

Estudio Complementario al Estudio de Impacto Expost y Plan de Manejo Ambiental del Campo Pucuna, Bloque 44, para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera

Proyecto No. 10479001

Mayo 2022



Información General

| | |
|--------------------------|--|
| Preparado para | Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador EP PETROECUADOR |
| Nombre del Proyecto | Estudio Complementario al Estudio de Impacto Expost y Plan de Manejo Ambiental del Campo Pucuna, Bloque 44, para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera |
| Número de Proyecto | 10479001 |
| Coordinador del Proyecto | Ing. Miguel Alemán MSc. |
| Fecha | Mayo 2022 |

Preparado para:

EP PETROECUADOR



Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador EP PETROECUADOR
<https://www.eppetroecuador.ec/>

Preparado por:

ENTRIX AMÉRICAS S. A.



Calle Miguel Ángel # 236 y Rafael Alberti
Urbanización La Primavera, Cumbayá
Teléfono: (593)-2355- 0110
www.cardnolatinamerica.com

Página en blanco

Tabla de Contenidos

| | | |
|----------|--|------------|
| 1 | Ficha Técnica | 1-1 |
| 2 | Introducción | 2-1 |
| 2.1 | Antecedentes..... | 2-1 |
| 2.1.1 | Ministerio de, Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) | 2-3 |
| 2.1.2 | Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC)..... | 2-3 |
| 2.2 | Objetivos..... | 2-3 |
| 2.3 | Alcance del Estudio..... | 2-4 |
| 2.3.1 | Alcance Técnico..... | 2-4 |
| 2.3.2 | Alcance Geográfico..... | 2-5 |
| 2.3.3 | Alcance Conceptual | 2-5 |
| 2.4 | Marco Legal e Institucional Aplicable..... | 2-6 |
| 3 | Descripción del Proyecto | 3-1 |
| 3.1 | Localización Geográfica y Político-Administrativa | 3-2 |
| 3.2 | Descripción de las Plataformas Licenciadas Pucuna 13 y Pucuna 08 | 3-2 |
| 3.3 | Descripción de la Operación de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 Existentes | 3-4 |
| 3.3.1 | Plataforma Pucuna 13 | 3-4 |
| 3.3.2 | Plataforma Pucuna 08 | 3-5 |
| 3.3.3 | Facilidades Licenciadas y Existentes de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | 3-9 |
| 3.3.4 | Estación Pucuna y Facilidades Existentes en el Campo..... | 3-11 |
| 3.4 | Descripción de Nuevas Actividades objeto del Estudio Complementario..... | 3-12 |
| 3.4.1 | Justificación de Áreas de Ampliación Requeridas | 3-15 |
| 3.5 | Ampliación de Plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13, Construcción de Variante de Vía Comunitaria de la Plataforma Pucuna 08, Construcción de Variante de Vía Vecinal de la Plataforma Pucuna 13 e Instalación de Líneas de Flujo, Fibra Óptica y Línea Eléctrica en DDVs Existentes..... | 3-17 |
| 3.5.1 | Movilización y ubicación del personal..... | 3-17 |
| 3.5.2 | Limpieza y desbroce | 3-18 |
| 3.5.3 | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | 3-20 |
| 3.5.4 | Ampliación de plataformas..... | 3-25 |
| 3.5.5 | Construcción de obras complementarias..... | 3-26 |
| 3.5.6 | Desmovilización de personal y equipos..... | 3-31 |
| 3.5.7 | Trazado y construcción de variantes de vías | 3-31 |
| 3.5.8 | Instalación de líneas de flujo y transporte de agua en el DDV existente | 3-35 |
| 3.5.9 | Fuentes de Materiales, Plan de Explotación de Materiales..... | 3-39 |
| 3.6 | Sistema de Tratamiento y Disposición de Desechos..... | 3-39 |
| 3.6.1 | Clasificación | 3-39 |
| 3.6.2 | Desechos Sólidos | 3-43 |
| 3.6.3 | Desechos Líquidos..... | 3-47 |
| 3.7 | Instalación de Campamentos..... | 3-55 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.7.1 | Campamentos Temporales (perforación y operación-reacondicionamiento o <i>workover</i>) | 3-55 |
| 3.8 | Captación de Agua | 3-56 |
| 3.9 | Aprovisionamiento de Energía | 3-61 |
| 3.10 | Fase de Perforación | 3-62 |
| 3.10.1 | Características de Movilización durante Fase de Perforación | 3-62 |
| 3.10.2 | Perforación de Siete Pozos Adicionales (6 productores y 1 inyector/reinyector) en cada una de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | 3-63 |
| 3.10.3 | Construcción y Montaje de Equipos | 3-64 |
| 3.10.4 | Equipos de Perforación..... | 3-64 |
| 3.10.5 | Procedimiento de Perforación..... | 3-65 |
| 3.10.6 | Tipo y Técnicas de Completación a Implementar..... | 3-66 |
| 3.10.7 | Programa de Brocas | 3-67 |
| 3.10.8 | Programa de Diseño de Revestidores | 3-67 |
| 3.10.9 | Programa de Diseño de Cementaciones | 3-67 |
| 3.10.10 | Procedimiento para Pruebas de Producción de Pozo | 3-67 |
| 3.10.11 | Cronograma de Perforación para el Pozo Tipo | 3-69 |
| 3.10.12 | Actividades a Desarrollarse en el Primer Año del Proyecto | 3-69 |
| 3.10.13 | Productos Químicos a Utilizar en la Perforación | 3-70 |
| 3.11 | Fase de Operación o Explotación | 3-72 |
| 3.11.1 | Pozo Productor | 3-72 |
| 3.11.2 | Pozo Reinyector..... | 3-73 |
| 3.11.3 | Programa de Lodos y Fluidos de Perforación | 3-75 |
| 3.11.4 | Pozo Inyector | 3-76 |
| 3.11.5 | Reacondicionamiento o Mantenimiento de Pozos (<i>workover</i>) | 3-76 |
| 3.11.6 | Operación y Mantenimiento de Líneas de Flujo | 3-77 |
| 3.12 | Fase de Cierre y Abandono | 3-77 |
| 4 | Análisis de Alternativas | 4-1 |
| 4.1 | Metodología de Matriz Ponderada | 4-1 |
| 4.1.1 | Variables e Importancia Relativa | 4-1 |
| 4.1.2 | Condición | 4-2 |
| 4.2 | Análisis de Alternativas para la Ampliación de la Plataforma Pucuna 13 y su Variante de Vía Vecinal | 4-5 |
| 4.2.1 | Alternativa 1 | 4-6 |
| 4.2.2 | Alternativa 2 | 4-7 |
| 4.2.3 | Conclusiones..... | 4-8 |
| 4.3 | Análisis de Alternativas para la Ampliación de la Plataforma Pucuna 08 y su Variante de Vía Comunitaria..... | 4-8 |
| 4.3.1 | Alternativa 1 | 4-10 |
| 4.3.2 | Alternativa 2 | 4-10 |
| 4.3.3 | Conclusiones..... | 4-12 |
| 4.4 | Análisis de Alternativas para la Instalación de Líneas de Flujo de las Plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13 | 4-12 |

| | | |
|----------|--|--------------|
| 5 | Diagnóstico Ambiental Línea Base | 5-1 |
| 5.1 | Componente Físico | 5-2 |
| 5.1.1 | Climatología | 5-2 |
| 5.1.2 | Geología..... | 5-16 |
| 5.1.3 | Hidrogeología..... | 5-31 |
| 5.1.4 | Geomorfología | 5-35 |
| 5.1.5 | Suelos | 5-43 |
| 5.1.6 | Geotecnia..... | 5-72 |
| 5.1.7 | Hidrología y Calidad del Agua | 5-76 |
| 5.1.8 | Ruido | 5-89 |
| 5.1.9 | Calidad de Aire..... | 5-93 |
| 5.1.10 | Fuentes de Contaminación | 5-97 |
| 5.1.11 | Paisaje Natural..... | 5-101 |
| 5 | Diagnóstico Ambiental-Línea Base | 5-105 |
| 5.2 | Componente Biótico | 5-105 |
| 5.2.1 | Flora | 5-105 |
| 5.2.2 | Fauna Terrestre | 5-194 |
| 5.2.3 | Fauna Acuática | 5-376 |
| 5 | Diagnóstico Ambiental Línea Base | 5-501 |
| 5.3 | Componente Socioeconómico | 5-501 |
| 5.3.1 | Introducción..... | 5-501 |
| 5.3.2 | Delimitación del Área de Estudio | 5-501 |
| 5.3.3 | Criterios Metodológicos | 5-503 |
| 5.3.4 | Descripción Cualitativa de las Localidades del Área de Estudio (información de campo) | 5-510 |
| 5.3.5 | Aspectos Demográficos | 5-516 |
| 5.3.6 | Condiciones Económicas..... | 5-522 |
| 5.3.7 | Salud | 5-533 |
| 5.3.8 | Educación | 5-542 |
| 5.3.9 | Vivienda y Servicios Básicos | 5-548 |
| 5.3.10 | Uso de los Recursos Naturales | 5-557 |
| 5.3.11 | Infraestructura | 5-568 |
| 5.3.12 | Organización Socioadministrativa..... | 5-571 |
| 5.3.13 | Percepción Social | 5-577 |
| 5 | Diagnóstico Ambiental-Línea Base | 5-591 |
| 5.4 | Línea Base Arqueológica | 5-591 |
| 5.4.1 | Introducción..... | 5-591 |
| 5.4.2 | Datos del Proyecto..... | 5-592 |
| 5.4.3 | Ubicación Geográfica..... | 5-592 |
| 5.4.4 | Antecedentes Arqueológicos | 5-597 |
| 5.4.5 | Sitios Arqueológicos-Campo Pucuna | 5-598 |
| 5.4.6 | Objetivos | 5-603 |
| 5.4.7 | Hipótesis | 5-603 |
| 5.4.8 | Marco Teórico | 5-603 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.4.9 | Metodología Aplicada | 5-605 |
| 5.4.10 | Fase de campo-Prospección Arqueológica | 5-605 |
| 5.4.11 | Fase de laboratorio | 5-609 |
| 5.4.12 | Fase de Gabinete..... | 5-609 |
| 5.4.13 | Resultados | 5-611 |
| 5.4.14 | Conclusiones..... | 5-642 |
| 6 | Inventario Forestal y Valoración Económica..... | 6-5 |
| 6.1 | Introducción | 6-5 |
| 6.2 | Datos Generales del Área de Estudio | 6-7 |
| 6.3 | Coordenadas de las Áreas Requeridas por el Proyecto | 6-7 |
| 6.4 | Descripción del Área de Estudio | 6-8 |
| 6.5 | Sistema de Clasificación de la Vegetación | 6-8 |
| 6.5.1 | Intervención (Inter01) | 6-8 |
| 6.5.2 | Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01) | 6-8 |
| 6.5.3 | Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Napo-Curaray (BsTa02)..... | 6-9 |
| 6.6 | Uso de Suelos y Cobertura | 6-9 |
| 6.6.1 | Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque nativo) | 6-9 |
| 6.6.2 | Suelo Descubierto..... | 6-9 |
| 6.6.3 | Mosaico Agropecuario | 6-9 |
| 6.7 | Áreas de Intervención del Proyecto | 6-9 |
| 6.7.1 | Ampliación PCN 13..... | 6-10 |
| 6.7.2 | Variante Vía Vecinal PCN 13..... | 6-10 |
| 6.8 | Clasificación del Estado de Intervención de la Cobertura según el Tipo de Vegetación..... | 6-11 |
| 6.8.1 | Ampliación PCN 13..... | 6-11 |
| 6.8.2 | Variante Vía Vecinal PCN 13..... | 6-11 |
| 6.8.3 | Ampliación PCN 08..... | 6-11 |
| 6.8.4 | Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 6-11 |
| 6.9 | Metodología Inventario Forestal..... | 6-11 |
| 6.9.1 | Tipo de Muestreo | 6-12 |
| 6.9.2 | Altura Total-Comercial | 6-12 |
| 6.9.3 | Diagnóstico Cuantitativo | 6-13 |
| 6.9.4 | Fase de Oficina y Análisis de Datos | 6-13 |
| 6.10 | Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales | 6-17 |
| 6.10.1 | Valor Económico Total (VET) | 6-18 |
| 6.10.2 | Determinación del Valor Económico Total (VET) | 6-18 |
| 6.10.3 | Consideraciones Especiales..... | 6-19 |
| 6.11 | Resultados..... | 6-22 |
| 6.11.1 | Intensidad de Muestreo | 6-23 |
| 6.11.2 | Diagnóstico Cuantitativo | 6-23 |
| 6.11.3 | Altura Total y Comercial..... | 6-23 |
| 6.11.4 | Área Basal..... | 6-23 |
| 6.11.5 | Volumen Total de Madera..... | 6-23 |
| 6.11.6 | Estructura Vertical..... | 6-24 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.11.7 | Estructura Horizontal..... | 6-31 |
| 6.11.8 | Índice de Diversidad de Simpson | 6-47 |
| 6.11.9 | Índice de Shannon Weaver..... | 6-48 |
| 6.11.10 | Especies..... | 6-49 |
| 6.11.11 | Resultados para la Valoración Económica | 6-53 |
| 6.12 | Conclusiones | 6-57 |
| 6.12.1 | Ampliación PCN 13 | 6-57 |
| 6.12.2 | Variante Vía Vecinal PCN 13..... | 6-57 |
| 6.12.3 | Ampliación PCN 08 y Variante de Vía Comunitaria..... | 6-58 |
| 6.12.4 | Valoración Económica | 6-58 |
| 6.13 | Recomendaciones..... | 6-58 |
| 7 | Determinación de Áreas de Influencia y Sensibilidad | 7-1 |
| 7.1 | Criterios para Delimitar el Área de Influencia..... | 7-1 |
| 7.2 | Área de Influencia Directa (AID)..... | 7-4 |
| 7.2.1 | Componente Abiótico..... | 7-4 |
| 7.2.2 | Componente Biótico..... | 7-16 |
| 7.2.3 | Componente Socioeconómico | 7-21 |
| 7.3 | Área de Influencia Indirecta..... | 7-35 |
| 7.3.1 | Componente Abiótico..... | 7-35 |
| 7.3.2 | Componente Biótico..... | 7-36 |
| 7.3.3 | Componente Socioeconómico | 7-41 |
| 7.4 | Áreas Sensibles..... | 7-41 |
| 7.4.1 | Sensibilidad Abiótica | 7-42 |
| 7.4.2 | Sensibilidad Biótica | 7-48 |
| 7.4.3 | Sensibilidad Socioeconómica | 7-68 |
| 7.4.4 | Sensibilidad Arqueológica..... | 7-78 |
| 8 | Análisis de Riesgos | 8-1 |
| 8.1 | Metodología..... | 8-1 |
| 8.1.1 | Identificación de Riesgos | 8-1 |
| 8.1.2 | Evaluación de Riesgos | 8-2 |
| 8.2 | Identificación de Riesgos | 8-5 |
| 8.3 | Evaluación de Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto (exógenos) ... | 8-7 |
| 8.3.1 | Riesgos Medio Físico..... | 8-7 |
| 8.3.2 | Riesgos del Medio Biótico..... | 8-19 |
| 8.3.3 | Riesgos del Medio Sociocultural..... | 8-23 |
| 8.3.4 | Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto.. | 8-27 |
| 8.4 | Evaluación de Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente..... | 8-28 |
| 8.4.1 | Riesgos Fisicoquímicos | 8-28 |
| 8.4.2 | Riesgos para el Componente Biótico..... | 8-33 |
| 8.4.3 | Riesgos para el Componente Socioeconómico | 8-37 |
| 8.4.4 | Resumen de las Actividades del Proyecto sobre el Ambiente | 8-41 |
| 9 | Identificación, Evaluación y Jerarquización de Impactos Ambientales | 9-1 |
| 9.1 | Metodología..... | 9-1 |
| 9.1.1 | Identificación de Impactos Ambientales | 9-1 |

| | | |
|-----------|---|-------------|
| 9.1.2 | Evaluación de Impactos Ambientales | 9-5 |
| 9.1.3 | Jerarquización de Impactos Ambientales | 9-10 |
| 9.2 | Resultados Componentes Físico y Biótico | 9-11 |
| 9.2.1 | Identificación de Impactos Físicos y Bióticos | 9-11 |
| 9.2.2 | Evaluación de Impactos Físicos y Bióticos | 9-13 |
| 9.2.3 | Jerarquización de Impactos Físicos y Bióticos | 9-14 |
| 9.2.4 | Conclusiones de los Impactos Físicos y Bióticos | 9-29 |
| 9.3 | Resultados Componente Socioeconómico | 9-31 |
| 9.3.1 | Identificación de los Impactos Sociales | 9-31 |
| 9.3.2 | Evaluación de los Impactos Sociales | 9-34 |
| 9.3.3 | Jerarquización de Impactos Sociales | 9-36 |
| 9.3.4 | Conclusiones de los Impactos Sociales | 9-39 |
| 10 | Plan de Manejo Ambiental | 10-1 |
| 10.1 | Introducción | 10-1 |
| 10.2 | Alcance del PMA | 10-1 |
| 10.3 | Responsables del PMA | 10-1 |
| 10.4 | Estructura del PMA | 10-1 |
| 10.5 | Plan de Prevención y Mitigación de Impactos (PMI) | 10-3 |
| 10.5.1 | Objetivos | 10-3 |
| 10.5.2 | Medidas de Prevención y Mitigación | 10-3 |
| 10.6 | Plan de Contingencias (PDC) | 10-25 |
| 10.6.1 | Objetivos | 10-25 |
| 10.6.2 | Responsable | 10-25 |
| 10.6.3 | Medidas Propuestas | 10-27 |
| 10.6.4 | Puntos de Control | 10-33 |
| 10.7 | Plan de Capacitación | 10-34 |
| 10.7.1 | Responsables | 10-34 |
| 10.7.2 | Objetivos | 10-34 |
| 10.7.3 | Medidas del Plan de Capacitación | 10-34 |
| 10.8 | Plan de Manejo de Desechos (PMD) | 10-41 |
| 10.8.1 | Responsables | 10-41 |
| 10.8.2 | Objetivos | 10-41 |
| 10.8.3 | Clasificación de Desechos | 10-41 |
| 10.8.4 | Medidas del Plan de Manejo de Desechos | 10-42 |
| 10.9 | Plan de Relaciones Comunitarias | 10-53 |
| 10.9.1 | Objetivo General | 10-53 |
| 10.9.2 | Alcance | 10-53 |
| 10.9.3 | Responsables | 10-53 |
| 10.9.4 | Estructura General del PRC | 10-53 |
| 10.9.5 | Programa de Información y Comunicación | 10-53 |
| 10.9.6 | Programa de Compensación Social e Indemnización | 10-57 |
| 10.9.7 | Programa de Contratación de Mano de Obra Local | 10-61 |
| 10.9.8 | Programa de Educación Ambiental | 10-65 |
| 10.10 | Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas | 10-69 |

| | | |
|-----------|---|-------------|
| 10.10.1 | Responsables | 10-69 |
| 10.10.2 | Objetivos | 10-69 |
| 10.10.3 | Medidas del Programa de Reconformación de Áreas Afectadas | 10-71 |
| 10.11 | Plan de Rescate de Vida Silvestre | 10-73 |
| 10.11.1 | Alcance | 10-73 |
| 10.11.2 | Justificación..... | 10-73 |
| 10.11.3 | Objetivos | 10-73 |
| 10.11.4 | Definiciones..... | 10-73 |
| 10.11.5 | Responsabilidades..... | 10-74 |
| 10.11.6 | Medidas Aplicables | 10-75 |
| 10.11.7 | Guía de Rescate Biótico | 10-79 |
| 10.12 | Plan de Abandono y Entrega | 10-85 |
| 10.12.1 | Responsable | 10-85 |
| 10.12.2 | Objetivos | 10-85 |
| 10.12.3 | Medidas de Abandono y Entrega..... | 10-85 |
| 10.13 | Plan de Monitoreo Ambiental | 10-91 |
| 10.13.1 | Introducción..... | 10-91 |
| 10.13.2 | Alcance | 10-91 |
| 10.13.3 | Objetivos | 10-91 |
| 10.13.4 | Responsables | 10-92 |
| 10.13.5 | Consideraciones Previas | 10-92 |
| 10.13.6 | Medidas del Plan de Monitoreo | 10-95 |
| 10.13.7 | Cronograma y Presupuesto del PMA y Plan de Monitoreo | 10-131 |
| 11 | Glosario y Acrónimos | 11-1 |
| 11.1 | Glosario | 11-1 |
| 11.2 | Acrónimos..... | 11-7 |
| 12 | Bibliografía | 12-1 |
| 12.1 | Componente Físico | 12-1 |
| 12.2 | Componente Biótico | 12-3 |
| 12.2.1 | Flora | 12-3 |
| 12.2.2 | Fauna Terrestre | 12-4 |
| 12.2.3 | Fauna Acuática | 12-11 |
| 12.3 | Componente Forestal..... | 12-13 |
| 12.4 | Componente Social | 12-14 |
| 12.5 | Componente Arqueológico..... | 12-19 |

Tablas

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabla 2-1 | Licencias Ambientales y Aprobaciones Existentes para la Fase de Explotación del Campo Pucuna, Bloque 44 | 2-1 |
| Tabla 2-2 | Objetivos del Estudio Complementario al EsIA y PMA..... | 2-3 |

| | | |
|------------|---|------|
| Tabla 3-1 | Licencias Ambientales y Aprobaciones Existentes para la Fase de Explotación del Campo Pucuna, Bloque 44 | 3-1 |
| Tabla 3-2 | Ubicación del Área de Estudio | 3-2 |
| Tabla 3-3 | Plataforma Pucuna 13 Licenciada | 3-2 |
| Tabla 3-4 | Coordenadas de Pozo Licenciado en Plataforma Pucuna 13 | 3-3 |
| Tabla 3-5 | Plataforma Pucuna 08 Licenciada | 3-3 |
| Tabla 3-6 | Coordenadas de Pozo Licenciado en Plataforma Pucuna 08 | 3-3 |
| Tabla 3-7 | Coordenadas de Plataforma Existente Pucuna 13 a Octubre 2020 | 3-4 |
| Tabla 3-8 | Coordenadas de Pozo Existente en Plataforma Pucuna 13 a Octubre 2020 | 3-4 |
| Tabla 3-9 | Coordenadas de Plataforma Existente Pucuna 08..... | 3-5 |
| Tabla 3-10 | Coordenadas de Pozo Existente en Plataforma Pucuna 08 | 3-6 |
| Tabla 3-11 | Facilidades Licenciadas y Existentes de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | 3-9 |
| Tabla 3-12 | Plataformas y Pozos Existentes en el Campo Pucuna..... | 3-11 |
| Tabla 3-13 | Coordenadas y Área de Ampliación de Plataformas | 3-13 |
| Tabla 3-14 | Coordenadas de los Nuevos Pozos a Perforar | 3-13 |
| Tabla 3-15 | Coordenadas de Inicio-Fin y Área de Variantes de Vías..... | 3-14 |
| Tabla 3-16 | Coordenadas de Inicio-Fin de Líneas de Flujo/Agua en DDV Existente | 3-14 |
| Tabla 3-17 | Análisis Áreas Licenciadas de las Plataformas y Áreas Requeridas para Ampliación..... | 3-16 |
| Tabla 3-18 | Coordenadas de Inicio-Fin de Líneas de Flujo/Agua a Instalarse en DDVs Existentes..... | 3-35 |
| Tabla 3-19 | Detalle de las Líneas de Flujo a Instalarse en los DDV Existentes | 3-36 |
| Tabla 3-20 | Clasificación de Desechos Procedentes de las Fases de Explotación | 3-40 |
| Tabla 3-21 | Desechos Peligrosos y/o Especiales-Registro Ambiental No. 12-14-DPAO-049 | 3-41 |
| Tabla 3-22 | Pozos Inyectores..... | 3-49 |
| Tabla 3-23 | Pozos Reinyectores/Inyectores a Perforar | 3-49 |
| Tabla 3-24 | Sitio de Captación de Agua Autorizado | 3-56 |
| Tabla 3-25 | Sitio de Captación de Agua Propuesto | 3-57 |
| Tabla 3-26 | Descripción Básica del Volumen de Agua a Utilizar en Perforación | 3-59 |
| Tabla 3-27 | Bombas que se Prevé Utilizar para la Captación de Agua..... | 3-59 |
| Tabla 3-28 | Coordenadas de los Nuevos Pozos a Perforar | 3-63 |
| Tabla 3-29 | Especificación de la Plataforma de Perforación | 3-64 |
| Tabla 3-30 | Especificación de la Plataforma de Perforación | 3-64 |
| Tabla 3-31 | Brocas Recomendadas en Función de las Formaciones | 3-67 |
| Tabla 3-32 | Tipo de Revestidores en Función de las Formaciones..... | 3-67 |
| Tabla 3-33 | Programa de Cementación | 3-67 |
| Tabla 3-34 | Listado de Productos Químicos | 3-70 |
| Tabla 3-35 | Volúmenes de Cortes de Perforación | 3-75 |

| | | |
|------------|---|------|
| Tabla 3-36 | Volumen Total de Cortes de Perforación a Generarse..... | 3-75 |
| Tabla 4-1 | Criterios para Calificación | 4-3 |
| Tabla 4-2 | Valor y Nivel de Significancia..... | 4-5 |
| Tabla 4-3 | Alternativas Ampliación Plataforma Pucuna 13..... | 4-5 |
| Tabla 4-4 | Análisis de Alternativas Ampliación Plataforma Pucuna 13 | 4-7 |
| Tabla 4-5 | Alternativas Ampliación Plataforma Pucuna 08..... | 4-9 |
| Tabla 4-6 | Análisis de Alternativas Ampliación Plataforma Pucuna 08 | 4-11 |
| Tabla 5-1 | Ubicación de Estación Meteorológica..... | 5-2 |
| Tabla 5-2 | Precipitación..... | 5-3 |
| Tabla 5-3 | Temperatura..... | 5-3 |
| Tabla 5-4 | Nubosidad | 5-4 |
| Tabla 5-5 | Humedad Relativa..... | 5-5 |
| Tabla 5-6 | Velocidad del Viento | 5-6 |
| Tabla 5-7 | Dirección del Viento | 5-7 |
| Tabla 5-8 | Resumen de la Información Climática Anual..... | 5-8 |
| Tabla 5-9 | Resumen de la Información Climática Mensual del Período | 5-14 |
| Tabla 5-10 | Unidades Litológicas por Permeabilidad Intergranular | 5-32 |
| Tabla 5-11 | Inventario de Puntos de Agua Subterránea..... | 5-33 |
| Tabla 5-12 | Definición Práctica de Clases de Vulnerabilidad a la Contaminación de Acuíferos | 5-34 |
| Tabla 5-13 | Análisis de la Vulnerabilidad de Acuíferos a la Contaminación..... | 5-35 |
| Tabla 5-14 | Rangos de Pendientes..... | 5-36 |
| Tabla 5-15 | Unidades Geomorfológicas..... | 5-38 |
| Tabla 5-16 | Estabilidad Geomorfológica y Riesgo Físico | 5-42 |
| Tabla 5-17 | Ubicación de los Puntos de Muestreo de Suelos, Estudios Previos | 5-43 |
| Tabla 5-18 | Puntos de Muestreo de Suelo-Characterización Ambiental | 5-49 |
| Tabla 5-19 | Coordenadas de las Submuestras Área de Ampliación de la Plataforma Pucuna 13 | 5-51 |
| Tabla 5-20 | Coordenadas de las Submuestras Área de Ampliación de la Plataforma Pucuna 08 | 5-51 |
| Tabla 5-21 | Puntos de Muestreo de Suelo-Characterización Edafológica y Geotécnica | 5-53 |
| Tabla 5-22 | Características Químicas de los Suelos-Estudios Previos | 5-57 |
| Tabla 5-23 | Características Químicas de los Suelos (Estudio Actual)..... | 5-59 |
| Tabla 5-24 | Propiedades Físico-Mecánicas de los Suelos-Estudios Previos..... | 5-60 |
| Tabla 5-25 | Características Físicas de los Suelos (Estudio Actual) | 5-61 |
| Tabla 5-26 | Resultados Edafológicos de Suelos* | 5-62 |
| Tabla 5-27 | Resultados Edafológicos de Suelos* | 5-63 |
| Tabla 5-28 | Resultados Edafológicos de Suelos (Actual)..... | 5-64 |
| Tabla 5-29 | Matriz de Interpretación del Conflicto de Uso del Suelo..... | 5-72 |

| | | |
|------------|---|-------|
| Tabla 5-30 | Calidad Geotécnica y Valoración | 5-73 |
| Tabla 5-31 | Descripción de las Zonas Geotécnicas..... | 5-74 |
| Tabla 5-32 | Unidades Hidrográficas del Área de Estudio | 5-77 |
| Tabla 5-33 | Características de las Unidades Hidrográficas del Proyecto..... | 5-78 |
| Tabla 5-34 | Uso de los Cuerpos Hídricos Asociados a las Plataformas y sus Líneas de Flujo | 5-78 |
| Tabla 5-35 | Puntos de Muestreo de Agua Estudios Anteriores | 5-79 |
| Tabla 5-36 | Puntos de Muestreo de Agua Actuales..... | 5-80 |
| Tabla 5-37 | Características de Cuerpos de Agua | 5-80 |
| Tabla 5-38 | Características del Equipo para Medición de Parámetros In Situ | 5-81 |
| Tabla 5-39 | Resultados de Análisis de Laboratorio de Muestras de Agua (Estudios Previos) | 5-83 |
| Tabla 5-40 | Resultado de Análisis In Situ de Parámetros Físico Químicos (Actuales) | 5-85 |
| Tabla 5-41 | Resultado de Análisis de Parámetros Físicoquímicos..... | 5-87 |
| Tabla 5-42 | Puntos de Medición de Ruido | 5-90 |
| Tabla 5-43 | Niveles de Ruido | 5-91 |
| Tabla 5-44 | Detalle de Parámetros de Medición, Horas de Monitoreo y Límites Permisibles según el Anexo 4, Acuerdo Ministerial 097 A | 5-94 |
| Tabla 5-45 | Descripción del Equipo Utilizado | 5-94 |
| Tabla 5-46 | Puntos de la Medición de Calidad de Aire-Estudio de Ecuambiente 2012 | 5-95 |
| Tabla 5-47 | Puntos del Monitoreo Actual de Calidad de Aire | 5-95 |
| Tabla 5-48 | Resultados del Monitoreo de Calidad del Aire, Ecuambiente 2012 | 5-96 |
| Tabla 5-49 | Resultados del Monitoreo de Calidad del Aire, Actual..... | 5-96 |
| Tabla 5-50 | Fuentes de Contaminación Identificadas en el Campo Pucuna, Bloque 44..... | 5-99 |
| Tabla 5-51 | Calificación del Paisaje | 5-102 |
| Tabla 5-52 | Géneros Característicos de las Principales Formas de Vida hallados en el Área de Estudio en Pucuna en las Plataformas PCN-08, PCN-13 y Punto de Control y en la Línea de Flujo..... | 5-106 |
| Tabla 5-53 | Ubicación de los Puntos de Muestreo Cuantitativo y Cualitativo de Flora | 5-113 |
| Tabla 5-54 | Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Flora..... | 5-115 |
| Tabla 5-55 | Detalle de los Individuos con Tallo Múltiple y su Ubicación en las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Estudio de Pucuna..... | 5-121 |
| Tabla 5-56 | Detalle de las 129 Especies que Presentaron tan solo Un Individuo en las Tres Parcelas Monitoreadas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna | 5-122 |
| Tabla 5-57 | Matriz de Similitud de Jaccard de los Transectos Cualitativos* | 5-132 |
| Tabla 5-58 | Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo* | 5-133 |
| Tabla 5-59 | Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro de la Parcela PMF-P8 y su Índice de Valor de Importancia por Especie | 5-147 |

| | | |
|------------|---|-------|
| Tabla 5-60 | Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro de la Parcela PMFCC-04 y su Índice de Valor de Importancia por Especie | 5-152 |
| Tabla 5-61 | Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro de la Parcela PMFCC-05 y su Índice de Valor de Importancia por Especie | 5-156 |
| Tabla 5-62 | Biomasa de las 294 Especies de Plantas Vasculares* | 5-166 |
| Tabla 5-63 | Diversidad de Shannon de las Parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Control (PMF-PC)..... | 5-176 |
| Tabla 5-64 | Dominancia de Simpson de las Parcelas Pucuna 08 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Punto de Control (PMF-PC) I | 5-177 |
| Tabla 5-65 | Matriz de Similitud según el Índice de Jaccard de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC | 5-178 |
| Tabla 5-66 | Matriz de Similitud según el Índice de Bray-Curtis de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13, y PMF-PC | 5-179 |
| Tabla 5-67 | Géneros Característicos de las Principales Formas de Vida hallados en el Área de Estudio en Pucuna en las Plataformas PCN-08, PCN-13 y Punto de Control y en la Línea de Flujo..... | 5-181 |
| Tabla 5-68 | Fenología de las Especies de Flora en las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del área de Pucuna..... | 5-182 |
| Tabla 5-69 | Especies con Categoría de Amenaza* | 5-183 |
| Tabla 5-70 | Especies de Flora Utilizadas* | 5-185 |
| Tabla 5-71 | Sitios de Muestreo de Mastofauna | 5-201 |
| Tabla 5-72 | Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Mastofauna | 5-203 |
| Tabla 5-73 | Valores de Chao 1 para cada una de las unidades efectivas de muestreo | 5-210 |
| Tabla 5-74 | Riqueza y Abundancia General de Mastofauna en los Puntos PMM-P13, PMM-P8 y PMM-PC | 5-211 |
| Tabla 5-75 | Riqueza Total de Mastofauna de los Puntos PMM-P13, PMM-P8, PMM-PC, LF-T1M, LF-T2M y LF-T3M en base a las Metodologías Cuantitativa y Cualitativa..... | 5-213 |
| Tabla 5-76 | Riqueza y Abundancia Absoluta de Mamíferos en PMM-P13..... | 5-215 |
| Tabla 5-77 | Riqueza y Abundancia Absoluta de Mamíferos en PMM-P8..... | 5-217 |
| Tabla 5-78 | Riqueza y Abundancia Absoluta de Mamíferos en PMM-PC | 5-219 |
| Tabla 5-79 | Riqueza Registrada Cualitativamente de Mastofauna en el Punto PMMO-P13 | 5-221 |
| Tabla 5-80 | Riqueza Registrada Cualitativamente de Mastofauna en el Punto PMMO-P8 | 5-221 |
| Tabla 5-81 | Riqueza Registrada Cualitativamente de Mastofauna en el Punto PMMO-PC..... | 5-221 |
| Tabla 5-82 | Riqueza Total de Mastofauna en el Punto LF-TM | 5-222 |
| Tabla 5-83 | Riqueza Total de Mastofauna en el Punto LF-T1M | 5-224 |
| Tabla 5-84 | Riqueza Total de Mastofauna en el Punto LF-T2M | 5-225 |
| Tabla 5-85 | Riqueza Total de Mastofauna en el Punto LF-T3M | 5-225 |
| Tabla 5-86 | Nicho Trófico de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo..... | 5-226 |
| Tabla 5-87 | Patrón de Actividades de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo | 5-227 |

| | | |
|-------------|--|-------|
| Tabla 5-88 | Locomoción y Uso de Hábitat de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo | 5-229 |
| Tabla 5-89 | Relaciones Inter o Intraespecíficas entre Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo..... | 5-231 |
| Tabla 5-90 | Especies Bioindicadoras Registradas durante el Presente Monitoreo | 5-232 |
| Tabla 5-91 | Sensibilidad de Especies Registradas durante el Presente Monitoreo | 5-233 |
| Tabla 5-92 | Estado de Conservación de Especies Registrado durante el Presente Monitoreo | 5-235 |
| Tabla 5-93 | Acción Antropogénica que les dan a los Mamíferos como Uso del Recurso | 5-237 |
| Tabla 5-94 | Sitios de Muestreo de Avifauna | 5-243 |
| Tabla 5-95 | Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Avifauna | 5-245 |
| Tabla 5-96 | Riqueza General de la Avifauna registrada | 5-253 |
| Tabla 5-97 | Abundancia General de la Avifauna reportada en los puntos Cuantitativos | 5-256 |
| Tabla 5-98 | Valores de Chao 1 | 5-259 |
| Tabla 5-99 | Índices de Diversidad para los Puntos de Muestreo Cuantitativos | 5-260 |
| Tabla 5-100 | Índices de Diversidad para los Puntos de Muestreo Cuantitativos | 5-271 |
| Tabla 5-101 | Estado de Conservación de las Especies | 5-276 |
| Tabla 5-102 | Especies de Aves Migratorias..... | 5-277 |
| Tabla 5-103 | Sitios de Muestreo de Herpetofauna | 5-281 |
| Tabla 5-104 | Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Herpetofauna | 5-283 |
| Tabla 5-105 | Composición de la Herpetofauna Registrada en el Campo Pucuna | 5-290 |
| Tabla 5-106 | Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio | 5-292 |
| Tabla 5-107 | Índices de Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Área | 5-295 |
| Tabla 5-108 | Valores de Chao 1 para el área de estudio | 5-296 |
| Tabla 5-109 | Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P13..... | 5-298 |
| Tabla 5-110 | Índices de Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P13..... | 5-301 |
| Tabla 5-111 | Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P8..... | 5-302 |
| Tabla 5-112 | Índices de Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P8..... | 5-303 |
| Tabla 5-113 | Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-PC | 5-305 |
| Tabla 5-114 | Índices de Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-PC | 5-307 |
| Tabla 5-115 | Herpetofauna Registrada en el Muestreo Cualitativo | 5-307 |
| Tabla 5-116 | Herpetofauna Registrada en el Muestreo Cualitativo PMHO-P13 | 5-309 |
| Tabla 5-117 | Herpetofauna Registrada en el Muestreo Cualitativo PMHO-P8 | 5-310 |
| Tabla 5-118 | Herpetofauna Registrada en el Muestreo Cualitativo PMHO-PC | 5-311 |
| Tabla 5-119 | Estado de Conservación de las Especies de Herpetofauna Registradas en el Área de Estudio..... | 5-317 |
| Tabla 5-120 | Especies Endémicas de Herpetofauna Registradas en el Área de Estudio..... | 5-318 |

| | | |
|-------------|--|-------|
| Tabla 5-121 | Sitios de Muestreo de Entomofauna..... | 5-325 |
| Tabla 5-122 | Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Entomofauna | 5-329 |
| Tabla 5-123 | Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P13 | 5-339 |
| Tabla 5-124 | Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson para Escarabajos Copronecrófagos Registrados en Pucuna 13..... | 5-341 |
| Tabla 5-125 | Índice de Chao 1 para Especies de Escarabajos Registrados en PME-P13 | 5-342 |
| Tabla 5-126 | Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8 | 5-344 |
| Tabla 5-127 | Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson para Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8..... | 5-346 |
| Tabla 5-128 | Índice de Chao 1 para Especies de Escarabajos Registrados en Pucuna 8 | 5-347 |
| Tabla 5-129 | Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC | 5-348 |
| Tabla 5-130 | Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson para Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC | 5-351 |
| Tabla 5-131 | Índice de Chao 1 para Especies de Escarabajos Registrados en PME-PC..... | 5-351 |
| Tabla 5-132 | Especies de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13 | 5-352 |
| Tabla 5-133 | Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson para Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13 | 5-354 |
| Tabla 5-134 | Índice de Chao 1 para Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13 | 5-355 |
| Tabla 5-135 | Especies de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P8 | 5-356 |
| Tabla 5-136 | Especies de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-PC..... | 5-358 |
| Tabla 5-137 | Estado de Conservación de las Especies de Entomofauna Registrados en Campo Pucuna | 5-371 |
| Tabla 5-138 | Estado de Conservación de las Especies de Entomofauna Registrados en Campo Pucuna | 5-372 |
| Tabla 5-139 | Sitios de Muestreo para Ictiofauna | 5-379 |
| Tabla 5-140 | Esfuerzo de Muestreo para el Componente de Ictiofauna | 5-382 |
| Tabla 5-141 | Diversidad de Shannon-Wiener y Simpson de los Puntos de Muestreo | 5-395 |
| Tabla 5-142 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-P13-01..... | 5-402 |
| Tabla 5-143 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-P13-02..... | 5-404 |
| Tabla 5-144 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-01 | 5-406 |
| Tabla 5-145 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-02..... | 5-408 |
| Tabla 5-146 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-03..... | 5-409 |
| Tabla 5-147 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-04..... | 5-411 |
| Tabla 5-148 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-05..... | 5-413 |

| | | |
|-------------|--|-------|
| Tabla 5-149 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-06..... | 5-415 |
| Tabla 5-150 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-07 | 5-417 |
| Tabla 5-151 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Ícticas Registradas en PMI-LF-08 | 5-419 |
| Tabla 5-152 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-P8-01..... | 5-421 |
| Tabla 5-153 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-P8-02..... | 5-423 |
| Tabla 5-154 | Gremio Trófico de las Especies de Peces..... | 5-423 |
| Tabla 5-155 | Distribución Vertical dentro de la Columna de Agua de las Especies de Peces..... | 5-424 |
| Tabla 5-156 | Sensibilidad de las Especies Presentes en el Área de Estudio | 5-426 |
| Tabla 5-157 | Categoría de Conservación de UICN de las Especies de Peces..... | 5-427 |
| Tabla 5-158 | Usos Principales de la Ictiofauna Registrados en la Zona de Estudio | 5-429 |
| Tabla 5-159 | Sitios de Muestreo para Macroinvertebrados Acuáticos | 5-435 |
| Tabla 5-160 | Esfuerzo de Muestreo para el Componente de Macroinvertebrados Acuáticos | 5-438 |
| Tabla 5-161 | Índice de Shannon-Wiener | 5-440 |
| Tabla 5-162 | Calidad de Hábitat en Función de los Valores de H' | 5-440 |
| Tabla 5-163 | Puntajes de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col..... | 5-441 |
| Tabla 5-164 | Criterios de Calidad Biológica del Agua para el Índice BMWP/Col | 5-442 |
| Tabla 5-165 | Rangos de Clasificación para Aguas Naturales Clasificadas Mediante el Índice EPT | 5-442 |
| Tabla 5-166 | Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos de acuerdo con su Valor BMWP/Col..... | 5-444 |
| Tabla 5-167 | Sensibilidad de los Cuerpos de Agua según el Índice BMWP/Col..... | 5-444 |
| Tabla 5-168 | Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Cuerpos Hídricos Muestreados | 5-446 |
| Tabla 5-169 | Abundancia Relativa de las Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en los (11) Puntos de Muestreo dentro del Área de Influencia del Proyecto | 5-453 |
| Tabla 5-170 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados Acuáticos presentes en los 11 Puntos de Muestreo dentro del Área de Estudio | 5-456 |
| Tabla 5-171 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados Acuáticos Presentes en el Área de Estudio..... | 5-458 |
| Tabla 5-172 | Valores De EPT Para Los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Influencia del Proyecto..... | 5-458 |
| Tabla 5-173 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P13-PMB-01 | 5-460 |
| Tabla 5-174 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01) | 5-461 |
| Tabla 5-175 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01)..... | 5-462 |
| Tabla 5-176 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01) | 5-462 |

| | | |
|-------------|--|-------|
| Tabla 5-177 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P13-PMB-02/LF-01 | 5-463 |
| Tabla 5-178 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (P13-PMB-02/LF-01)..... | 5-464 |
| Tabla 5-179 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01/LF-01) | 5-464 |
| Tabla 5-180 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01/LF-01).... | 5-465 |
| Tabla 5-181 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-02. | 5-465 |
| Tabla 5-182 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-02) | 5-467 |
| Tabla 5-183 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-02) | 5-467 |
| Tabla 5-184 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-02) | 5-467 |
| Tabla 5-185 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-03 | 5-468 |
| Tabla 5-186 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-03) | 5-469 |
| Tabla 5-187 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-03) | 5-469 |
| Tabla 5-188 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-03) | 5-470 |
| Tabla 5-189 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-04 | 5-470 |
| Tabla 5-190 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-04) | 5-472 |
| Tabla 5-191 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-04) | 5-472 |
| Tabla 5-192 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-04) | 5-473 |
| Tabla 5-193 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-05 | 5-473 |
| Tabla 5-194 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-05) | 5-475 |
| Tabla 5-195 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-05) | 5-475 |
| Tabla 5-196 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-05) | 5-475 |
| Tabla 5-197 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-06 | 5-476 |
| Tabla 5-198 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-06) | 5-477 |
| Tabla 5-199 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-06) | 5-478 |
| Tabla 5-200 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-06) | 5-478 |
| Tabla 5-201 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-07 | 5-479 |
| Tabla 5-202 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-07) | 5-480 |
| Tabla 5-203 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-07) | 5-480 |
| Tabla 5-204 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-07) | 5-481 |
| Tabla 5-205 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el punto PMB-LF-08..... | 5-481 |
| Tabla 5-206 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-08) | 5-482 |
| Tabla 5-207 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-08) | 5-483 |
| Tabla 5-208 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-08) | 5-483 |

| | | |
|-------------|---|-------|
| Tabla 5-209 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P8-PMB-01 | 5-484 |
| Tabla 5-210 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (P8-PMB-01) | 5-485 |
| Tabla 5-211 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (P8-PMB-01)..... | 5-485 |
| Tabla 5-212 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (P8-PMB-01) | 5-486 |
| Tabla 5-213 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P8-PMB-02 | 5-486 |
| Tabla 5-214 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (P8-PMB-01) | 5-488 |
| Tabla 5-215 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (P8-PMB-02)..... | 5-488 |
| Tabla 5-216 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (P8-PMB-02) | 5-488 |
| Tabla 5-217 | Relación Trófica de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo del Proyecto | 5-490 |
| Tabla 5-218 | Niveles de Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Influencia del Bloque 44..... | 5-494 |
| Tabla 5-219 | Sensibilidad de los Ecosistemas Acuáticos Valorados dentro del Área de Monitoreo | 5-496 |
| Tabla 5-220 | División Político-Administrativa del Área de Estudio | 5-502 |
| Tabla 5-221 | Instrumentos Metodológicos Cualitativos | 5-505 |
| Tabla 5-222 | Listado de Actores Sociales Entrevistados..... | 5-507 |
| Tabla 5-223 | Distribución de Encuestas | 5-509 |
| Tabla 5-224 | Descripción de la Comuna Kichwa Wataraku..... | 5-511 |
| Tabla 5-225 | Descripción de la Localidad Toyuka | 5-513 |
| Tabla 5-226 | Descripción Localidad La Democracia..... | 5-515 |
| Tabla 5-227 | Rangos de Edad en el Área de Estudio..... | 5-518 |
| Tabla 5-228 | Densidad Demográfica en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-520 |
| Tabla 5-229 | Principales Productos Agrícolas de los Propietarios del Área de Estudio..... | 5-529 |
| Tabla 5-230 | Principales Productos Ganaderos de los Propietarios del Área de Estudio..... | 5-530 |
| Tabla 5-231 | Turismo en las Localidades del Área de Estudio..... | 5-530 |
| Tabla 5-232 | Dimensión e Indicadores de la Pobreza por NBI..... | 5-531 |
| Tabla 5-233 | Tasa de Natalidad en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-535 |
| Tabla 5-234 | Tasa de Mortalidad en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-535 |
| Tabla 5-235 | Principales Causas de Morbilidad por Centro de Salud | 5-537 |
| Tabla 5-236 | Tipo de Discapacidad en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-539 |
| Tabla 5-237 | Inmunizaciones en los Establecimientos de Salud-Área de Estudio..... | 5-540 |
| Tabla 5-238 | Personal y Equipos en los Establecimientos de Salud-Área de Estudio..... | 5-542 |
| Tabla 5-239 | Sistema de Educación de Educación en el Ecuador | 5-544 |
| Tabla 5-240 | Instituciones Educativas a las que Acuden los Pobladores del Área de Estudio | 5-544 |
| Tabla 5-241 | Tipo de Establecimiento en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-545 |
| Tabla 5-242 | Relación Alumno Profesor del Área de Estudio..... | 5-545 |

| | | |
|--------------------|--|--------------|
| Tabla 5-243 | Listado de los propietarios con sus respectivos predios | 5-559 |
| Tabla 5-244 | Cobertura Vegetal y Uso del Suelo (%) Localidades del Área de Estudio | 5-567 |
| Tabla 5-245 | Uso de Recurso Hídrico en las Localidades del Área de Estudio | 5-568 |
| Tabla 5-246 | Infraestructura Vial en las Localidades del Área de Estudio | 5-569 |
| Tabla 5-247 | Transportes Cooperados en las Localidades del Área de Estudio..... | 5-569 |
| Tabla 5-248 | Infraestructura Comunitaria en las Localidades del Área de Estudio | 5-570 |
| Tabla 5-249 | Medios de Comunicación en las Localidades del Área de Estudio | 5-571 |
| Tabla 5-250 | Autoridades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados | 5-571 |
| Tabla 5-251 | Autoridades de la Gobernación: Jefes Políticos y Tenientes Políticos..... | 5-572 |
| Tabla 5-252 | Organizaciones Sociales en el Área de Estudio | 5-575 |
| Tabla 5-253 | Objetivos de las Preguntas de Percepción | 5-577 |
| Tabla 5-254 | Autoridades Parroquiales y Representantes de las Localidades del Área de Estudio | 5-578 |
| Tabla 5-255 | Percepción de la Operadora de las Autoridades Parroquiales y Representantes de las Localidades del Área de Estudio..... | 5-579 |
| Tabla 5-256 | Percepción de la Gestión Social de las Autoridades Parroquiales y Representantes de las Localidades del Área de Estudio. | 5-583 |
| Tabla 5-257 | Percepción sobre el Medio Ambiente de las Autoridades Parroquiales y Representantes de las Localidades del Área de Estudio | 5-587 |
| Tabla 5-258 | Conocimiento de la Operadora en la Localidad del Área de Estudio | 5-589 |
| Tabla 5-259 | Identificación de Beneficios y/o Perjuicios por la Presencia de la Operadora en el Área de Estudio..... | 5-590 |
| Tabla 5-260 | Datos generales | 5-592 |
| Tabla 5-261 | Certificado de Intersección Bloque Pucuna | 5-592 |
| Tabla 5-262 | Coordenadas de las facilidades prospectadas | 5-593 |
| Tabla 5-263 | Culturas arqueológicas por periodo de ocupación | 5-597 |
| Tabla 5-264 | Coordenadas de Sitios Arqueológicos Registrados (SIPCE e Informes Arqueológicos) | 5-600 |
| Tabla 5-265 | Caracterización Pruebas de Pala | 5-611 |
| Tabla 5-266 | Caracterización Puntos de Referencia | 5-625 |
| Tabla 5-267 | Caracterización Sondeos | 5-629 |
| Tabla 5-268 | Caracterización por sector prospectado | 5-631 |
| Tabla 5-269 | Descripción Tipológica de Alfar | 5-639 |
| Tabla 5-270 | Áreas de Interés Arqueológico..... | 5-641 |
| Tabla 6-1 | Ficha de Datos Generales del Área de Estudio..... | 6-7 |
| Tabla 6-2 | Coordenadas de las Áreas de Intervención..... | 6-7 |
| Tabla 6-3 | Cobertura Vegetal por Implantación | 6-10 |
| Tabla 6-4 | Interpretación para el Índice de Simpson | 6-16 |
| Tabla 6-5 | Interpretación para el Índice de Shannon Weaver | 6-16 |

| | | |
|------------|--|------|
| Tabla 6-6 | Promedio de Carbono por Estrato | 6-20 |
| Tabla 6-7 | Intensidad de Muestreo de las Áreas a Desbrozar..... | 6-23 |
| Tabla 6-8 | Resultado del Área Basal | 6-23 |
| Tabla 6-9 | Volumen Total del Censo Forestal..... | 6-23 |
| Tabla 6-10 | Posición Sociológica de las Especies Ampliación PCN 13 | 6-26 |
| Tabla 6-11 | Posición Sociológica de las Especies Ampliación PCN 08 | 6-28 |
| Tabla 6-12 | Posición Sociológica de las Especies Variante de Vía Comunitaria PCN 08..... | 6-29 |
| Tabla 6-13 | Índice de Valor de Importancia Ampliación PCN 13..... | 6-39 |
| Tabla 6-14 | Índice de Valor de Importancia Ampliación PCN 08..... | 6-40 |
| Tabla 6-15 | Índice de Valor de Importancia Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 6-42 |
| Tabla 6-16 | Índice de Diversidad de Simpson | 6-47 |
| Tabla 6-17 | Interpretación del Índice de Shannon Weaver..... | 6-48 |
| Tabla 6-18 | Especies de Interés Ecológico Identificadas en las Áreas de Muestreo | 6-51 |
| Tabla 6-19 | Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica Ampliación PCN 13..... | 6-53 |
| Tabla 6-20 | Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica Variante Vía Vecinal PCN 13 | 6-53 |
| Tabla 6-21 | Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica Ampliación PCN 08 y Variante de Vía Comunitaria PCN 08..... | 6-54 |
| Tabla 6-22 | Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales de la Ampliación y Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 6-56 |
| Tabla 7-1 | Posible Afectación de los Recursos para cada una de las Actividades del Proyecto | 7-2 |
| Tabla 7-2 | Emisiones Garantizadas por el Fabricante | 7-5 |
| Tabla 7-3 | Características Físicas de la Fuente..... | 7-6 |
| Tabla 7-4 | Calculo de las Emisiones Promedio | 7-7 |
| Tabla 7-5 | Distancia para la Determinación del AID con respecto a Emisiones..... | 7-9 |
| Tabla 7-6 | AID de Emisiones por Fases | 7-11 |
| Tabla 7-7 | AID Hidrología y de Calidad del Agua | 7-12 |
| Tabla 7-8 | Criterio AID de Ruido Etapa de Ampliación de Plataformas y Construcción de Variantes de Vías Vecinal y Comunitarias..... | 7-14 |
| Tabla 7-9 | Criterio AID de Ruido Etapa de Adecuación de Derechos de Vía e Instalación de Líneas de Flujo..... | 7-14 |
| Tabla 7-10 | Criterio AID de Ruido Fase de Perforación (pozos) | 7-14 |
| Tabla 7-11 | Criterio AID de Ruido Fase de Operación o Explotación y Mantenimiento/Workover (pozos) | 7-14 |
| Tabla 7-12 | Criterio AID de Ruido Fase de Cierre y Abandono..... | 7-14 |
| Tabla 7-13 | AID de Componente Ruido | 7-15 |
| Tabla 7-14 | AID Recurso Suelo para Fase de Ampliación/Construcción y Adecuación..... | 7-16 |
| Tabla 7-15 | AID del Componente Flora para las Fases de Ampliación, Construcción y Adecuación, Perforación, Operación (Mantenimiento/workover) y Cierre y Abandono..... | 7-17 |

| | | |
|------------|---|------|
| Tabla 7-16 | AID del Componente Fauna Terrestre..... | 7-20 |
| Tabla 7-17 | Análisis de Criterios Área de Influencia Directa Socioeconómica | 7-22 |
| Tabla 7-18 | Áreas de Influencia Directa Socioeconómica | 7-23 |
| Tabla 7-19 | Unidades Hidrográficas del Área de Estudio | 7-36 |
| Tabla 7-20 | Criterios de Análisis de AII para las Fases de Ampliación, Construcción y Adecuación, Perforación, Operación (Mantenimiento/ Reacondicionamiento) y Cierre y Abandono | 7-36 |
| Tabla 7-21 | Criterios Área de Influencia Indirecta por Efecto de Borde en los Componentes de Flora y Fauna Terrestre | 7-40 |
| Tabla 7-22 | Área de Influencia Indirecta Fauna Acuática (unidades hidrográficas) | 7-41 |
| Tabla 7-23 | Área de Influencia Socioeconómica Indirecta..... | 7-41 |
| Tabla 7-24 | Criterios de Sensibilidad Abiótica | 7-42 |
| Tabla 7-25 | Criterios de Sensibilidad Hidrogeológica | 7-43 |
| Tabla 7-26 | Sensibilidad Hidrogeológica en el Área de Estudio | 7-43 |
| Tabla 7-27 | Criterios de Sensibilidad Geomorfológica..... | 7-44 |
| Tabla 7-28 | Sensibilidad Geomorfológica | 7-44 |
| Tabla 7-29 | Criterios de Sensibilidad de Suelos | 7-45 |
| Tabla 7-30 | Sensibilidad de las Unidades de Suelos..... | 7-46 |
| Tabla 7-31 | Criterios de Sensibilidad del Recurso Hídrico Superficial | 7-47 |
| Tabla 7-32 | Sensibilidad Total del Recurso Hídrico..... | 7-47 |
| Tabla 7-33 | Criterios Biológicos para la Determinación de Sensibilidad | 7-50 |
| Tabla 7-34 | Matriz de Interpretación de la Sensibilidad a partir de la Matriz de Domus (2009) Modificada para el Actual Estudio Complementario | 7-51 |
| Tabla 7-35 | Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Flora | 7-52 |
| Tabla 7-36 | Calificación de Sensibilidad Media y Alta en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Flora..... | 7-52 |
| Tabla 7-37 | Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Mastofauna..... | 7-53 |
| Tabla 7-38 | Calificación de Sensibilidad por a en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Mastofauna | 7-55 |
| Tabla 7-39 | Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Alta, Media y Baja del Componente Avifauna | 7-56 |
| Tabla 7-40 | Calificación de Sensibilidad en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Avifauna | 7-58 |
| Tabla 7-41 | Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Herpetofauna..... | 7-58 |
| Tabla 7-42 | Calificación de Sensibilidad Media en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Herpetofauna | 7-59 |
| Tabla 7-43 | Calificación de Sensibilidad Media en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Entomofauna..... | 7-60 |

| | | |
|------------|---|------|
| Tabla 7-44 | Sensibilidad de las Especies Presentes en el Área de Estudio | 7-63 |
| Tabla 7-45 | Niveles de Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Influencia del Bloque 44..... | 7-65 |
| Tabla 7-46 | Sensibilidad de los Ecosistemas Acuáticos Valorados dentro del Área de Monitoreo | 7-67 |
| Tabla 7-47 | Valoraciones de Sensibilidad Socioeconómica | 7-68 |
| Tabla 7-48 | Evaluación de Sensibilidad del Componente Socioeconómico Sin y Con el Proyecto | 7-71 |
| Tabla 7-49 | Jerarquización de la Sensibilidad del Componente Socioeconómico | 7-75 |
| Tabla 7-50 | Receptores Sensibles | 7-76 |
| Tabla 7-51 | Sensibilidad Arqueológica..... | 7-79 |
| Tabla 8-1 | Estimación de la Probabilidad de Ocurrencia..... | 8-2 |
| Tabla 8-2 | Criterios para Definir las Consecuencias..... | 8-3 |
| Tabla 8-3 | Estimación de la Gravedad de las Consecuencias | 8-4 |
| Tabla 8-4 | Matriz de Riesgos Físicos, Bióticos y Socioeconómicos | 8-5 |
| Tabla 8-5 | Matriz de Riesgos Físicos, Bióticos y Socioeconómicos | 8-5 |
| Tabla 8-6 | Valores del Factor Z en Función de la Zona Sísmica Adoptada | 8-8 |
| Tabla 8-7 | Riesgos Geomorfológicos..... | 8-12 |
| Tabla 8-8 | Evaluación de Riesgos Físicos del Ambiente al Proyecto..... | 8-17 |
| Tabla 8-9 | Calificación del Riesgo Biótico..... | 8-21 |
| Tabla 8-10 | Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto..... | 8-25 |
| Tabla 8-11 | Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre el Proyecto..... | 8-27 |
| Tabla 8-12 | Zonas de Respuesta para Riesgos de Derrames..... | 8-29 |
| Tabla 8-13 | Evaluación de Riesgos Físicos del Proyecto sobre el Ambiente..... | 8-31 |
| Tabla 8-14 | Calificación de Riesgos Biótico del Proyecto al Ambiente | 8-35 |
| Tabla 8-15 | Resumen de los Riesgos de las Actividades del Proyecto sobre el Ambiente | 8-39 |
| Tabla 8-16 | Resumen de los Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente..... | 8-41 |
| Tabla 9-1 | Evaluación de las Características de los Impactos Ambientales | 9-5 |
| Tabla 9-2 | Clasificación de los Impactos Ambientales de Acuerdo a su Significación | 9-10 |
| Tabla 9-3 | Criterios de Jerarquización de Impactos Ambientales..... | 9-11 |
| Tabla 9-4 | Jerarquización de Impactos Ambientales (físicos y bióticos) | 9-17 |
| Tabla 9-5 | Identificación de Impactos para los Factores Socioeconómicos | 9-31 |
| Tabla 9-6 | Número de Impactos Sociales por Significancia | 9-35 |
| Tabla 9-7 | Jerarquización de Impactos Sociales en Fase Ampliación-Construcción | 9-37 |
| Tabla 9-8 | Jerarquización de Impactos Sociales en Fase de Perforación..... | 9-37 |
| Tabla 9-9 | Jerarquización de Impactos Sociales en Fase de Operación-Explotación..... | 9-38 |
| Tabla 9-10 | Jerarquización de Impactos Sociales en Fase de Abandono y Cierre | 9-38 |
| Tabla 9-11 | Distribución de Impactos por Factores y Fase | 9-39 |

| | | |
|-------------|---|--------|
| Tabla 10-1 | Medidas de Prevención y Mitigación del Componente Abiótico o Físico | 10-5 |
| Tabla 10-2 | Medidas de Prevención y Mitigación del Componente Biótico | 10-21 |
| Tabla 10-3 | Medidas de Prevención y Mitigación del Componente Arqueológico..... | 10-23 |
| Tabla 10-4 | Medidas del Plan de Contingencias..... | 10-27 |
| Tabla 10-5 | Ubicación de Puntos de Control de Derrames Predeterminados | 10-33 |
| Tabla 10-6 | Ubicación de Puntos de Control Propuestos como parte del presente Estudio | 10-33 |
| Tabla 10-7 | Medidas del Plan de Capacitación..... | 10-35 |
| Tabla 10-8 | Medidas para el Manejo de Desechos No Peligrosos | 10-43 |
| Tabla 10-9 | Medidas para el Manejo de Desechos Peligrosos..... | 10-46 |
| Tabla 10-10 | Medidas para el Manejo de Desechos Líquidos | 10-49 |
| Tabla 10-11 | Lodos y Ripios de Perforación | 10-51 |
| Tabla 10-12 | Programa de Información y Comunicación..... | 10-55 |
| Tabla 10-13 | Programa de Compensación Social e Indemnización | 10-59 |
| Tabla 10-14 | Programa de Contratación de Mano de Obra Local | 10-63 |
| Tabla 10-15 | Programa de Educación y Capacitación Ambiental..... | 10-67 |
| Tabla 10-16 | Medidas del Programa de Reconformación de Áreas Afectadas | 10-71 |
| Tabla 10-17 | Medidas del Aplicables del Plan de Rescate | 10-75 |
| Tabla 10-18 | Diferencias entre Serpientes de la Familia Viperidae (venenosas) y Colubridae (no venenosas) | 10-81 |
| Tabla 10-19 | Medidas del Programa de Abandono y Entrega | 10-87 |
| Tabla 10-20 | Plan de Monitoreo Ambiental..... | 10-95 |
| Tabla 10-21 | Límites Máximos Permitidos para Emisiones de Motores de Combustión Interna | 10-96 |
| Tabla 10-22 | Criterios de Remediación..... | 10-97 |
| Tabla 10-23 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos de Flora..... | 10-102 |
| Tabla 10-24 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Flora- Caracterización Cuantitativa y Cualitativa | 10-103 |
| Tabla 10-25 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Mastofauna- Puntos Cuantitativos y Cualitativos..... | 10-107 |
| Tabla 10-26 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Mastofauna..... | 10-109 |
| Tabla 10-27 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Avifauna- Caracterización Cuantitativa y Cualitativa | 10-111 |
| Tabla 10-28 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Avifauna..... | 10-113 |
| Tabla 10-29 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Herpetofauna- Caracterización Cuantitativa y Cualitativa | 10-114 |
| Tabla 10-30 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Herpetofauna..... | 10-116 |
| Tabla 10-31 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Entomofauna- Caracterización Cuantitativa y Cualitativa | 10-119 |
| Tabla 10-32 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Entomofauna | 10-123 |

| | | |
|-------------|--|--------|
| Tabla 10-33 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Ictiofauna-Characterización Cuantitativa Muestreo Diurno y Nocturno | 10-126 |
| Tabla 10-34 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Ictiofauna | 10-127 |
| Tabla 10-35 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Macroinvertebrados | 10-128 |
| Tabla 10-36 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Macroinvertebrados..... | 10-129 |

Figuras

| | | |
|-------------|---|------|
| Figura 3-1 | Facilidades Plataforma Pucuna 13 | 3-5 |
| Figura 3-2 | Facilidades Plataforma Pucuna 08 | 3-7 |
| Figura 3-3 | Distribución preliminar plataforma Pucuna 08 | 3-16 |
| Figura 3-4 | Distribución preliminar plataforma Pucuna 13 | 3-17 |
| Figura 3-5 | Vías Existentes y Autorizadas por EP PETROECUADOR..... | 3-18 |
| Figura 3-6 | Procedimientos para construcción de obras civiles de EP PETROECUADOR | 3-32 |
| Figura 3-7 | Diagrama de Flujo para Estabilización y Remediación de Lodos y Ripios de Perforación..... | 3-47 |
| Figura 3-8 | Sistema de Lodos Activados..... | 3-51 |
| Figura 3-9 | Punto de captación autorizado Pucuna 13 | 3-57 |
| Figura 3-10 | Punto de captación propuesto Pucuna 08..... | 3-58 |
| Figura 3-11 | Bombas que se prevé Utilizar para la Captación de Agua | 3-61 |
| Figura 3-12 | Central de Generación Pucuna..... | 3-62 |
| Figura 3-13 | Cronograma de Perforación para el Pozo Tipo | 3-69 |
| Figura 3-14 | Cronograma Preliminar de Perforación | 3-70 |
| Figura 4-1 | Alternativas 1 y 2 - Ampliación Plataforma Pucuna 13 y Variante de Vía Vecinal | 4-6 |
| Figura 4-2 | Alternativas 1 y 2 - Ampliación Plataforma Pucuna 08 y Variante de Vía Comunitaria..... | 4-10 |
| Figura 5-1 | Rol de los Estudios de Línea Base en los Estudios de Impacto Ambiental | 5-1 |
| Figura 5-2 | Precipitación..... | 5-3 |
| Figura 5-3 | Temperatura..... | 5-4 |
| Figura 5-4 | Nubosidad | 5-5 |
| Figura 5-5 | Humedad Relativa..... | 5-6 |
| Figura 5-6 | Velocidad del Viento | 5-6 |
| Figura 5-7 | Distribución Porcentual de la Dirección del Viento | 5-7 |
| Figura 5-8 | Mapa de Ubicación Campo Pucuna | 5-17 |
| Figura 5-9 | Columna Estratigráfica de la Cuenca Oriente | 5-18 |
| Figura 5-10 | Estratigrafía de la Formación Hollín Pozo PCN-014 | 5-19 |
| Figura 5-11 | Secuencia Estratigráfica Generalizada del Campo Pucuna..... | 5-24 |

| | | |
|-------------|--|-------|
| Figura 5-12 | Volúmenes Sísmicos-Áreas Palo Azul-Pata-Pucuna | 5-25 |
| Figura 5-13 | Mapa Estructural en Profundidad al Tope de la Formación Hollín | 5-26 |
| Figura 5-14 | Magnitud de los Eventos..... | 5-28 |
| Figura 5-15 | Fallas Cuaternarias en las Cercanías del Campo Pucuna | 5-29 |
| Figura 5-16 | Mapa de Zonas Sísmicas para Propósitos de Diseño y Valor del Factor de Zona Z | 5-30 |
| Figura 5-17 | Valoración GOD para Vulnerabilidad de Acuíferos | 5-34 |
| Figura 5-18 | Mapa de Pendientes del Área de Estudio de Estudio | 5-37 |
| Figura 5-19 | Relieve del Área de Estudio de Estudio..... | 5-38 |
| Figura 5-20 | Relación de las Geoformas y el Área de Estudio | 5-41 |
| Figura 5-21 | Unidad de Muestreo en el Área de Ampliación de la Plataforma Pucuna 13..... | 5-45 |
| Figura 5-22 | Unidad de Muestreo en el Área de Ampliación de la Plataforma Pucuna 08..... | 5-46 |
| Figura 5-23 | Unidad de Muestreo en el Área de las Líneas de Flujo de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08..... | 5-47 |
| Figura 5-24 | Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en el Área de Estudio de Pucuna*..... | 5-121 |
| Figura 5-25 | Riqueza y Abundancia de las 11 Familias Florísticas más Representativas en Términos de Abundancia y Diversidad* | 5-122 |
| Figura 5-26 | Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2* | 5-129 |
| Figura 5-27 | Riqueza de Especies de Flora Registradas en los Transectos Cualitativos* | 5-131 |
| Figura 5-28 | Riqueza de la Familias Florísticas en los Transectos Cualitativos* | 5-132 |
| Figura 5-29 | Análisis Clúster de Jaccard para los Transectos Cualitativos* | 5-133 |
| Figura 5-30 | Riqueza y Abundancia de Especies de Flora* | 5-143 |
| Figura 5-31 | Riqueza y Abundancia de las 12 Familias Representativas* | 5-143 |
| Figura 5-32 | Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de Flora en las Parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Control (PMF-PC) en base al Análisis Cuantitativo..... | 5-145 |
| Figura 5-33 | Comparación de la Riqueza Especies, Géneros y Familias de Flora* | 5-161 |
| Figura 5-34 | Comparación de la Abundancia de Individuos de Flora Registradas en las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC en el Área de Pucuna en base al Análisis Cuantitativo..... | 5-161 |
| Figura 5-35 | Curva de Abundancia-Diversidad de PMF-P8..... | 5-162 |
| Figura 5-36 | Curva de Abundancia-Diversidad de PMF-P13..... | 5-163 |
| Figura 5-37 | Curva de Abundancia-Diversidad de PMF-PC | 5-163 |
| Figura 5-38 | Área Basal de las Nueve Especies más Representativas en las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC en base al Análisis Cuantitativo..... | 5-164 |
| Figura 5-39 | Comparación del Área Basal de las Parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna control (PMF-PC) en base al Análisis Cuantitativo | 5-165 |
| Figura 5-40 | Comparación de la Biomasa Aérea de las Parcelas Pucuna 08 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Punto de Control (PMF-PC)..... | 5-175 |

| | | |
|-------------|--|-------|
| Figura 5-41 | Comparación del Índice de Diversidad de Shannon con sus Respectivos Intervalos de Confianza de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna | 5-177 |
| Figura 5-42 | Comparación del índice de Diversidad de Simpson con sus Respectivos Intervalos de Confianza de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna | 5-178 |
| Figura 5-43 | Análisis Clúster de Jaccard de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna..... | 5-179 |
| Figura 5-44 | Análisis del índice de Similitud de Bray-Curtis de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna..... | 5-180 |
| Figura 5-45 | Curva de Acumulación de Especies en el Muestreo de Mastofauna | 5-210 |
| Figura 5-46 | Curva de Dominancia de Especies de Mastofauna | 5-212 |
| Figura 5-47 | Índice de Jaccard entre los Puntos de Muestreo..... | 5-213 |
| Figura 5-48 | Curva de Acumulación de Especies en PMM-P13..... | 5-215 |
| Figura 5-49 | Curva de Dominancia en PMM-P13 | 5-216 |
| Figura 5-50 | Curva de Acumulación de Especies en PMM-P8 | 5-217 |
| Figura 5-51 | Curva de Dominancia en PMM-P8 | 5-218 |
| Figura 5-52 | Curva de Acumulación de Especies en PMM-PC | 5-219 |
| Figura 5-53 | Curva de Dominancia en PMM-PC..... | 5-220 |
| Figura 5-54 | Curva de Acumulación en LF-TM | 5-223 |
| Figura 5-55 | Curva de Dominancia en LF-TM..... | 5-223 |
| Figura 5-56 | Índice de Jaccard entre los Puntos de Muestreo..... | 5-224 |
| Figura 5-57 | Porcentaje del Nicho Trófico de Mamíferos Registrado durante el Presente Monitoreo | 5-227 |
| Figura 5-58 | Porcentaje del Patrón de Actividades de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo..... | 5-229 |
| Figura 5-59 | Porcentaje de Locomoción y Uso de Hábitat de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo | 5-231 |
| Figura 5-60 | Porcentaje de Relaciones Inter o Intraespecíficas entre Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo..... | 5-232 |
| Figura 5-61 | Porcentaje de Sensibilidad de Especies Registradas durante el Presente Monitoreo | 5-235 |
| Figura 5-62 | Porcentaje del Estado de Conservación de Especies Registradas durante el Presente Monitoreo en Base a la Lista Roja del Ecuador (2011)..... | 5-236 |
| Figura 5-63 | Riqueza Taxonómica General de Especies de Aves-Campo Pucuna | 5-252 |
| Figura 5-64 | Riqueza General de Órdenes de Avifauna Reportadas-Campo Pucuna | 5-252 |
| Figura 5-65 | Riqueza General de Familias de Avifauna Reportadas..... | 5-253 |
| Figura 5-66 | Abundancia General de Ordenes de Avifauna Reportados..... | 5-255 |
| Figura 5-67 | Abundancia General de familias de Avifauna Reportadas | 5-256 |
| Figura 5-68 | Curva de Abundancia Diversidad de Avifauna Reportada-Campo Pucuna | 5-258 |

| | | |
|--------------|---|-------|
| Figura 5-69 | Curva General de Acumulación de Especies de Avifauna Reportada-Campo Pucuna | 5-259 |
| Figura 5-70 | Clúster de Similitud de Avifauna entre Siete Unidades de Muestreo | 5-260 |
| Figura 5-71 | Comparación de los Valores de Diversidad de Shannon para Tres Puntos de Muestreo Cuantitativo | 5-261 |
| Figura 5-72 | Riqueza de Familias de Avifauna Reportadas en PMA-P13 | 5-261 |
| Figura 5-73 | Curva de Abundancia Diversidad de Avifauna Reportada en PMA-P13..... | 5-262 |
| Figura 5-74 | Curva de Acumulación de Especies de Avifauna Reportada en PMA-P13..... | 5-263 |
| Figura 5-75 | Riqueza de Familias de Avifauna Reportadas en PMA-P8 | 5-263 |
| Figura 5-76 | Curva de Abundancia Diversidad de Avifauna Reportada en PMA-P8..... | 5-264 |
| Figura 5-77 | Curva de Acumulación de Especies de Avifauna Reportada en PMA-P8..... | 5-265 |
| Figura 5-78 | Riqueza de Familias de Avifauna Reportadas en PMA- PC | 5-265 |
| Figura 5-79 | Curva de Abundancia-Diversidad de Avifauna Reportada en PMA- PC | 5-266 |
| Figura 5-80 | Curva de Acumulación de Especies de Avifauna Reportada en PMA- PC | 5-267 |
| Figura 5-81 | Riqueza Taxonómica de Avifauna Reportada en Cuatro Puntos de Monitoreo Cualitativo | 5-267 |
| Figura 5-82 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en PMAO-P13 | 5-268 |
| Figura 5-83 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en PMAO-P8 | 5-268 |
| Figura 5-84 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en PMAO-PC..... | 5-269 |
| Figura 5-85 | Diversidad Taxonómica de Avifauna Reportada-Línea de Flujo en Tres Tramos de Análisis Cualitativo | 5-269 |
| Figura 5-86 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en LF-TA..... | 5-270 |
| Figura 5-87 | Diversidad de Familias Taxonómicas de Avifauna Reportada en LF-TA | 5-270 |
| Figura 5-88 | Curva de Acumulación de Especies y Estimador Chao1 de Avifauna Reportada en LF-TA | 5-271 |
| Figura 5-89 | Clúster de Similitud de Avifauna entre Tres Tramos de la Línea de Flujo | 5-272 |
| Figura 5-90 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en LF-T1A..... | 5-272 |
| Figura 5-91 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en LF-T2A..... | 5-273 |
| Figura 5-92 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en LF-T3A..... | 5-274 |
| Figura 5-93 | Estructura Trófica de Aves-Campo Pucuna | 5-274 |
| Figura 5-94 | Estratos de Distribución Vertical de Aves-Campo Pucuna..... | 5-275 |
| Figura 5-95 | Categorías de Sensibilidad de Aves-Campo Pucuna..... | 5-276 |
| Figura 5-96 | Composición de la Herpetofauna Registrada en el Campo Pucuna | 5-290 |
| Figura 5-97 | Riqueza Registrada por Familias en el Sitio de Muestreo..... | 5-291 |
| Figura 5-98 | Riqueza y Abundancia de Anfibios y Reptiles en el Campo Pucuna | 5-291 |
| Figura 5-99 | Abundancia Relativa en el Área de Estudio | 5-292 |
| Figura 5-100 | Curva de Rango-Dominancia de la Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio | 5-295 |
| Figura 5-101 | Curva de Acumulación de Especies en el Área de Estudio | 5-296 |

| | | |
|--------------|---|-------|
| Figura 5-102 | Índice de Similitud de Jaccard en el Área de Estudio..... | 5-297 |
| Figura 5-103 | Riqueza Registrada por Familias en el Sitio de Muestreo PMH-P13 | 5-297 |
| Figura 5-104 | Abundancia Relativa en el Punto de Muestreo PMH-PC13 | 5-298 |
| Figura 5-105 | Curva de Rango-Dominancia de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P13..... | 5-300 |
| Figura 5-106 | Riqueza Registrada por Familias en el Sitio de Muestreo PMH-P8 | 5-301 |
| Figura 5-107 | Distribución de las Abundancias en el Punto de Muestreo PMH-P8..... | 5-302 |
| Figura 5-108 | Curva de Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P8..... | 5-303 |
| Figura 5-109 | Riqueza Registrada en el Punto de Muestreo PMH-PC..... | 5-304 |
| Figura 5-110 | Distribución de las Abundancias en el Punto de Muestreo PMH-PC | 5-305 |
| Figura 5-111 | Curva de Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-PC | 5-306 |
| Figura 5-112 | Riqueza Registrada en el Muestreo Cualitativo en el Sitio de Muestreo..... | 5-307 |
| Figura 5-113 | Riqueza Registrada en el Punto de Muestreo PMHO-P13 | 5-309 |
| Figura 5-114 | Riqueza Registrada en el Punto de Muestreo PMHO-P8..... | 5-310 |
| Figura 5-115 | Riqueza Registrada en el Punto de Muestreo PMHO-PC | 5-311 |
| Figura 5-116 | Preferencias Alimenticias de la Herpetofauna del Área de Estudio | 5-313 |
| Figura 5-117 | Modos de Reproducción de los Anfibios Registrados | 5-314 |
| Figura 5-118 | Tipos de Hábitos de los Anfibios y Reptiles..... | 5-314 |
| Figura 5-119 | Distribución Vertical de la Herpetofauna Registrada | 5-315 |
| Figura 5-120 | Porcentaje de Sensibilidad para el Sitio de Muestreo | 5-316 |
| Figura 5-121 | Porcentaje de Sensibilidad para el Sitio de Muestreo | 5-317 |
| Figura 5-122 | Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en Campo Pucuna | 5-335 |
| Figura 5-123 | Composición Taxonómica de Lepidópteros Diurnos Registrados en Campo Pucuna | 5-336 |
| Figura 5-124 | Composición Taxonómica según Registros Cualitativos en Campo Pucuna..... | 5-336 |
| Figura 5-125 | Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en Campo Pucuna | 5-337 |
| Figura 5-126 | Abundancia Total de Lepidópteros Diurnos Registrados en el Campo Pucuna | 5-338 |
| Figura 5-127 | Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P13..... | 5-338 |
| Figura 5-128 | Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P13 | 5-340 |
| Figura 5-129 | Abundancia Relativa de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el Pucuna 13 | 5-341 |
| Figura 5-130 | Índice de Jaccard (similitud) | 5-342 |
| Figura 5-131 | Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P13..... | 5-343 |

| | | |
|--------------|---|-------|
| Figura 5-132 | Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8 | 5-344 |
| Figura 5-133 | Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8 | 5-345 |
| Figura 5-134 | Abundancia Relativa de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8 | 5-346 |
| Figura 5-135 | Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8 | 5-347 |
| Figura 5-136 | Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC | 5-348 |
| Figura 5-137 | Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC | 5-350 |
| Figura 5-138 | Abundancia Relativa de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC | 5-350 |
| Figura 5-139 | Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC | 5-351 |
| Figura 5-140 | Composición Taxonómica de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13 | 5-352 |
| Figura 5-141 | Abundancia Total de Escarabajos Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13 | 5-353 |
| Figura 5-142 | Abundancia Relativa de Lepidópteros Diurnos Registrados en el PME-P13 | 5-354 |
| Figura 5-143 | Acumulación de Especies de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13 | 5-355 |
| Figura 5-144 | Composición Taxonómica de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P8 | 5-356 |
| Figura 5-145 | Abundancia Total de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P8 | 5-357 |
| Figura 5-146 | Abundancia Relativa Lepidópteros Diurnos Registrados en el PME-P8 | 5-357 |
| Figura 5-147 | Composición Taxonómica de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-PC | 5-358 |
| Figura 5-148 | Abundancia Total de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-PC | 5-359 |
| Figura 5-149 | Abundancia Relativa Lepidópteros Diurnos Registrados en el PME-PC | 5-359 |
| Figura 5-150 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Campo Pucuna | 5-360 |
| Figura 5-151 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en PMEOP13-01 | 5-361 |
| Figura 5-152 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en PMEOP13-02 | 5-362 |
| Figura 5-153 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en PMEOP8-01 | 5-362 |
| Figura 5-154 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente PMEOP8-02 | 5-363 |
| Figura 5-155 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en PMEOPC | 5-363 |
| Figura 5-156 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo | 5-364 |
| Figura 5-157 | Composición Taxonómica de la Entomofauna Registrada en Línea de Flujo | 5-365 |
| Figura 5-158 | Abundancia Total de la Entomofauna Registrada en Línea de Flujo | 5-365 |
| Figura 5-159 | Acumulación de Especies de Entomofauna Registradas en Línea de Flujo | 5-366 |

| | | |
|--------------|---|-------|
| Figura 5-160 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo-1 | 5-366 |
| Figura 5-161 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo-2 | 5-367 |
| Figura 5-162 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo-3 | 5-367 |
| Figura 5-163 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo-4 | 5-368 |
| Figura 5-164 | Gremio Trófico de la Entomofauna del Campo Pucuna | 5-369 |
| Figura 5-165 | Grupo Funcional de los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el Campo Pucuna | 5-369 |
| Figura 5-166 | Habito de las Especies de Entomofauna Registrada en el Campo Pucuna..... | 5-370 |
| Figura 5-167 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies de Peces en Campo PUCUNA | 5-387 |
| Figura 5-168 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en Campo PUCUNA | 5-389 |
| Figura 5-169 | Abundancia Relativa de Especies de Ictiofauna..... | 5-393 |
| Figura 5-170 | Curva de Dominancia - Diversidad | 5-395 |
| Figura 5-171 | Curva de Acumulación de Especies | 5-397 |
| Figura 5-172 | Clúster de Similitud de Jaccard | 5-399 |
| Figura 5-173 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-01..... | 5-400 |
| Figura 5-174 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-01..... | 5-401 |
| Figura 5-175 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-01 | 5-401 |
| Figura 5-176 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas en PMI-P13-02..... | 5-402 |
| Figura 5-177 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-02..... | 5-403 |
| Figura 5-178 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-02 | 5-403 |
| Figura 5-179 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas en PMI-LF-01..... | 5-404 |
| Figura 5-180 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-01 | 5-405 |
| Figura 5-181 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-01 ... | 5-405 |
| Figura 5-182 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-02..... | 5-406 |
| Figura 5-183 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-02 | 5-407 |
| Figura 5-184 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-02 ... | 5-407 |
| Figura 5-185 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-03..... | 5-408 |
| Figura 5-186 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-03 | 5-409 |
| Figura 5-187 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-04..... | 5-410 |
| Figura 5-188 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-04 | 5-410 |

| | | |
|--------------|---|-------|
| Figura 5-189 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-04 ... | 5-411 |
| Figura 5-190 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-05 | 5-412 |
| Figura 5-191 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-05 | 5-412 |
| Figura 5-192 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-05 ... | 5-413 |
| Figura 5-193 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-06 | 5-414 |
| Figura 5-194 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-06 | 5-414 |
| Figura 5-195 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-06 ... | 5-415 |
| Figura 5-196 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas PMI-LF-07 | 5-416 |
| Figura 5-197 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-07 | 5-416 |
| Figura 5-198 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-07 ... | 5-417 |
| Figura 5-199 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-08 | 5-418 |
| Figura 5-200 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-08 | 5-418 |
| Figura 5-201 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-08 ... | 5-419 |
| Figura 5-202 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-01 | 5-420 |
| Figura 5-203 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-01 | 5-420 |
| Figura 5-204 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-02 | 5-421 |
| Figura 5-205 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-02 | 5-422 |
| Figura 5-206 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-02 ... | 5-422 |
| Figura 5-207 | Porcentaje de Abundancia del Gremio Trófico de las Especies de Peces..... | 5-424 |
| Figura 5-208 | Porcentaje de Sociabilidad de las Especies de Peces | 5-425 |
| Figura 5-209 | Riqueza General de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Influencia del Proyecto “Campo Pucuna Bloque 44” | 5-445 |
| Figura 5-210 | Número de Géneros de Macroinvertebrados por Órdenes Registrados en los Ecosistemas Acuáticos Presentes en el Área de Influencia del Proyecto..... | 5-445 |
| Figura 5-211 | Número de Géneros de Macroinvertebrados Registrados por Familias en los Ecosistemas Acuáticos Presentes en el Área de Influencia del Proyecto..... | 5-446 |
| Figura 5-212 | Riqueza y Abundancia de Macroinvertebrados Registrados en los 11 Puntos de Muestreo dentro del Campo Pucuna Bloque 44 | 5-449 |
| Figura 5-213 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los 11 Puntos de Muestreo dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-451 |
| Figura 5-214 | Curva de Acumulación de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los 11 Puntos de Muestreo | 5-456 |
| Figura 5-215 | Clúster del Índice de Similitud de Jaccard por los 11 Puntos de Muestreo dentro del Bloque 44 | 5-457 |
| Figura 5-216 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P13-PMB-01..... | 5-460 |

| | | |
|--------------|--|-------|
| Figura 5-217 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (P13-PMB-01) dentro del Área de Influencia del Proyecto | 5-461 |
| Figura 5-218 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P13-PMB-02/LF-01 | 5-462 |
| Figura 5-219 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (P13-PMB-02/LF-01) dentro del Área de Influencia del Proyecto | 5-464 |
| Figura 5-220 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-02..... | 5-465 |
| Figura 5-221 | Curva de dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-02) dentro del Área de Influencia del Proyecto | 5-466 |
| Figura 5-222 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-03..... | 5-468 |
| Figura 5-223 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-03) dentro del Área de Influencia del Proyecto | 5-469 |
| Figura 5-224 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-04..... | 5-470 |
| Figura 5-225 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-04) dentro del Área de Influencia del Proyecto | 5-472 |
| Figura 5-226 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-05..... | 5-473 |
| Figura 5-227 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-05) dentro del Área de Influencia del Proyecto | 5-474 |
| Figura 5-228 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-06..... | 5-476 |
| Figura 5-229 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-06) dentro del Área de Influencia del Proyecto | 5-477 |
| Figura 5-230 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-07..... | 5-478 |
| Figura 5-231 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-07) dentro del Área de Influencia del Proyecto | 5-480 |
| Figura 5-232 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-08..... | 5-481 |
| Figura 5-233 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-08) dentro del Área de Influencia del Proyecto | 5-482 |
| Figura 5-234 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P8-PMB-01..... | 5-483 |
| Figura 5-235 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (P8-PMB-01) dentro del Área de Influencia del Proyecto | 5-485 |
| Figura 5-236 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P8-PMB-02..... | 5-486 |
| Figura 5-237 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (P8-PMB-02) dentro del Área de Influencia del Proyecto | 5-487 |
| Figura 5-238 | Categorías de Gremios Tróficos en los Puntos de Muestreo dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-490 |
| Figura 5-239 | Condición de Ocupación de la Vivienda | 5-508 |
| Figura 5-240 | Estructura de la Caracterización Socioeconómica (línea base social) | 5-510 |
| Figura 5-241 | Población por Sexo de la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-516 |
| Figura 5-242 | Población por Sexo en el Área de Estudio | 5-517 |
| Figura 5-243 | Pirámide Poblacional de la Provincia Orellana..... | 5-517 |
| Figura 5-244 | Pirámide Poblacional del cantón La Joya de los Sachas | 5-518 |
| Figura 5-245 | Pirámide Poblacional en la Parroquia San Sebastián del Coca..... | 5-518 |

| | | |
|--------------|---|-------|
| Figura 5-246 | Tasa de Crecimiento Poblacional de la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-519 |
| Figura 5-247 | Autoidentificación Étnica de la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-520 |
| Figura 5-248 | Autoidentificación de Propietarios del Área de Estudio | 5-521 |
| Figura 5-249 | Lugar de Origen de la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-521 |
| Figura 5-250 | Estructura del Mercado Laboral..... | 5-522 |
| Figura 5-251 | PEA y PEI en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-523 |
| Figura 5-252 | PEA y PEI de Propietarios del Área de Estudio | 5-523 |
| Figura 5-253 | Ocupados y Desocupado por Sexo en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-524 |
| Figura 5-254 | Ocupados y Desocupados por Sexo en las Localidades del Área de Estudio..... | 5-524 |
| Figura 5-255 | Rama de Actividad Económica en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-527 |
| Figura 5-256 | Rama de Actividad Económica de los Propietarios del Área de Estudio | 5-529 |
| Figura 5-257 | Fuentes de Ingreso de los Propietarios del Área de Estudio | 5-531 |
| Figura 5-258 | Situación de Pobreza en los Hogares de las Localidades del Área de Estudio..... | 5-532 |
| Figura 5-259 | Principales Enfermedades en el Área de Estudio | 5-538 |
| Figura 5-260 | Asistencia en Nacimientos en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-538 |
| Figura 5-261 | Asistencia en Nacimientos en las Mujeres del Área de Estudio..... | 5-539 |
| Figura 5-262 | Seguridad Social en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-541 |
| Figura 5-263 | Oferta Educativa en el Ecuador | 5-543 |
| Figura 5-264 | Analfabetismo por Sexo en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-546 |
| Figura 5-265 | Nivel de Instrucción en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-547 |
| Figura 5-266 | Nivel de Instrucción en los Propietarios del Área de Estudio | 5-548 |
| Figura 5-267 | Tipo de Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-549 |
| Figura 5-268 | Propiedad de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-550 |
| Figura 5-269 | Material del Techo de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-551 |
| Figura 5-270 | Material de las Paredes de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-552 |
| Figura 5-271 | Material del Piso de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-553 |
| Figura 5-272 | Material de las Viviendas en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-553 |
| Figura 5-273 | Energía Eléctrica de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-554 |
| Figura 5-274 | Eliminación de Basura en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-555 |
| Figura 5-275 | Servicios Básicos en el Área de Estudio | 5-555 |
| Figura 5-276 | Abastecimiento del Agua para Consumo Humano en la Jurisdicción del Área..... | 5-556 |
| Figura 5-277 | Abastecimiento del Agua para Consumo Humano de los Propietarios del Área de Estudio | 5-557 |
| Figura 5-278 | Uso de suelo y Predios del Área de Estudio | 5-558 |
| Figura 5-279 | Disponibilidad de Medios de Comunicación en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-570 |
| Figura 5-280 | Delimitación del campo Pucuna, Bloque 44 y ubicación de las áreas a prospectar ... | 5-595 |
| Figura 5-281 | Antecedentes del Área de Estudio..... | 5-601 |

| | | |
|--------------|--|-------|
| Figura 5-282 | Cobertura Vegetal -Bloque Pucuna | 5-607 |
| Figura 5-283 | Ecosistemas-Bloque Pucuna | 5-608 |
| Figura 5-284 | Pruebas de Pala –Ampliación Pucuna 08- Variante de vía comunitaria (PCN-08)..... | 5-621 |
| Figura 5-285 | Prueba de pala - Línea de Flujo/Agua - Cable - Fibra Óptica Pucuna 08 (PCN-08) | 5-622 |
| Figura 5-286 | Pruebas de Pala –Ampliación Pucuna 13- Variante vía comunitaria, Variante vía vecinal (PCN-013)..... | 5-623 |
| Figura 5-287 | Prueba de pala - Línea de Flujo/Agua - Cable - Fibra Óptica Pucuna 013 (PCN-013) | 5-624 |
| Figura 5-288 | Cerámica por sector prospectado..... | 5-633 |
| Figura 5-289 | Frecuencia de Fragmentos Registrados por Niveles Arbitrarios | 5-634 |
| Figura 5-290 | Parte Diagnóstica de la Vasija | 5-634 |
| Figura 5-291 | Acabado de Superficie Exterior e Interior | 5-635 |
| Figura 5-292 | Técnica Decorativa | 5-635 |
| Figura 5-293 | Vasija fragmentada y bordes diagnósticos | 5-637 |
| Figura 5-294 | Fragmentos cerámicos decorados..... | 5-638 |
| Figura 5-295 | Tipos Registrados | 5-641 |
| Figura 6-1 | Diagrama de Dispersión de Copas Ampliación PCN 13..... | 6-24 |
| Figura 6-2 | Diagrama de Dispersión de Copas Ampliación PCN 08..... | 6-25 |
| Figura 6-3 | Diagrama de Dispersión de Copas Variante de Vía Comunitaria PCN 08..... | 6-26 |
| Figura 6-4 | Distribución Sociológica Ampliación PCN 13 | 6-27 |
| Figura 6-5 | Distribución Sociológica Ampliación PCN 08 | 6-29 |
| Figura 6-6 | Distribución Sociológica Variante de Vía Comunitaria PCN 08..... | 6-30 |
| Figura 6-7 | Abundancia Relativa Ampliación PCN 13..... | 6-31 |
| Figura 6-8 | Abundancia Relativa Ampliación PCN 08..... | 6-32 |
| Figura 6-9 | Abundancia Relativa Variante de Vía Comunitaria PCN 08..... | 6-33 |
| Figura 6-10 | Dominancia Relativa Ampliación PCN 13..... | 6-35 |
| Figura 6-11 | Dominancia Relativa Ampliación PCN 08..... | 6-36 |
| Figura 6-12 | Dominancia Relativa Variante de Vía Comunitaria PCN 08..... | 6-37 |
| Figura 6-13 | Índice de Valor de Importancia Ampliación PCN 13..... | 6-40 |
| Figura 6-14 | Índice de Valor de Importancia Ampliación PCN 08..... | 6-42 |
| Figura 6-15 | Índice de Valor de Importancia Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 6-44 |
| Figura 6-16 | Curva Diamétrica Ampliación PCN 13..... | 6-45 |
| Figura 6-17 | Curva Diamétrica Ampliación PCN 08..... | 6-46 |
| Figura 6-18 | Curva Diamétrica Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 6-47 |
| Figura 7-1 | Ingreso de los Datos de las Fuentes al Modelo..... | 7-8 |
| Figura 7-2 | Resultados Modelo de Dispersión NOx | 7-8 |
| Figura 7-3 | Resultados Modelo de Dispersión CO..... | 7-9 |

| | | |
|-------------|--|-------|
| Figura 7-4 | Resultados Modelo de Dispersión MP | 7-9 |
| Figura 8-1 | Identificación de Riesgos | 8-2 |
| Figura 8-2 | Subvariables de Consecuencia para los Componentes Medioambientales | 8-3 |
| Figura 8-3 | Zonas Sísmica para Propósitos de Diseño | 8-8 |
| Figura 8-4 | El Arco Volcánico Ecuatoriano..... | 8-10 |
| Figura 8-5 | Amenazas Volcánicas del Ecuador | 8-11 |
| Figura 8-6 | Mapa de Movimiento de Masas | 8-13 |
| Figura 8-7 | Mapa de Susceptibilidad de Inundación | 8-15 |
| Figura 8-8 | Mapa Climatológico..... | 8-16 |
| Figura 9-1 | Impactos Ambientales (físicos y bióticos) Identificados por Etapa | 9-12 |
| Figura 9-2 | Evaluación de Impactos Ambientales (físicos y bióticos) | 9-13 |
| Figura 9-3 | Jerarquización de Impactos Ambientales (físicos y bióticos) | 9-14 |
| Figura 9-4 | Impactos Sociales Identificados por Fase | 9-34 |
| Figura 9-5 | Impactos Sociales Identificados según su Naturaleza Positiva o Negativa por Fases | 9-35 |
| Figura 9-6 | Impactos Sociales Identificados por Fase y Factor | 9-36 |
| Figura 9-7 | Impactos Sociales por Fase y Jerarquización | 9-40 |
| Figura 10-1 | Estructura del PMA | 10-2 |
| Figura 10-2 | Esquema de la Metodología a Aplicar para Realizar los Recorridos en las Áreas de Intervención..... | 10-79 |

Página en blanco

1 Ficha Técnica

| Ficha Técnica | | | |
|--|--|--|------------|
| Nombre del proyecto: | Estudio Complementario al Estudio de Impacto Expost y Plan de Manejo Ambiental del Campo Pucuna, Bloque 44, para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera | | |
| Resumen del proyecto | <p>1. Ampliación de la plataforma Pucuna 08, perforación de 7 pozos adicionales (6 productores y 1 inyector); construcción de variante de vía comunitaria, instalación de líneas de flujo/agua junto con la línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias.</p> <p>2. Ampliación de la plataforma Pucuna 13, perforación de 7 pozos adicionales (6 productores y 1 reinector); construcción de variante de vía vecinal, instalación de líneas de flujo/agua junto con la línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias.</p> <p>3. Instalación de facilidades en superficie y obras complementarias en la Estación Pucuna.</p> | | |
| Número de Bloque Petrolero: | Bloque 44 PUCUNA | | |
| Código del proyecto en SUIA: | MAAE-RA-2021-396198 (Ver Anexo A.4 Certificado Intersección) | | |
| Oficio de Certificado de Intersección | 1. Oficio No. MAAE-SUIA-RA-DRA-2021-15766 del 28 de mayo de 2021 (Anexo A.4 Certificado Intersección) | | |
| | 2. Oficio No. MAATE-SUIA-RA-DRA-2022-00085 del 11 de mayo de 2022 (Anexo A.4 Certificado Intersección) | | |
| Ubicación político-administrativa: | Provincia: | Orellana | |
| | Cantón: | La Joya de los Sachas | |
| | Parroquia: | San Sebastián del Coca Lago San Pedro | |
| Superficie proyecto/obra o actividad: | Área de implantación del proyecto: 8,873458 ha Área geográfica del proyecto 3000,0098 ha | | |
| Fase del proyecto: | Explotación | | |
| Ubicación Cartográfica | Área geográfica | | |
| Coordenadas en WGS84 17S (Ingresadas para el certificado de categorización ambiental y de intersección) | Shape | Este (m) | Norte (m) |
| | 1 | 943828,73 | 9974587,36 |
| | 2 | 947836,14 | 9974585,67 |

| Ficha Técnica | | | |
|--|----------------------|-----------|------------|
| Ver Anexo A.4 Certificado Intersección | 3 | 947834,31 | 9970578,13 |
| | 4 | 943824,82 | 9966572,81 |
| | 5 | 942322,93 | 9968076,34 |
| | 6 | 943828,73 | 9974587,36 |
| Ubicación Cartográfica | Área de implantación | | |
| Coordenadas en WGS84 17S (Ingresadas para el certificado de categorización ambiental y de intersección Ver Anexo A.4 Certificado Intersección | Shape | Este (m) | Norte (m) |
| | 1 | 945489,61 | 9972968,07 |
| | 2 | 945489,54 | 9972967,86 |
| | 3 | 945489,43 | 9972967,60 |
| | 4 | 945475,37 | 9972937,94 |
| | 5 | 945475,26 | 9972937,72 |
| | 6 | 945475,21 | 9972937,64 |
| | 7 | 945472,73 | 9972933,65 |
| | 8 | 945452,42 | 9972900,97 |
| | 9 | 945449,83 | 9972895,20 |
| | 10 | 945437,11 | 9972866,80 |
| | 11 | 945412,81 | 9972744,68 |
| | 12 | 945377,93 | 9972543,42 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 13 | 945377,90 | 9972543,25 |
| 14 | 945351,79 | 9972432,02 |
| 15 | 945344,59 | 9972394,63 |
| 16 | 945325,95 | 9972297,99 |
| 17 | 945306,82 | 9972197,46 |
| 18 | 945306,76 | 9972197,20 |
| 19 | 945298,81 | 9972169,35 |
| 20 | 945298,75 | 9972169,14 |
| 21 | 945298,52 | 9972168,67 |
| 22 | 945298,33 | 9972168,37 |
| 23 | 945287,89 | 9972154,41 |
| 24 | 945270,26 | 9972120,33 |
| 25 | 945251,79 | 9972052,45 |
| 26 | 945245,21 | 9972015,36 |
| 27 | 945239,02 | 9971978,81 |
| 28 | 945240,22 | 9971954,02 |
| 29 | 945240,23 | 9971953,87 |
| 30 | 945240,21 | 9971953,55 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|----|-----------|------------|
| | 31 | 945238,47 | 9971937,30 |
| | 32 | 945238,45 | 9971937,10 |
| | 33 | 945238,31 | 9971936,59 |
| | 34 | 945238,08 | 9971936,09 |
| | 35 | 945232,13 | 9971926,20 |
| | 36 | 945220,23 | 9971907,11 |
| | 37 | 945219,70 | 9971900,46 |
| | 38 | 945226,12 | 9971845,70 |
| | 39 | 945242,57 | 9971846,33 |
| | 40 | 945242,69 | 9971846,34 |
| | 41 | 945243,21 | 9971846,29 |
| | 42 | 945243,71 | 9971846,15 |
| | 43 | 945244,19 | 9971845,93 |
| | 44 | 945244,62 | 9971845,63 |
| | 45 | 945244,99 | 9971845,26 |
| | 46 | 945245,29 | 9971844,83 |
| | 47 | 945245,51 | 9971844,36 |
| | 48 | 945245,62 | 9971843,99 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|----|-----------|------------|
| | 49 | 945249,97 | 9971824,54 |
| | 50 | 945291,08 | 9971789,44 |
| | 51 | 945291,43 | 9971789,09 |
| | 52 | 945291,73 | 9971788,66 |
| | 53 | 945291,95 | 9971788,18 |
| | 54 | 945292,09 | 9971787,68 |
| | 55 | 945292,13 | 9971787,15 |
| | 56 | 945292,13 | 9971786,94 |
| | 57 | 945289,42 | 9971749,72 |
| | 58 | 945284,72 | 9971688,22 |
| | 59 | 945282,94 | 9971630,74 |
| | 60 | 945288,85 | 9971597,41 |
| | 61 | 945300,96 | 9971552,53 |
| | 62 | 945310,20 | 9971524,31 |
| | 63 | 945336,84 | 9971501,14 |
| | 64 | 945353,13 | 9971494,98 |
| | 65 | 945376,32 | 9971487,68 |
| | 66 | 945376,45 | 9971487,63 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 67 | 945376,92 | 9971487,41 |
| 68 | 945377,22 | 9971487,21 |
| 69 | 945399,11 | 9971470,76 |
| 70 | 945399,24 | 9971470,66 |
| 71 | 945399,61 | 9971470,29 |
| 72 | 945399,71 | 9971470,15 |
| 73 | 945407,45 | 9971459,79 |
| 74 | 945407,64 | 9971459,49 |
| 75 | 945407,86 | 9971459,02 |
| 76 | 945407,92 | 9971458,85 |
| 77 | 945417,32 | 9971427,40 |
| 78 | 945417,41 | 9971427,06 |
| 79 | 945417,45 | 9971426,54 |
| 80 | 945417,40 | 9971426,02 |
| 81 | 945417,29 | 9971425,56 |
| 82 | 945407,95 | 9971398,48 |
| 83 | 945407,72 | 9971397,98 |
| 84 | 945407,42 | 9971397,55 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 85 | 945407,12 | 9971397,24 |
| 86 | 945382,14 | 9971374,84 |
| 87 | 945382,06 | 9971374,78 |
| 88 | 945381,65 | 9971374,49 |
| 89 | 945278,58 | 9971313,85 |
| 90 | 945278,09 | 9971313,62 |
| 91 | 945277,59 | 9971313,48 |
| 92 | 945277,07 | 9971313,44 |
| 93 | 945276,83 | 9971313,45 |
| 94 | 945255,55 | 9971315,16 |
| 95 | 945255,27 | 9971315,19 |
| 96 | 945254,76 | 9971315,33 |
| 97 | 945254,29 | 9971315,55 |
| 98 | 945253,84 | 9971315,87 |
| 99 | 945228,30 | 9971337,99 |
| 100 | 945227,97 | 9971338,33 |
| 101 | 945227,67 | 9971338,76 |
| 102 | 945227,45 | 9971339,24 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 103 | 945227,36 | 9971339,52 |
| 104 | 945221,34 | 9971363,20 |
| 105 | 945207,20 | 9971369,56 |
| 106 | 945185,08 | 9971354,19 |
| 107 | 945172,19 | 9971338,99 |
| 108 | 945176,57 | 9971312,65 |
| 109 | 945193,02 | 9971273,01 |
| 110 | 945193,07 | 9971272,89 |
| 111 | 945193,12 | 9971272,72 |
| 112 | 945196,94 | 9971259,97 |
| 113 | 945197,02 | 9971259,63 |
| 114 | 945197,07 | 9971259,11 |
| 115 | 945197,02 | 9971258,58 |
| 116 | 945196,89 | 9971258,08 |
| 117 | 945196,67 | 9971257,60 |
| 118 | 945196,36 | 9971257,17 |
| 119 | 945180,63 | 9971238,50 |
| 120 | 945173,88 | 9971230,11 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 121 | 945173,28 | 9971216,02 |
| 122 | 945181,81 | 9971201,80 |
| 123 | 945198,95 | 9971186,56 |
| 124 | 945200,25 | 9971185,41 |
| 125 | 945208,47 | 9971178,10 |
| 126 | 945250,74 | 9971148,65 |
| 127 | 945330,35 | 9971113,29 |
| 128 | 945330,48 | 9971113,23 |
| 129 | 945360,87 | 9971098,03 |
| 130 | 945361,03 | 9971097,94 |
| 131 | 945361,46 | 9971097,64 |
| 132 | 945361,71 | 9971097,41 |
| 133 | 945385,94 | 9971071,89 |
| 134 | 945386,07 | 9971071,75 |
| 135 | 945386,38 | 9971071,30 |
| 136 | 945401,23 | 9971044,66 |
| 137 | 945419,56 | 9971010,19 |
| 138 | 945419,73 | 9971009,80 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 139 | 945419,79 | 9971009,60 |
| | 140 | 945426,34 | 9970986,57 |
| | 141 | 945434,28 | 9970962,18 |
| | 142 | 945434,39 | 9970961,77 |
| | 143 | 945434,43 | 9970961,25 |
| | 144 | 945434,43 | 9970961,10 |
| | 145 | 945433,32 | 9970938,04 |
| | 146 | 945433,30 | 9970937,85 |
| | 147 | 945426,12 | 9970873,78 |
| | 148 | 945426,10 | 9970873,65 |
| | 149 | 945422,75 | 9970852,27 |
| | 150 | 945422,70 | 9970852,04 |
| | 151 | 945419,18 | 9970837,76 |
| | 152 | 945419,10 | 9970837,51 |
| | 153 | 945413,06 | 9970819,98 |
| | 154 | 945412,82 | 9970819,48 |
| | 155 | 945412,71 | 9970819,29 |
| | 156 | 945399,43 | 9970799,76 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 157 | 945397,37 | 9970772,58 |
| 158 | 945397,33 | 9970772,29 |
| 159 | 945397,20 | 9970771,78 |
| 160 | 945397,09 | 9970771,53 |
| 161 | 945381,99 | 9970739,61 |
| 162 | 945370,36 | 9970708,78 |
| 163 | 945365,38 | 9970693,53 |
| 164 | 945365,35 | 9970693,43 |
| 165 | 945365,31 | 9970693,34 |
| 166 | 945355,51 | 9970668,96 |
| 167 | 945356,20 | 9970662,69 |
| 168 | 945359,89 | 9970652,30 |
| 169 | 945363,74 | 9970650,47 |
| 170 | 945363,95 | 9970650,36 |
| 171 | 945364,38 | 9970650,06 |
| 172 | 945364,75 | 9970649,69 |
| 173 | 945365,05 | 9970649,26 |
| 174 | 945365,27 | 9970648,78 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 175 | 945365,41 | 9970648,28 |
| | 176 | 945365,45 | 9970647,76 |
| | 177 | 945365,41 | 9970647,23 |
| | 178 | 945365,27 | 9970646,73 |
| | 179 | 945365,05 | 9970646,25 |
| | 180 | 945364,90 | 9970646,04 |
| | 181 | 945364,84 | 9970645,82 |
| | 182 | 945364,62 | 9970645,35 |
| | 183 | 945364,32 | 9970644,92 |
| | 184 | 945363,95 | 9970644,55 |
| | 185 | 945363,52 | 9970644,25 |
| | 186 | 945363,04 | 9970644,03 |
| | 187 | 945362,54 | 9970643,89 |
| | 188 | 945362,01 | 9970643,84 |
| | 189 | 945361,49 | 9970643,89 |
| | 190 | 945360,99 | 9970644,03 |
| | 191 | 945360,72 | 9970644,14 |
| | 192 | 945356,66 | 9970646,07 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 193 | 945356,45 | 9970646,18 |
| 194 | 945356,02 | 9970646,48 |
| 195 | 945355,65 | 9970646,85 |
| 196 | 945355,35 | 9970647,28 |
| 197 | 945355,12 | 9970647,77 |
| 198 | 945355,06 | 9970647,95 |
| 199 | 945339,14 | 9970655,52 |
| 200 | 945328,34 | 9970659,39 |
| 201 | 945302,92 | 9970657,53 |
| 202 | 945302,52 | 9970657,30 |
| 203 | 945287,37 | 9970648,82 |
| 204 | 945280,15 | 9970644,75 |
| 205 | 945270,50 | 9970639,24 |
| 206 | 945270,43 | 9970639,20 |
| 207 | 945264,00 | 9970635,74 |
| 208 | 945263,60 | 9970635,56 |
| 209 | 945263,09 | 9970635,43 |
| 210 | 945262,90 | 9970635,40 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 211 | 945259,79 | 9970635,06 |
| 212 | 945259,46 | 9970635,04 |
| 213 | 945258,94 | 9970635,09 |
| 214 | 945258,72 | 9970635,13 |
| 215 | 945256,06 | 9970635,82 |
| 216 | 945239,33 | 9970639,88 |
| 217 | 945239,10 | 9970639,94 |
| 218 | 945206,36 | 9970650,73 |
| 219 | 945198,18 | 9970653,39 |
| 220 | 945186,95 | 9970657,09 |
| 221 | 945176,93 | 9970659,65 |
| 222 | 945168,35 | 9970661,79 |
| 223 | 945164,42 | 9970662,77 |
| 224 | 945158,82 | 9970663,55 |
| 225 | 945151,46 | 9970664,58 |
| 226 | 945147,57 | 9970665,15 |
| 227 | 945140,83 | 9970665,88 |
| 228 | 945137,44 | 9970666,26 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 229 | 945114,91 | 9970669,02 |
| | 230 | 945104,84 | 9970669,83 |
| | 231 | 945101,91 | 9970669,82 |
| | 232 | 945100,32 | 9970669,30 |
| | 233 | 945099,46 | 9970668,85 |
| | 234 | 945095,42 | 9970666,74 |
| | 235 | 945094,55 | 9970666,23 |
| | 236 | 945071,87 | 9970652,13 |
| | 237 | 945051,05 | 9970637,71 |
| | 238 | 945041,93 | 9970631,09 |
| | 239 | 945035,93 | 9970625,80 |
| | 240 | 945029,52 | 9970620,14 |
| | 241 | 945018,77 | 9970610,64 |
| | 242 | 945002,68 | 9970590,96 |
| | 243 | 944991,43 | 9970577,39 |
| | 244 | 944984,56 | 9970568,87 |
| | 245 | 944974,38 | 9970555,35 |
| | 246 | 944969,47 | 9970546,74 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 247 | 944963,85 | 9970537,10 |
| | 248 | 944955,92 | 9970523,77 |
| | 249 | 944955,70 | 9970523,45 |
| | 250 | 944953,31 | 9970520,40 |
| | 251 | 944951,22 | 9970517,75 |
| | 252 | 944949,75 | 9970515,90 |
| | 253 | 944946,57 | 9970511,84 |
| | 254 | 944945,13 | 9970510,00 |
| | 255 | 944937,19 | 9970498,49 |
| | 256 | 944930,98 | 9970489,51 |
| | 257 | 944920,89 | 9970472,13 |
| | 258 | 944920,83 | 9970472,03 |
| | 259 | 944917,01 | 9970465,98 |
| | 260 | 944916,77 | 9970465,65 |
| | 261 | 944916,56 | 9970465,43 |
| | 262 | 944915,72 | 9970464,61 |
| | 263 | 944909,29 | 9970458,39 |
| | 264 | 944906,90 | 9970456,13 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 265 | 944906,77 | 9970456,01 |
| | 266 | 944906,33 | 9970455,71 |
| | 267 | 944893,61 | 9970448,55 |
| | 268 | 944879,39 | 9970440,69 |
| | 269 | 944856,45 | 9970426,09 |
| | 270 | 944853,97 | 9970424,51 |
| | 271 | 944853,15 | 9970423,61 |
| | 272 | 944852,49 | 9970421,84 |
| | 273 | 944850,15 | 9970414,14 |
| | 274 | 944845,84 | 9970399,80 |
| | 275 | 944844,37 | 9970394,65 |
| | 276 | 944843,51 | 9970391,42 |
| | 277 | 944842,12 | 9970386,07 |
| | 278 | 944832,63 | 9970349,20 |
| | 279 | 944832,61 | 9970349,13 |
| | 280 | 944831,00 | 9970343,43 |
| | 281 | 944830,97 | 9970343,34 |
| | 282 | 944829,37 | 9970338,32 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 283 | 944824,51 | 9970323,29 |
| 284 | 944824,07 | 9970321,30 |
| 285 | 944822,46 | 9970314,42 |
| 286 | 944819,84 | 9970303,17 |
| 287 | 944819,74 | 9970302,83 |
| 288 | 944819,68 | 9970302,69 |
| 289 | 944819,28 | 9970301,73 |
| 290 | 944819,38 | 9970300,82 |
| 291 | 944823,06 | 9970287,14 |
| 292 | 944823,08 | 9970287,06 |
| 293 | 944826,11 | 9970274,48 |
| 294 | 944829,87 | 9970259,80 |
| 295 | 944831,50 | 9970253,73 |
| 296 | 944833,55 | 9970246,55 |
| 297 | 944837,21 | 9970233,93 |
| 298 | 944841,83 | 9970219,00 |
| 299 | 944847,31 | 9970201,78 |
| 300 | 944855,77 | 9970180,11 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 301 | 944856,74 | 9970177,48 |
| | 302 | 944857,81 | 9970174,65 |
| | 303 | 944857,90 | 9970174,35 |
| | 304 | 944858,14 | 9970173,40 |
| | 305 | 944858,17 | 9970173,30 |
| | 306 | 944862,33 | 9970154,47 |
| | 307 | 944862,36 | 9970154,34 |
| | 308 | 944862,41 | 9970153,82 |
| | 309 | 944862,38 | 9970153,40 |
| | 310 | 944861,78 | 9970149,22 |
| | 311 | 944861,33 | 9970145,67 |
| | 312 | 944861,31 | 9970145,52 |
| | 313 | 944861,17 | 9970145,01 |
| | 314 | 944861,05 | 9970144,73 |
| | 315 | 944859,79 | 9970142,13 |
| | 316 | 944859,69 | 9970141,94 |
| | 317 | 944859,56 | 9970141,73 |
| | 318 | 944857,37 | 9970138,58 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 319 | 944846,49 | 9970123,23 |
| | 320 | 944842,12 | 9970117,30 |
| | 321 | 944842,05 | 9970117,21 |
| | 322 | 944819,14 | 9970088,55 |
| | 323 | 944819,10 | 9970088,49 |
| | 324 | 944819,04 | 9970088,43 |
| | 325 | 944814,35 | 9970083,14 |
| | 326 | 944810,37 | 9970078,68 |
| | 327 | 944806,80 | 9970074,68 |
| | 328 | 944803,02 | 9970070,43 |
| | 329 | 944792,60 | 9970059,17 |
| | 330 | 944790,96 | 9970057,33 |
| | 331 | 944783,91 | 9970048,59 |
| | 332 | 944777,42 | 9970040,48 |
| | 333 | 944772,71 | 9970033,72 |
| | 334 | 944763,12 | 9970019,93 |
| | 335 | 944756,07 | 9970009,80 |
| | 336 | 944749,72 | 9969999,18 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 337 | 944744,75 | 9969990,88 |
| | 338 | 944743,39 | 9969988,61 |
| | 339 | 944741,29 | 9969984,09 |
| | 340 | 944738,07 | 9969977,06 |
| | 341 | 944735,03 | 9969970,03 |
| | 342 | 944731,44 | 9969961,66 |
| | 343 | 944728,30 | 9969953,10 |
| | 344 | 944725,57 | 9969940,56 |
| | 345 | 944724,29 | 9969931,20 |
| | 346 | 944723,58 | 9969926,02 |
| | 347 | 944735,62 | 9969896,33 |
| | 348 | 944741,50 | 9969882,94 |
| | 349 | 944749,01 | 9969865,64 |
| | 350 | 944751,14 | 9969860,80 |
| | 351 | 944757,95 | 9969845,20 |
| | 352 | 944766,89 | 9969824,77 |
| | 353 | 944766,96 | 9969824,59 |
| | 354 | 944767,03 | 9969824,38 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 355 | 944768,93 | 9969817,64 |
| | 356 | 944770,33 | 9969812,64 |
| | 357 | 944770,91 | 9969810,57 |
| | 358 | 944773,64 | 9969800,88 |
| | 359 | 944778,15 | 9969784,00 |
| | 360 | 944778,20 | 9969783,74 |
| | 361 | 944778,23 | 9969783,59 |
| | 362 | 944778,56 | 9969780,94 |
| | 363 | 944780,13 | 9969766,87 |
| | 364 | 944780,97 | 9969759,41 |
| | 365 | 944781,70 | 9969752,83 |
| | 366 | 944781,71 | 9969752,65 |
| | 367 | 944781,90 | 9969749,17 |
| | 368 | 944781,90 | 9969749,01 |
| | 369 | 944781,88 | 9969748,67 |
| | 370 | 944780,90 | 9969740,16 |
| | 371 | 944780,87 | 9969739,98 |
| | 372 | 944780,74 | 9969739,48 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 373 | 944780,51 | 9969739,00 |
| | 374 | 944780,20 | 9969738,55 |
| | 375 | 944776,88 | 9969734,73 |
| | 376 | 944769,82 | 9969726,55 |
| | 377 | 944769,59 | 9969726,31 |
| | 378 | 944756,77 | 9969714,43 |
| | 379 | 944756,66 | 9969714,33 |
| | 380 | 944756,44 | 9969714,16 |
| | 381 | 944743,95 | 9969705,52 |
| | 382 | 944731,40 | 9969696,88 |
| | 383 | 944731,20 | 9969696,75 |
| | 384 | 944731,09 | 9969696,69 |
| | 385 | 944715,76 | 9969688,68 |
| | 386 | 944700,38 | 9969680,68 |
| | 387 | 944700,26 | 9969680,62 |
| | 388 | 944689,68 | 9969675,69 |
| | 389 | 944651,43 | 9969657,76 |
| | 390 | 944648,20 | 9969654,45 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 391 | 944646,69 | 9969652,10 |
| | 392 | 944645,03 | 9969649,07 |
| | 393 | 944639,01 | 9969638,04 |
| | 394 | 944634,50 | 9969629,77 |
| | 395 | 944631,37 | 9969624,05 |
| | 396 | 944629,08 | 9969619,63 |
| | 397 | 944628,31 | 9969617,40 |
| | 398 | 944626,85 | 9969613,17 |
| | 399 | 944626,34 | 9969610,42 |
| | 400 | 944616,86 | 9969558,31 |
| | 401 | 944613,95 | 9969543,46 |
| | 402 | 944611,30 | 9969529,98 |
| | 403 | 944608,54 | 9969513,11 |
| | 404 | 944605,85 | 9969496,68 |
| | 405 | 944605,84 | 9969496,62 |
| | 406 | 944602,97 | 9969481,66 |
| | 407 | 944600,78 | 9969471,22 |
| | 408 | 944598,62 | 9969460,97 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 409 | 944598,60 | 9969460,88 |
| | 410 | 944596,15 | 9969450,84 |
| | 411 | 944593,70 | 9969440,85 |
| | 412 | 944593,66 | 9969440,73 |
| | 413 | 944589,19 | 9969425,41 |
| | 414 | 944589,13 | 9969425,22 |
| | 415 | 944585,44 | 9969415,19 |
| | 416 | 944585,38 | 9969415,05 |
| | 417 | 944585,05 | 9969414,28 |
| | 418 | 944584,97 | 9969414,10 |
| | 419 | 944580,42 | 9969405,18 |
| | 420 | 944575,49 | 9969394,99 |
| | 421 | 944568,85 | 9969381,04 |
| | 422 | 944564,90 | 9969372,95 |
| | 423 | 944560,72 | 9969364,41 |
| | 424 | 944556,69 | 9969355,91 |
| | 425 | 944552,48 | 9969347,05 |
| | 426 | 944548,62 | 9969339,28 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 427 | 944538,34 | 9969318,02 |
| 428 | 944527,03 | 9969294,50 |
| 429 | 944526,94 | 9969294,32 |
| 430 | 944517,69 | 9969277,90 |
| 431 | 944517,48 | 9969277,59 |
| 432 | 944513,06 | 9969271,68 |
| 433 | 944508,08 | 9969264,98 |
| 434 | 944504,18 | 9969258,82 |
| 435 | 944501,05 | 9969253,83 |
| 436 | 944500,79 | 9969253,48 |
| 437 | 944493,60 | 9969245,20 |
| 438 | 944493,26 | 9969244,87 |
| 439 | 944492,88 | 9969244,60 |
| 440 | 944377,78 | 9969175,05 |
| 441 | 944377,28 | 9969174,81 |
| 442 | 944376,75 | 9969174,67 |
| 443 | 944365,41 | 9969172,86 |
| 444 | 944344,10 | 9969169,37 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 445 | 944334,12 | 9969167,70 |
| 446 | 944314,73 | 9969164,22 |
| 447 | 944282,88 | 9969158,01 |
| 448 | 944277,16 | 9969156,95 |
| 449 | 944261,96 | 9969153,60 |
| 450 | 944251,68 | 9969148,56 |
| 451 | 944246,08 | 9969145,24 |
| 452 | 944240,52 | 9969141,95 |
| 453 | 944235,51 | 9969138,22 |
| 454 | 944230,47 | 9969134,46 |
| 455 | 944226,16 | 9969130,65 |
| 456 | 944224,71 | 9969128,17 |
| 457 | 944222,92 | 9969125,14 |
| 458 | 944219,02 | 9969118,51 |
| 459 | 944216,84 | 9969114,80 |
| 460 | 944216,55 | 9969114,40 |
| 461 | 944215,49 | 9969113,12 |
| 462 | 944209,61 | 9969106,08 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 463 | 944209,47 | 9969105,92 |
| | 464 | 944204,06 | 9969100,34 |
| | 465 | 944193,46 | 9969089,42 |
| | 466 | 944174,83 | 9969070,32 |
| | 467 | 944172,55 | 9969067,93 |
| | 468 | 944156,24 | 9969051,26 |
| | 469 | 944151,05 | 9969045,64 |
| | 470 | 944145,29 | 9969039,43 |
| | 471 | 944140,72 | 9969034,50 |
| | 472 | 944134,75 | 9969028,06 |
| | 473 | 944125,35 | 9968999,53 |
| | 474 | 944125,32 | 9968999,44 |
| | 475 | 944125,09 | 9968998,96 |
| | 476 | 944124,79 | 9968998,54 |
| | 477 | 944124,72 | 9968998,45 |
| | 478 | 944117,57 | 9968990,59 |
| | 479 | 944111,47 | 9968984,01 |
| | 480 | 944105,37 | 9968977,42 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 481 | 944088,87 | 9968959,98 |
| 482 | 944079,58 | 9968950,25 |
| 483 | 944062,37 | 9968932,06 |
| 484 | 944057,49 | 9968926,81 |
| 485 | 944052,35 | 9968921,29 |
| 486 | 944047,16 | 9968915,73 |
| 487 | 944042,20 | 9968910,16 |
| 488 | 944038,82 | 9968906,08 |
| 489 | 944036,06 | 9968902,34 |
| 490 | 944034,42 | 9968898,96 |
| 491 | 944035,29 | 9968895,12 |
| 492 | 944047,57 | 9968856,06 |
| 493 | 944053,55 | 9968836,97 |
| 494 | 944058,86 | 9968821,93 |
| 495 | 944067,30 | 9968798,43 |
| 496 | 944076,26 | 9968786,23 |
| 497 | 944082,34 | 9968782,41 |
| 498 | 944088,81 | 9968778,35 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 499 | 944096,28 | 9968774,46 |
| | 500 | 944098,37 | 9968773,37 |
| | 501 | 944107,99 | 9968768,36 |
| | 502 | 944117,18 | 9968763,93 |
| | 503 | 944126,41 | 9968759,49 |
| | 504 | 944137,16 | 9968754,35 |
| | 505 | 944148,39 | 9968748,97 |
| | 506 | 944160,97 | 9968742,79 |
| | 507 | 944180,86 | 9968733,17 |
| | 508 | 944190,60 | 9968728,40 |
| | 509 | 944209,68 | 9968719,05 |
| | 510 | 944247,86 | 9968700,36 |
| | 511 | 944322,39 | 9968666,05 |
| | 512 | 944332,47 | 9968663,71 |
| | 513 | 944348,64 | 9968661,58 |
| | 514 | 944357,03 | 9968661,68 |
| | 515 | 944381,86 | 9968662,50 |
| | 516 | 944428,73 | 9968665,83 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 517 | 944501,79 | 9968671,38 |
| | 518 | 944502,02 | 9968671,38 |
| | 519 | 944502,17 | 9968671,38 |
| | 520 | 944508,20 | 9968671,06 |
| | 521 | 944521,41 | 9968670,15 |
| | 522 | 944521,64 | 9968670,12 |
| | 523 | 944530,62 | 9968668,80 |
| | 524 | 944539,62 | 9968667,47 |
| | 525 | 944549,83 | 9968665,79 |
| | 526 | 944560,01 | 9968664,12 |
| | 527 | 944578,52 | 9968661,16 |
| | 528 | 944617,85 | 9968654,55 |
| | 529 | 944638,92 | 9968651,11 |
| | 530 | 944650,97 | 9968649,37 |
| | 531 | 944662,85 | 9968647,66 |
| | 532 | 944662,93 | 9968647,65 |
| | 533 | 944679,57 | 9968644,83 |
| | 534 | 944690,01 | 9968643,14 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 535 | 944712,18 | 9968639,15 |
| | 536 | 944712,69 | 9968639,01 |
| | 537 | 944716,87 | 9968637,46 |
| | 538 | 944717,35 | 9968637,23 |
| | 539 | 944728,15 | 9968630,76 |
| | 540 | 944736,99 | 9968625,46 |
| | 541 | 944737,37 | 9968625,18 |
| | 542 | 944737,46 | 9968625,10 |
| | 543 | 944738,31 | 9968624,33 |
| | 544 | 944739,23 | 9968623,50 |
| | 545 | 944739,46 | 9968623,26 |
| | 546 | 944742,12 | 9968620,24 |
| | 547 | 944746,08 | 9968615,75 |
| | 548 | 944749,41 | 9968611,96 |
| | 549 | 944752,70 | 9968608,23 |
| | 550 | 944752,75 | 9968608,18 |
| | 551 | 944752,89 | 9968608,00 |
| | 552 | 944753,27 | 9968607,48 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 553 | 944756,87 | 9968602,47 |
| 554 | 944759,89 | 9968598,28 |
| 555 | 944763,57 | 9968593,17 |
| 556 | 944767,43 | 9968587,68 |
| 557 | 944770,38 | 9968583,46 |
| 558 | 944777,36 | 9968573,36 |
| 559 | 944780,72 | 9968568,37 |
| 560 | 944784,43 | 9968562,77 |
| 561 | 944787,22 | 9968558,58 |
| 562 | 944788,07 | 9968557,30 |
| 563 | 944790,69 | 9968553,29 |
| 564 | 944794,33 | 9968547,65 |
| 565 | 944797,58 | 9968542,64 |
| 566 | 944800,92 | 9968537,47 |
| 567 | 944803,63 | 9968533,31 |
| 568 | 944807,02 | 9968528,05 |
| 569 | 944810,64 | 9968522,45 |
| 570 | 944814,33 | 9968516,72 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 571 | 944816,64 | 9968513,24 |
| 572 | 944820,59 | 9968507,30 |
| 573 | 944823,95 | 9968502,33 |
| 574 | 944826,79 | 9968498,22 |
| 575 | 944830,77 | 9968492,40 |
| 576 | 944833,58 | 9968488,30 |
| 577 | 944837,54 | 9968482,70 |
| 578 | 944841,08 | 9968477,70 |
| 579 | 944844,67 | 9968472,62 |
| 580 | 944845,77 | 9968471,06 |
| 581 | 944848,46 | 9968467,93 |
| 582 | 944854,36 | 9968461,34 |
| 583 | 944862,96 | 9968454,67 |
| 584 | 944881,50 | 9968440,57 |
| 585 | 944944,19 | 9968397,18 |
| 586 | 944944,19 | 9968400,54 |
| 587 | 944965,55 | 9968400,53 |
| 588 | 944965,63 | 9968559,01 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 589 | 945075,32 | 9968558,95 |
| 590 | 945075,17 | 9968372,70 |
| 591 | 945050,09 | 9968372,71 |
| 592 | 945051,01 | 9968343,95 |
| 593 | 944984,40 | 9968345,10 |
| 594 | 944986,38 | 9968343,75 |
| 595 | 945005,44 | 9968335,08 |
| 596 | 945022,72 | 9968333,98 |
| 597 | 945067,58 | 9968334,80 |
| 598 | 945086,59 | 9968338,14 |
| 599 | 945108,74 | 9968334,58 |
| 600 | 945114,52 | 9968327,98 |
| 601 | 945117,87 | 9968324,15 |
| 602 | 945118,35 | 9968312,97 |
| 603 | 945118,43 | 9968310,99 |
| 604 | 945115,43 | 9968311,55 |
| 605 | 945112,42 | 9968310,74 |
| 606 | 945111,95 | 9968321,78 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 607 | 945105,65 | 9968328,99 |
| | 608 | 945086,63 | 9968332,05 |
| | 609 | 945068,15 | 9968328,80 |
| | 610 | 945022,58 | 9968327,97 |
| | 611 | 945003,96 | 9968329,15 |
| | 612 | 944983,42 | 9968338,49 |
| | 613 | 944973,70 | 9968345,13 |
| | 614 | 944959,91 | 9968360,32 |
| | 615 | 944953,80 | 9968372,76 |
| | 616 | 944944,18 | 9968372,77 |
| | 617 | 944944,19 | 9968389,88 |
| | 618 | 944878,03 | 9968435,66 |
| | 619 | 944877,92 | 9968435,74 |
| | 620 | 944859,29 | 9968449,91 |
| | 621 | 944850,46 | 9968456,76 |
| | 622 | 944850,36 | 9968456,84 |
| | 623 | 944850,06 | 9968457,13 |
| | 624 | 944843,94 | 9968463,97 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 625 | 944841,11 | 9968467,27 |
| 626 | 944840,95 | 9968467,47 |
| 627 | 944839,76 | 9968469,14 |
| 628 | 944836,17 | 9968474,23 |
| 629 | 944832,63 | 9968479,22 |
| 630 | 944828,64 | 9968484,87 |
| 631 | 944825,80 | 9968489,01 |
| 632 | 944821,84 | 9968494,81 |
| 633 | 944818,99 | 9968498,94 |
| 634 | 944815,59 | 9968503,95 |
| 635 | 944811,63 | 9968509,92 |
| 636 | 944809,30 | 9968513,43 |
| 637 | 944805,59 | 9968519,19 |
| 638 | 944801,97 | 9968524,79 |
| 639 | 944798,58 | 9968530,05 |
| 640 | 944795,88 | 9968534,20 |
| 641 | 944792,54 | 9968539,37 |
| 642 | 944789,28 | 9968544,39 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 643 | 944785,65 | 9968550,01 |
| 644 | 944783,05 | 9968553,99 |
| 645 | 944782,21 | 9968555,26 |
| 646 | 944779,42 | 9968559,44 |
| 647 | 944775,72 | 9968565,03 |
| 648 | 944772,39 | 9968569,97 |
| 649 | 944765,44 | 9968580,03 |
| 650 | 944762,51 | 9968584,23 |
| 651 | 944758,67 | 9968589,68 |
| 652 | 944755,01 | 9968594,77 |
| 653 | 944752,00 | 9968598,96 |
| 654 | 944748,39 | 9968603,96 |
| 655 | 944748,10 | 9968604,37 |
| 656 | 944744,90 | 9968607,99 |
| 657 | 944741,57 | 9968611,77 |
| 658 | 944737,61 | 9968616,27 |
| 659 | 944735,06 | 9968619,16 |
| 660 | 944734,27 | 9968619,88 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 661 | 944733,64 | 9968620,46 |
| 662 | 944725,06 | 9968625,60 |
| 663 | 944714,51 | 9968631,92 |
| 664 | 944710,85 | 9968633,28 |
| 665 | 944688,99 | 9968637,21 |
| 666 | 944678,58 | 9968638,90 |
| 667 | 944661,96 | 9968641,71 |
| 668 | 944650,11 | 9968643,42 |
| 669 | 944638,00 | 9968645,17 |
| 670 | 944616,87 | 9968648,62 |
| 671 | 944577,55 | 9968655,23 |
| 672 | 944559,05 | 9968658,19 |
| 673 | 944548,85 | 9968659,86 |
| 674 | 944538,69 | 9968661,53 |
| 675 | 944529,74 | 9968662,85 |
| 676 | 944520,88 | 9968664,16 |
| 677 | 944507,83 | 9968665,06 |
| 678 | 944502,05 | 9968665,37 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 679 | 944429,17 | 9968659,83 |
| 680 | 944382,23 | 9968656,50 |
| 681 | 944382,11 | 9968656,50 |
| 682 | 944357,17 | 9968655,67 |
| 683 | 944348,48 | 9968655,57 |
| 684 | 944348,07 | 9968655,59 |
| 685 | 944331,54 | 9968657,77 |
| 686 | 944331,41 | 9968657,79 |
| 687 | 944331,25 | 9968657,82 |
| 688 | 944320,73 | 9968660,27 |
| 689 | 944320,39 | 9968660,37 |
| 690 | 944320,16 | 9968660,46 |
| 691 | 944245,31 | 9968694,92 |
| 692 | 944245,24 | 9968694,95 |
| 693 | 944207,04 | 9968713,65 |
| 694 | 944187,96 | 9968723,00 |
| 695 | 944178,23 | 9968727,77 |
| 696 | 944158,34 | 9968737,39 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 697 | 944145,77 | 9968743,56 |
| 698 | 944134,56 | 9968748,93 |
| 699 | 944123,81 | 9968754,07 |
| 700 | 944114,57 | 9968758,52 |
| 701 | 944105,34 | 9968762,97 |
| 702 | 944105,26 | 9968763,01 |
| 703 | 944095,59 | 9968768,04 |
| 704 | 944093,50 | 9968769,13 |
| 705 | 944085,93 | 9968773,07 |
| 706 | 944085,81 | 9968773,14 |
| 707 | 944085,72 | 9968773,19 |
| 708 | 944079,15 | 9968777,32 |
| 709 | 944072,57 | 9968781,44 |
| 710 | 944072,24 | 9968781,69 |
| 711 | 944071,87 | 9968782,06 |
| 712 | 944071,75 | 9968782,21 |
| 713 | 944062,19 | 9968795,23 |
| 714 | 944062,01 | 9968795,50 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 715 | 944061,79 | 9968795,98 |
| 716 | 944053,20 | 9968819,91 |
| 717 | 944047,87 | 9968835,03 |
| 718 | 944047,83 | 9968835,13 |
| 719 | 944041,84 | 9968854,26 |
| 720 | 944029,52 | 9968893,44 |
| 721 | 944029,46 | 9968893,67 |
| 722 | 944028,32 | 9968898,65 |
| 723 | 944028,29 | 9968898,80 |
| 724 | 944028,25 | 9968899,32 |
| 725 | 944028,29 | 9968899,85 |
| 726 | 944028,43 | 9968900,35 |
| 727 | 944028,55 | 9968900,63 |
| 728 | 944030,77 | 9968905,22 |
| 729 | 944030,87 | 9968905,41 |
| 730 | 944031,06 | 9968905,69 |
| 731 | 944034,03 | 9968909,72 |
| 732 | 944034,13 | 9968909,85 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 733 | 944037,61 | 9968914,04 |
| 734 | 944037,67 | 9968914,11 |
| 735 | 944042,69 | 9968919,75 |
| 736 | 944042,74 | 9968919,80 |
| 737 | 944047,95 | 9968925,40 |
| 738 | 944053,09 | 9968930,90 |
| 739 | 944058,29 | 9968936,50 |
| 740 | 944063,50 | 9968942,10 |
| 741 | 944084,51 | 9968964,12 |
| 742 | 944100,98 | 9968981,53 |
| 743 | 944107,06 | 9968988,09 |
| 744 | 944113,15 | 9968994,65 |
| 745 | 944119,84 | 9969002,02 |
| 746 | 944129,25 | 9969030,56 |
| 747 | 944129,28 | 9969030,65 |
| 748 | 944129,50 | 9969031,12 |
| 749 | 944129,80 | 9969031,55 |
| 750 | 944129,90 | 9969031,66 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 751 | 944136,31 | 9969038,58 |
| 752 | 944140,88 | 9969043,52 |
| 753 | 944146,64 | 9969049,73 |
| 754 | 944151,86 | 9969055,37 |
| 755 | 944151,92 | 9969055,43 |
| 756 | 944168,23 | 9969072,11 |
| 757 | 944170,51 | 9969074,49 |
| 758 | 944189,16 | 9969093,61 |
| 759 | 944199,74 | 9969104,53 |
| 760 | 944205,07 | 9969110,02 |
| 761 | 944210,87 | 9969116,98 |
| 762 | 944211,78 | 9969118,07 |
| 763 | 944213,84 | 9969121,56 |
| 764 | 944217,74 | 9969128,20 |
| 765 | 944219,53 | 9969131,22 |
| 766 | 944221,21 | 9969134,09 |
| 767 | 944221,51 | 9969134,51 |
| 768 | 944221,82 | 9969134,83 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 769 | 944226,59 | 9969139,05 |
| 770 | 944226,65 | 9969139,10 |
| 771 | 944226,78 | 9969139,21 |
| 772 | 944231,92 | 9969143,04 |
| 773 | 944237,06 | 9969146,87 |
| 774 | 944237,32 | 9969147,04 |
| 775 | 944243,02 | 9969150,41 |
| 776 | 944248,73 | 9969153,80 |
| 777 | 944248,92 | 9969153,90 |
| 778 | 944259,63 | 9969159,16 |
| 779 | 944259,93 | 9969159,28 |
| 780 | 944260,31 | 9969159,39 |
| 781 | 944275,92 | 9969162,83 |
| 782 | 944276,01 | 9969162,85 |
| 783 | 944281,75 | 9969163,92 |
| 784 | 944313,62 | 9969170,13 |
| 785 | 944333,09 | 9969173,62 |
| 786 | 944343,12 | 9969175,30 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 787 | 944364,45 | 9969178,79 |
| 788 | 944375,20 | 9969180,51 |
| 789 | 944489,37 | 9969249,50 |
| 790 | 944496,08 | 9969257,23 |
| 791 | 944499,10 | 9969262,02 |
| 792 | 944503,06 | 9969268,29 |
| 793 | 944503,19 | 9969268,47 |
| 794 | 944508,24 | 9969275,28 |
| 795 | 944512,56 | 9969281,03 |
| 796 | 944521,66 | 9969297,19 |
| 797 | 944532,92 | 9969320,63 |
| 798 | 944543,22 | 9969341,92 |
| 799 | 944547,08 | 9969349,68 |
| 800 | 944551,26 | 9969358,49 |
| 801 | 944555,31 | 9969367,02 |
| 802 | 944559,50 | 9969375,59 |
| 803 | 944563,44 | 9969383,65 |
| 804 | 944570,07 | 9969397,59 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 805 | 944575,04 | 9969407,86 |
| | 806 | 944579,57 | 9969416,74 |
| | 807 | 944579,82 | 9969417,34 |
| | 808 | 944583,45 | 9969427,20 |
| | 809 | 944587,87 | 9969442,35 |
| | 810 | 944590,31 | 9969452,27 |
| | 811 | 944592,75 | 9969462,26 |
| | 812 | 944594,90 | 9969472,45 |
| | 813 | 944597,08 | 9969482,85 |
| | 814 | 944599,93 | 9969497,71 |
| | 815 | 944602,61 | 9969514,09 |
| | 816 | 944605,38 | 9969531,02 |
| | 817 | 944605,40 | 9969531,09 |
| | 818 | 944608,06 | 9969544,62 |
| | 819 | 944610,96 | 9969559,43 |
| | 820 | 944620,43 | 9969611,51 |
| | 821 | 944620,98 | 9969614,49 |
| | 822 | 944621,09 | 9969614,92 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 823 | 944622,63 | 9969619,36 |
| | 824 | 944623,48 | 9969621,82 |
| | 825 | 944623,64 | 9969622,20 |
| | 826 | 944626,05 | 9969626,84 |
| | 827 | 944626,08 | 9969626,90 |
| | 828 | 944629,22 | 9969632,66 |
| | 829 | 944633,74 | 9969640,92 |
| | 830 | 944639,75 | 9969651,95 |
| | 831 | 944641,47 | 9969655,08 |
| | 832 | 944641,50 | 9969655,14 |
| | 833 | 944641,58 | 9969655,26 |
| | 834 | 944643,31 | 9969657,95 |
| | 835 | 944643,53 | 9969658,26 |
| | 836 | 944643,68 | 9969658,42 |
| | 837 | 944647,50 | 9969662,35 |
| | 838 | 944647,72 | 9969662,55 |
| | 839 | 944664,95 | 9969670,74 |
| | 840 | 944687,13 | 9969681,14 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 841 | 944697,66 | 9969686,04 |
| | 842 | 944712,98 | 9969694,01 |
| | 843 | 944728,14 | 9969701,93 |
| | 844 | 944740,53 | 9969710,47 |
| | 845 | 944752,84 | 9969718,98 |
| | 846 | 944765,38 | 9969730,61 |
| | 847 | 944772,33 | 9969738,66 |
| | 848 | 944775,03 | 9969741,77 |
| | 849 | 944775,88 | 9969749,11 |
| | 850 | 944775,72 | 9969752,25 |
| | 851 | 944774,99 | 9969758,74 |
| | 852 | 944774,16 | 9969766,20 |
| | 853 | 944772,59 | 9969780,23 |
| | 854 | 944772,29 | 9969782,64 |
| | 855 | 944767,84 | 9969799,29 |
| | 856 | 944765,13 | 9969808,94 |
| | 857 | 944764,54 | 9969811,01 |
| | 858 | 944763,14 | 9969816,01 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 859 | 944761,30 | 9969822,55 |
| 860 | 944752,44 | 9969842,80 |
| 861 | 944745,64 | 9969858,39 |
| 862 | 944743,51 | 9969863,23 |
| 863 | 944735,99 | 9969880,54 |
| 864 | 944730,10 | 9969893,95 |
| 865 | 944730,07 | 9969894,03 |
| 866 | 944717,71 | 9969924,50 |
| 867 | 944717,67 | 9969924,61 |
| 868 | 944717,53 | 9969925,11 |
| 869 | 944717,49 | 9969925,64 |
| 870 | 944717,51 | 9969926,04 |
| 871 | 944718,33 | 9969932,01 |
| 872 | 944719,63 | 9969941,49 |
| 873 | 944719,65 | 9969941,61 |
| 874 | 944719,67 | 9969941,72 |
| 875 | 944722,47 | 9969954,58 |
| 876 | 944722,59 | 9969954,97 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 877 | 944725,82 | 9969963,80 |
| 878 | 944725,88 | 9969963,96 |
| 879 | 944729,51 | 9969972,40 |
| 880 | 944732,56 | 9969979,48 |
| 881 | 944732,59 | 9969979,54 |
| 882 | 944735,83 | 9969986,61 |
| 883 | 944738,01 | 9969991,29 |
| 884 | 944738,14 | 9969991,55 |
| 885 | 944739,59 | 9969993,96 |
| 886 | 944744,56 | 9970002,27 |
| 887 | 944750,96 | 9970012,97 |
| 888 | 944751,08 | 9970013,15 |
| 889 | 944758,19 | 9970023,36 |
| 890 | 944767,78 | 9970037,15 |
| 891 | 944772,54 | 9970044,00 |
| 892 | 944772,66 | 9970044,16 |
| 893 | 944779,23 | 9970052,36 |
| 894 | 944786,35 | 9970061,18 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|-----|-----------|------------|
| | 895 | 944786,42 | 9970061,27 |
| | 896 | 944788,15 | 9970063,21 |
| | 897 | 944798,57 | 9970074,47 |
| | 898 | 944809,86 | 9970087,14 |
| | 899 | 944814,50 | 9970092,36 |
| | 900 | 944837,32 | 9970120,92 |
| | 901 | 944841,62 | 9970126,75 |
| | 902 | 944852,45 | 9970142,03 |
| | 903 | 944854,49 | 9970144,96 |
| | 904 | 944855,43 | 9970146,91 |
| | 905 | 944855,82 | 9970150,02 |
| | 906 | 944856,35 | 9970153,71 |
| | 907 | 944852,31 | 9970171,95 |
| | 908 | 944852,12 | 9970172,70 |
| | 909 | 944851,11 | 9970175,38 |
| | 910 | 944850,15 | 9970177,98 |
| | 911 | 944841,68 | 9970199,69 |
| | 912 | 944841,65 | 9970199,75 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 913 | 944841,61 | 9970199,87 |
| 914 | 944836,09 | 9970217,20 |
| 915 | 944831,45 | 9970232,20 |
| 916 | 944827,78 | 9970244,89 |
| 917 | 944825,71 | 9970252,12 |
| 918 | 944824,05 | 9970258,27 |
| 919 | 944820,27 | 9970273,03 |
| 920 | 944817,25 | 9970285,62 |
| 921 | 944813,52 | 9970299,47 |
| 922 | 944813,46 | 9970299,74 |
| 923 | 944813,43 | 9970299,91 |
| 924 | 944813,21 | 9970301,83 |
| 925 | 944813,20 | 9970302,17 |
| 926 | 944813,24 | 9970302,69 |
| 927 | 944813,38 | 9970303,20 |
| 928 | 944813,43 | 9970303,33 |
| 929 | 944814,04 | 9970304,79 |
| 930 | 944816,60 | 9970315,79 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 931 | 944818,21 | 9970322,64 |
| 932 | 944818,68 | 9970324,74 |
| 933 | 944818,75 | 9970325,01 |
| 934 | 944823,65 | 9970340,16 |
| 935 | 944825,23 | 9970345,12 |
| 936 | 944826,81 | 9970350,73 |
| 937 | 944836,30 | 9970387,57 |
| 938 | 944837,69 | 9970392,96 |
| 939 | 944838,58 | 9970396,25 |
| 940 | 944840,07 | 9970401,49 |
| 941 | 944844,40 | 9970415,88 |
| 942 | 944846,76 | 9970423,68 |
| 943 | 944846,82 | 9970423,85 |
| 944 | 944847,72 | 9970426,27 |
| 945 | 944847,94 | 9970426,72 |
| 946 | 944848,24 | 9970427,15 |
| 947 | 944848,33 | 9970427,25 |
| 948 | 944849,82 | 9970428,87 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 949 | 944850,09 | 9970429,13 |
| 950 | 944850,40 | 9970429,36 |
| 951 | 944853,22 | 9970431,16 |
| 952 | 944876,24 | 9970445,81 |
| 953 | 944876,38 | 9970445,89 |
| 954 | 944890,68 | 9970453,80 |
| 955 | 944903,04 | 9970460,76 |
| 956 | 944905,14 | 9970462,74 |
| 957 | 944911,53 | 9970468,92 |
| 958 | 944912,12 | 9970469,49 |
| 959 | 944915,72 | 9970475,19 |
| 960 | 944925,84 | 9970492,63 |
| 961 | 944925,97 | 9970492,83 |
| 962 | 944932,25 | 9970501,91 |
| 963 | 944940,24 | 9970513,49 |
| 964 | 944940,34 | 9970513,63 |
| 965 | 944941,84 | 9970515,54 |
| 966 | 944945,03 | 9970519,63 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 967 | 944946,51 | 9970521,48 |
| 968 | 944948,58 | 9970524,11 |
| 969 | 944950,85 | 9970527,01 |
| 970 | 944958,67 | 9970540,15 |
| 971 | 944964,26 | 9970549,75 |
| 972 | 944969,26 | 9970558,51 |
| 973 | 944969,46 | 9970558,82 |
| 974 | 944979,79 | 9970572,53 |
| 975 | 944979,85 | 9970572,61 |
| 976 | 944986,78 | 9970581,20 |
| 977 | 944998,04 | 9970594,78 |
| 978 | 945014,28 | 9970614,65 |
| 979 | 945014,61 | 9970614,98 |
| 980 | 945025,54 | 9970624,64 |
| 981 | 945031,96 | 9970630,31 |
| 982 | 945038,06 | 9970635,69 |
| 983 | 945038,12 | 9970635,74 |
| 984 | 945038,28 | 9970635,87 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 985 | 945047,54 | 9970642,59 |
| 986 | 945047,59 | 9970642,63 |
| 987 | 945068,51 | 9970657,12 |
| 988 | 945068,63 | 9970657,20 |
| 989 | 945091,41 | 9970671,36 |
| 990 | 945091,48 | 9970671,40 |
| 991 | 945092,45 | 9970671,97 |
| 992 | 945092,57 | 9970672,03 |
| 993 | 945096,69 | 9970674,19 |
| 994 | 945097,77 | 9970674,75 |
| 995 | 945098,12 | 9970674,90 |
| 996 | 945098,20 | 9970674,93 |
| 997 | 945100,48 | 9970675,68 |
| 998 | 945100,90 | 9970675,79 |
| 999 | 945101,42 | 9970675,84 |
| 1000 | 945104,96 | 9970675,84 |
| 1001 | 945105,20 | 9970675,83 |
| 1002 | 945115,46 | 9970675,00 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|------|-----------|------------|
| | 1003 | 945115,58 | 9970674,99 |
| | 1004 | 945138,15 | 9970672,23 |
| | 1005 | 945141,49 | 9970671,85 |
| | 1006 | 945148,27 | 9970671,12 |
| | 1007 | 945148,38 | 9970671,10 |
| | 1008 | 945152,31 | 9970670,53 |
| | 1009 | 945159,65 | 9970669,50 |
| | 1010 | 945165,41 | 9970668,70 |
| | 1011 | 945165,52 | 9970668,68 |
| | 1012 | 945165,73 | 9970668,64 |
| | 1013 | 945169,80 | 9970667,62 |
| | 1014 | 945178,40 | 9970665,48 |
| | 1015 | 945188,54 | 9970662,89 |
| | 1016 | 945188,74 | 9970662,83 |
| | 1017 | 945200,05 | 9970659,10 |
| | 1018 | 945208,23 | 9970656,44 |
| | 1019 | 945240,87 | 9970645,69 |
| | 1020 | 945257,51 | 9970641,65 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 1021 | 945259,68 | 9970641,09 |
| 1022 | 945261,66 | 9970641,31 |
| 1023 | 945267,55 | 9970644,48 |
| 1024 | 945277,18 | 9970649,98 |
| 1025 | 945284,42 | 9970654,06 |
| 1026 | 945299,56 | 9970662,54 |
| 1027 | 945300,53 | 9970663,09 |
| 1028 | 945301,00 | 9970663,31 |
| 1029 | 945301,50 | 9970663,44 |
| 1030 | 945301,80 | 9970663,48 |
| 1031 | 945328,54 | 9970665,43 |
| 1032 | 945328,76 | 9970665,44 |
| 1033 | 945329,28 | 9970665,39 |
| 1034 | 945329,77 | 9970665,26 |
| 1035 | 945341,32 | 9970661,13 |
| 1036 | 945341,59 | 9970661,02 |
| 1037 | 945352,21 | 9970655,96 |
| 1038 | 945350,42 | 9970661,01 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|------|-----------|------------|
| | 1039 | 945350,29 | 9970661,49 |
| | 1040 | 945350,27 | 9970661,69 |
| | 1041 | 945349,45 | 9970669,05 |
| | 1042 | 945349,44 | 9970669,38 |
| | 1043 | 945349,48 | 9970669,91 |
| | 1044 | 945349,62 | 9970670,41 |
| | 1045 | 945349,65 | 9970670,50 |
| | 1046 | 945359,70 | 9970695,49 |
| | 1047 | 945364,67 | 9970710,71 |
| | 1048 | 945364,70 | 9970710,83 |
| | 1049 | 945376,40 | 9970741,85 |
| | 1050 | 945376,50 | 9970742,07 |
| | 1051 | 945391,42 | 9970773,60 |
| | 1052 | 945393,50 | 9970801,02 |
| | 1053 | 945393,54 | 9970801,31 |
| | 1054 | 945393,67 | 9970801,82 |
| | 1055 | 945393,90 | 9970802,29 |
| | 1056 | 945394,01 | 9970802,48 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 1057 | 945407,51 | 9970822,34 |
| 1058 | 945413,37 | 9970839,34 |
| 1059 | 945416,84 | 9970853,35 |
| 1060 | 945420,15 | 9970874,52 |
| 1061 | 945427,32 | 9970938,42 |
| 1062 | 945428,40 | 9970960,84 |
| 1063 | 945420,61 | 9970984,76 |
| 1064 | 945420,57 | 9970984,87 |
| 1065 | 945414,10 | 9971007,65 |
| 1066 | 945395,95 | 9971041,78 |
| 1067 | 945381,32 | 9971068,02 |
| 1068 | 945357,71 | 9971092,89 |
| 1069 | 945327,85 | 9971107,82 |
| 1070 | 945248,04 | 9971143,27 |
| 1071 | 945247,75 | 9971143,42 |
| 1072 | 945247,54 | 9971143,55 |
| 1073 | 945204,89 | 9971173,27 |
| 1074 | 945204,68 | 9971173,44 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 1075 | 945204,61 | 9971173,49 |
| 1076 | 945177,48 | 9971197,61 |
| 1077 | 945177,17 | 9971197,92 |
| 1078 | 945176,89 | 9971198,31 |
| 1079 | 945167,65 | 9971213,72 |
| 1080 | 945167,42 | 9971214,22 |
| 1081 | 945167,28 | 9971214,72 |
| 1082 | 945167,24 | 9971215,25 |
| 1083 | 945167,24 | 9971215,37 |
| 1084 | 945167,92 | 9971231,35 |
| 1085 | 945167,96 | 9971231,75 |
| 1086 | 945168,10 | 9971232,26 |
| 1087 | 945168,32 | 9971232,73 |
| 1088 | 945168,58 | 9971233,11 |
| 1089 | 945175,97 | 9971242,30 |
| 1090 | 945176,01 | 9971242,35 |
| 1091 | 945190,72 | 9971259,80 |
| 1092 | 945187,41 | 9971270,85 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 1093 | 945170,89 | 9971310,66 |
| 1094 | 945170,84 | 9971310,79 |
| 1095 | 945170,70 | 9971311,31 |
| 1096 | 945166,03 | 9971339,38 |
| 1097 | 945165,99 | 9971339,87 |
| 1098 | 945166,04 | 9971340,39 |
| 1099 | 945166,17 | 9971340,90 |
| 1100 | 945166,39 | 9971341,37 |
| 1101 | 945166,70 | 9971341,81 |
| 1102 | 945180,75 | 9971358,38 |
| 1103 | 945181,12 | 9971358,74 |
| 1104 | 945181,33 | 9971358,90 |
| 1105 | 945205,17 | 9971375,47 |
| 1106 | 945205,38 | 9971375,60 |
| 1107 | 945205,86 | 9971375,83 |
| 1108 | 945206,36 | 9971375,96 |
| 1109 | 945206,89 | 9971376,01 |
| 1110 | 945207,41 | 9971375,96 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 1111 | 945207,91 | 9971375,82 |
| 1112 | 945208,12 | 9971375,74 |
| 1113 | 945225,13 | 9971368,08 |
| 1114 | 945225,40 | 9971367,94 |
| 1115 | 945225,83 | 9971367,64 |
| 1116 | 945226,20 | 9971367,27 |
| 1117 | 945226,50 | 9971366,84 |
| 1118 | 945226,73 | 9971366,37 |
| 1119 | 945226,81 | 9971366,08 |
| 1120 | 945232,95 | 9971341,92 |
| 1121 | 945257,02 | 9971321,07 |
| 1122 | 945276,36 | 9971319,51 |
| 1123 | 945331,90 | 9971352,19 |
| 1124 | 945351,11 | 9971363,49 |
| 1125 | 945378,35 | 9971379,52 |
| 1126 | 945402,53 | 9971401,20 |
| 1127 | 945411,29 | 9971426,61 |
| 1128 | 945402,31 | 9971456,62 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 1129 | 945395,16 | 9971466,21 |
| 1130 | 945374,02 | 9971482,10 |
| 1131 | 945351,24 | 9971489,27 |
| 1132 | 945351,10 | 9971489,32 |
| 1133 | 945334,21 | 9971495,71 |
| 1134 | 945333,77 | 9971495,92 |
| 1135 | 945333,32 | 9971496,24 |
| 1136 | 945305,63 | 9971520,32 |
| 1137 | 945305,30 | 9971520,66 |
| 1138 | 945305,00 | 9971521,09 |
| 1139 | 945304,78 | 9971521,56 |
| 1140 | 945304,75 | 9971521,65 |
| 1141 | 945295,22 | 9971550,74 |
| 1142 | 945295,18 | 9971550,89 |
| 1143 | 945283,01 | 9971595,97 |
| 1144 | 945282,95 | 9971596,23 |
| 1145 | 945276,96 | 9971630,00 |
| 1146 | 945276,92 | 9971630,53 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|------|-----------|------------|
| | 1147 | 945276,92 | 9971630,62 |
| | 1148 | 945278,72 | 9971688,47 |
| | 1149 | 945278,72 | 9971688,61 |
| | 1150 | 945283,42 | 9971750,17 |
| | 1151 | 945286,02 | 9971785,86 |
| | 1152 | 945245,31 | 9971820,62 |
| | 1153 | 945244,96 | 9971820,97 |
| | 1154 | 945244,66 | 9971821,40 |
| | 1155 | 945244,44 | 9971821,88 |
| | 1156 | 945244,33 | 9971822,25 |
| | 1157 | 945240,30 | 9971840,23 |
| | 1158 | 945223,57 | 9971839,59 |
| | 1159 | 945223,45 | 9971839,59 |
| | 1160 | 945222,93 | 9971839,63 |
| | 1161 | 945222,43 | 9971839,77 |
| | 1162 | 945221,95 | 9971839,99 |
| | 1163 | 945221,52 | 9971840,29 |
| | 1164 | 945221,15 | 9971840,66 |

| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 1165 | 945220,85 | 9971841,09 |
| 1166 | 945220,63 | 9971841,56 |
| 1167 | 945220,50 | 9971842,07 |
| 1168 | 945220,47 | 9971842,24 |
| 1169 | 945213,70 | 9971900,05 |
| 1170 | 945213,68 | 9971900,41 |
| 1171 | 945213,69 | 9971900,64 |
| 1172 | 945214,29 | 9971908,31 |
| 1173 | 945214,33 | 9971908,60 |
| 1174 | 945214,47 | 9971909,10 |
| 1175 | 945214,69 | 9971909,58 |
| 1176 | 945214,74 | 9971909,66 |
| 1177 | 945227,00 | 9971929,34 |
| 1178 | 945232,57 | 9971938,60 |
| 1179 | 945234,21 | 9971953,96 |
| 1180 | 945233,00 | 9971978,85 |
| 1181 | 945232,99 | 9971978,99 |
| 1182 | 945233,04 | 9971979,49 |


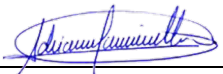




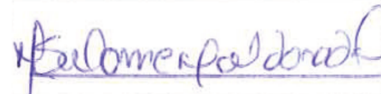
| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 1183 | 945239,29 | 9972016,39 |
| 1184 | 945245,90 | 9972053,64 |
| 1185 | 945245,96 | 9972053,90 |
| 1186 | 945264,54 | 9972122,22 |
| 1187 | 945264,62 | 9972122,46 |
| 1188 | 945264,77 | 9972122,81 |
| 1189 | 945282,67 | 9972157,39 |
| 1190 | 945282,74 | 9972157,51 |
| 1191 | 945282,93 | 9972157,81 |
| 1192 | 945293,18 | 9972171,53 |
| 1193 | 945300,94 | 9972198,72 |
| 1194 | 945320,05 | 9972299,12 |
| 1195 | 945338,69 | 9972395,77 |
| 1196 | 945345,90 | 9972433,21 |
| 1197 | 945345,93 | 9972433,33 |
| 1198 | 945372,03 | 9972544,54 |
| 1199 | 945406,90 | 9972745,75 |
| 1200 | 945406,91 | 9972745,82 |



| Ficha Técnica | | |
|----------------------|-----------|------------|
| 1201 | 945415,43 | 9972788,64 |
| 1202 | 945418,91 | 9972806,10 |
| 1203 | 945431,28 | 9972868,31 |
| 1204 | 945431,41 | 9972868,75 |
| 1205 | 945431,49 | 9972868,95 |
| 1206 | 945447,01 | 9972903,62 |
| 1207 | 945447,15 | 9972903,89 |
| 1208 | 945447,20 | 9972903,98 |
| 1209 | 945467,23 | 9972936,20 |
| 1210 | 945470,01 | 9972940,67 |
| 1211 | 945483,89 | 9972969,95 |
| 1212 | 945486,53 | 9972979,22 |
| 1213 | 945486,62 | 9972979,55 |
| 1214 | 945488,57 | 9972986,40 |
| 1215 | 945490,51 | 9972993,25 |
| 1216 | 945485,31 | 9972998,74 |
| 1217 | 945478,78 | 9973005,65 |
| 1218 | 945470,79 | 9973014,09 |








| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|------|-----------|------------|
| | 1219 | 945495,14 | 9973045,98 |
| | 1220 | 945490,30 | 9973106,41 |
| | 1221 | 945490,30 | 9973107,20 |
| | 1222 | 945490,42 | 9973107,98 |
| | 1223 | 945490,67 | 9973108,73 |
| | 1224 | 945491,02 | 9973109,44 |
| | 1225 | 945491,49 | 9973110,08 |
| | 1226 | 945492,05 | 9973110,63 |
| | 1227 | 945492,69 | 9973111,10 |
| | 1228 | 945493,39 | 9973111,46 |
| | 1229 | 945494,15 | 9973111,70 |
| | 1230 | 945494,93 | 9973111,82 |
| | 1231 | 945540,72 | 9973115,33 |
| | 1232 | 945546,33 | 9973115,76 |
| | 1233 | 945542,30 | 9973110,40 |
| | 1234 | 945681,02 | 9973121,00 |
| | 1235 | 945689,50 | 9973012,45 |
| | 1236 | 945689,56 | 9973011,65 |

| Ficha Técnica | | | |
|----------------------|------|-----------|------------|
| | 1237 | 945688,80 | 9973011,60 |
| | 1238 | 945684,42 | 9973011,28 |
| | 1239 | 945656,39 | 9973009,26 |
| | 1240 | 945595,53 | 9973004,88 |
| | 1241 | 945593,97 | 9973004,76 |
| | 1242 | 945586,31 | 9973003,11 |
| | 1243 | 945581,45 | 9972996,66 |
| | 1244 | 945544,85 | 9972948,18 |
| | 1245 | 945504,37 | 9972985,37 |
| | 1246 | 945499,32 | 9972984,27 |
| | 1247 | 945499,21 | 9972983,27 |
| | 1248 | 945499,07 | 9972982,04 |
| | 1249 | 945498,43 | 9972976,41 |
| | 1250 | 945498,15 | 9972973,92 |
| | 1251 | 945495,38 | 9972974,24 |
| | 1252 | 945494,17 | 9972974,38 |
| | 1253 | 945491,50 | 9972974,73 |
| | 1254 | 945489,61 | 9972968,07 |

| | |
|---|---|
| Ficha Técnica | |
| Datos del operador | |
| Razón social de la Operadora | Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador EP PETROECUADOR |
| Nombre del Representante Legal: | Ing. Ítalo Cedeño |
| Dirección: | Alpallana E8-86 y Av. 6 de Diciembre |
| Correo electrónico de contacto: | Francisco Hugo (Subgerente de Seguridad, Salud y Ambiente), francisco.hugo@epetroecuador.ec |
| Teléfono de contacto: | 593-2 3942000 |
| Datos del consultor | |
| Nombre del consultor o compañía consultora: | Razón Social: ENTRIX AMERICAS S.A. Nombre Comercial: Entrix |
| Número de registro de calificación del consultor o compañía consultora ambiental calificada: | MAE-SUIA-0005-CC (Anexo A, Documentos Oficiales; A.5 Calificación consultora) |
| Correo electrónico de contacto: | adriana.jaramillo@entrixlatinamerica.com |
| Teléfono de contacto: | (+593) 2-355 0110 Ext. 400 |

| EQUIPO CONSULTOR MULTIDISCIPLINARIO (listado de profesionales que participaron en la elaboración del estudio de impacto ambiental y que constan en la calificación de la consultora MAAE-SUIA-0005-CC) | | | | |
|---|---|---------------------------------|---|---|
| Nombre | Formación Profesional | Componente | Correo electrónico/ teléfono | Firma de responsabilidad |
| Msc. Miguel Alemán | Ingeniero Civil | Director del proyecto | miguel.aleman@cardno.com/355-0110 Ext 150 |  |
| Ing. Adriana Jaramillo | Ingeniera Ambiental | Gerente del proyecto | adriana.jaramillo@cardno.com/355-0110 Ext 400 |  |
| Ing. Malena Rodríguez | Ingeniera Ambiental | Componente Físico | malena.rodriguez@cardno.com/355-0110 Ext 406 |  |
| Biól. María José Racines | Bióloga Ambiental | Componente Biótico | mariajose.racines@cardno.com/355-0110 Ext 468 |  |
| Biol. Estefanía Crespo | Bióloga con mención en Ecología y Gestión | Componente Biótico - Ictiofauna | estefania.crespo@cardno.com/355-0110 Ext 505 |  |
| Ing. Bernardo Castedo Msc. | Ingeniero Forestal | Componente Forestal | bernardo.castedo@cardno.com/3550110 Ext 454 |  |
| Soc. Salomé Maldonado | Socióloga con mención en Ciencias Sociales Aplicadas a las relaciones internacionales | Componente Social | salome.maldonado@cardno.com/3550110 Ext 600 |  |

| EQUIPO CONSULTOR MULTIDISCIPLINARIO (listado de profesionales que participaron en la elaboración del estudio de impacto ambiental y que constan en la calificación de la consultora MAAE-SUIA-0005-CC) | | | | |
|---|---|-------------------------|---|---|
| Nombre | Formación Profesional | Componente | Correo electrónico/ teléfono | Firma de responsabilidad |
| Arqueol. Ana Belén Zambrano | Antropóloga con mención en Arqueología | Componente Arqueológico | ana.zambrano@cardno.com/3550110 Ext 602 |  |
| Ing. Elizabeth Ganchala | Ingeniera Geógrafa y del Medio Ambiente | Componente Cartográfico | elizabeth.ganchala@cardno.com/3550110 Ext 304 |  |

| PERSONAL DE APOYO AL EQUIPO CONSULTOR | | | | |
|--|---|---|---|---|
| Nombre | Formación Profesional | Componente | Correo electrónico/ teléfono | Firma de responsabilidad |
| Msc. Daniela Cevallos | Magister en Biología de la Conservación | Especialista en Componente Biótico – Flora – Fase de Gabinete. | daniela.cevallos@gmail.com |  |
| Andrea Fernandez | Egresada de Ciencias Biológicas y Ambientales | Asistente de campo Componente Biótico – Flora – Fase de Gabinete | afernandez613_18@hotmail.com |  |
| Josué Franco Salgado | Egresado de Ciencias Biológicas y Ambientales | Asistente de campo Componente Biótico – Flora – | jfranco.salgado@outlook.es |  |
| Biol. Sharom Males | Licenciada en Ciencias Biológicas | Componente Biótico – Mastofauna (Campo y Gabinete) | snma.dslv@gmail.com |  |
| Biol. Santiago Varela. | Licenciada en Ciencias Biológicas | Componente Biótico – Avifauna (Campo y Gabinete) | santiagob.varela@gmail.com |  |
| Biol. Sebastián Valverde | Licenciada en Ciencias Biológicas | Componente Biótico – Herpetofauna (Campo y Gabinete) | lycus_87@hotmail.es |  |
| Biol. Hugo Trávez | Licenciada en Ciencias Biológicas | Componente Biótico – Entomofauna (Campo y Gabinete) | travezhugo@yahoo.es |  |


| PERSONAL DE APOYO AL EQUIPO CONSULTOR | | | | |
|--|------------------------------|--|---|---|
| Nombre | Formación Profesional | Componente | Correo electrónico/ teléfono | Firma de responsabilidad |
| Biol. Berenice Vallejo | Bióloga Ambiental | Componente Biótico – Macroinvertebrados Acuáticos (Campo y Gabinete) | berenic92@hotmail.com |  |

Tabla de Contenido

| | | |
|----------|---|------------|
| 2 | Introducción | 2-1 |
| 2.1 | Antecedentes..... | 2-1 |
| | 2.1.1 Ministerio de, Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)..... | 2-3 |
| | 2.1.2 Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC)..... | 2-3 |
| 2.2 | Objetivos..... | 2-3 |
| 2.3 | Alcance del Estudio..... | 2-4 |
| | 2.3.1 Alcance Técnico..... | 2-4 |
| | 2.3.2 Alcance Geográfico..... | 2-5 |
| | 2.3.3 Alcance Conceptual | 2-5 |
| 2.4 | Marco Legal e Institucional Aplicable..... | 2-6 |

Tablas

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabla 2-1 | Licencias Ambientales y Aprobaciones Existentes para la Fase de Explotación del Campo Pucuna, Bloque 44 | 2-1 |
| Tabla 2-2 | Objetivos del Estudio Complementario al EsIA y PMA..... | 2-3 |

Página en blanco

2 Introducción

2.1 Antecedentes

El Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, a través de la Secretaría de Hidrocarburos, mediante Resolución No. 054, publicada en el R.O. No. 379 de 7 de febrero de 2011, da por terminado el contrato para la exploración de petróleo crudo y exploración adicional de hidrocarburos suscrito entre PETROECUADOR y el Consorcio Petrolero Amazónico, y encarga a la EP PETROECUADOR la gestión de los recursos naturales no renovables hidrocarburíferos del campo marginal Pucuna.

Efectuada la revisión de la gestión ambiental administrativa ejecutada hasta la fecha de reversión del campo, se determina que el campo Pucuna cuenta con la “AUDITORÍA AMBIENTAL INTEGRAL PARA LA REVERSIÓN DEL CAMPO MARGINAL PUCUNA”, realizada por Green Oil el 30 de julio de 2011, que cuenta con el oficio de aprobación No. MAE-SCA-2012-0476 del 3 de abril de 2012.

Posteriormente, EP PETROECUADOR, para continuar con el desarrollo del campo Pucuna, y dentro de la fase de explotación, ha obtenido las licencias ambientales No. 454 del 22 de marzo de 2012 y No. 174 del 19 de marzo de 2013 (Anexo A.- Documentos Oficiales, A1).

El 2 de enero de 2013, mediante Decreto Ejecutivo 1351-A, PETROAMAZONAS EP asumió las operaciones de exploración y producción de crudo y gas natural, mientras que las fases de refinación, transporte, comercialización interna y externa de hidrocarburos quedaron a cargo de EP PETROECUADOR.

En el 2015, PETROAMAZONAS EP obtiene la Licencia Ambiental No. 277 del 24 de abril de 2015 para el proyecto de Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética, que incluye el campo Pucuna (Anexo A.- Documentos Oficiales, A1).

Tabla 2-1 Licencias Ambientales y Aprobaciones Existentes para la Fase de Explotación del Campo Pucuna, Bloque 44

| Permiso Ambiental | Nombre del Estudio |
|--|---|
| Oficio No. MAE-SCA-2012-0476 del 3 de abril de 2012 | Auditoría Ambiental Integral de Reversión del Campo Marginal Pucuna |
| Licencia Ambiental No. 454 del 22 de marzo de 2012 | Estudio de Impacto Ambiental <i>Expost</i> y Plan de Manejo Ambiental para la Ampliación de las Plataformas Pucuna 5 y Pucuna 11, perforación de Pozos de Desarrollo y Producción, y Tendido de Líneas de Flujo |
| Licencia Ambiental No. 174 del 19 de marzo de 2013 | Estudio de Impacto Ambiental <i>Expost</i> y Plan de Manejo Ambiental del Campo Pucuna-Bloque 44 para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera: ampliación de plataformas, construcción de vías de acceso; y tendido de líneas de flujo, perforación de 9 pozos de desarrollo y producción |
| Licencia Ambiental No. 277 del 24 de abril de 2015 | “Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del proyecto Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (OGE-EE) Fase de Construcción y Operación” |
| Resolución Nro.MAAE-SCA-2022-0001-R del 10 de enero del 2022 | Actualización del Plan de Manejo Ambiental para las Actividades Propuestas en la Plataforma Pucuna 13, Campo Pucuna, Bloque 44. |

Fuente: Petroamazonas EP, septiembre 2020
Elaboración: Entrix, marzo 2022

Mediante Decreto Ejecutivo No. 723 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 483 de 8 de mayo del 2019, se dispuso dar inicio al proceso de fusión entre la Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador, EP PETROECUADOR y la Empresa Pública de Exploración y Explotación de Hidrocarburos, PETROAMAZONAS EP, en una empresa pública; se dispuso la creación de una Unidad Temporal de Fusión para gerenciar el proyecto de fusión de ambas empresas y; se fijó como plazo para el proceso de fusión de ambas empresas públicas hasta el 31 de diciembre de 2020.

Mediante Resolución No. 1221 del 07 de enero de 2021 se indica que, a fin de unificar la cadena de valor de los hidrocarburos entre las dos empresas públicas es necesario perfeccionar su fusión, la que exige, además, ampliar el objeto de la Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador, EP PETROECUADOR, de forma que se encuentre habilitada y autorizada para gestionar las áreas de exploración y explotación de Hidrocarburos, se decreta la fusión por absorción de la Empresa Pública de Exploración y Explotación de Hidrocarburos, PETROAMAZONAS EP, a la Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador, EP PETROECUADOR, en tal virtud la Operadora actual del Campo Pucuna, Bloque 44 es EP PETROECUADOR.

EP PETROECUADOR (en adelante, la Operadora), se encuentra operando el Bloque 44, campo Pucuna, realizando actividades de explotación de hidrocarburos.

EP PETROECUADOR, en cumplimiento con la normativa ambiental vigente y a efectos de regularizar y licenciar ante la autoridad ambiental competente el proyecto: “1. Ampliación de la plataforma Pucuna-08, perforación de 7 pozos adicionales (6 productores y 1 inyector); construcción de variante de vía comunitaria, instalación de líneas de flujo e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias. 2. Ampliación de la plataforma Pucuna-13, perforación de 7 pozos adicionales (6 productores y 1 reinector); instalación de líneas de flujo e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias. “De esta manera, EP PETROECUADOR cumple con lo señalado en el Art. 446.- “Estudios complementarios” del REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE, que señala lo siguiente: “Los operadores que requieran realizar actividades de mediano o alto impacto adicionales a las previamente autorizadas por la Autoridad Ambiental Competente, siempre que no impliquen un cambio del objeto principal de la autorización administrativa ambiental otorgada, deberán presentar un estudio complementario”.

El presente estudio complementario evaluará los potenciales impactos ambientales asociados a la fase de explotación dentro del campo Pucuna, Bloque 44. El alcance incorpora el análisis de la situación ambiental actual del área de estudio, una descripción del proyecto aplicable para los fines de una evaluación ambiental, la definición de áreas sensibles desde el punto de vista socioambiental, la identificación y evaluación de impactos ambientales del proyecto propuesto, el Plan de Manejo Ambiental (que incluye las medidas para prevenir, mitigar y/o compensar los potenciales impactos identificados), el Plan de Monitoreo y la presentación del Inventario Forestal.

El proyecto ha sido registrado en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) con código de proyecto: MAAE-RA-2021-396198. Conforme lo establecido en el Certificado de Intersección emitido por la Dirección de Regularización Ambiental del Ministerio del Ambiente y Agua (por medio del SUIA), mediante el oficio No MAAE-SUIA-RA-DRA-2021-15766 del 28 de mayo de 2021, el área del proyecto **No se Interseca** con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles. Posterior se ha requerido actualizar el Certificado de Intersección modificando el área de implantación y el resumen del proyecto de acuerdo con el alcance del estudio mediante oficio No. MAATE-SUIA-RA-DRA-2022-00085 del 11 de mayo de 2022 (Anexo A.- Documentos Oficiales/A.4).

Adicionalmente, el proyecto MAAE-RA-2021-396198 **se interseca** con las áreas especiales para la conservación de la Biodiversidad: ECOSISTEMAS: BOSQUE SIEMPREVERDE DE TIERRAS BAJAS DEL AGUARICO-PUTUMAYO-CAQUETÁ, ECOSISTEMAS: BOSQUE SIEMPREVERDE DE TIERRAS BAJAS DEL NAPO-CURARAY; Cobertura y Uso de la Tierra: MOSAICO AGROPECUARIO, BOSQUE NATIVO, INFRAESTRUCTURA (Anexo A.- Documentos Oficiales/A.4).

Previo al trabajo de campo, se procedió con la obtención de los permisos respectivos (Anexo A. Documentos Oficiales), los cuales se presentan a continuación:

2.1.1 **Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)**

Autorización de investigación de flora y fauna, otorgado el 1 de octubre de 2020, mediante Autorización Científica N.º 012-2020-ARVS-OTO-MAAE.

Flora: Guía de Movilización de Especímenes de Flora y Fauna Silvestre Nro. 048-2020-MOV-VS-OTO-MAAE, emitido el 19 de octubre de 2020.

Macroinvertebrados acuáticos: Guía de Movilización de Especímenes de Flora y Fauna Silvestre Nro. 051-2020-MOV-VS-OTO-MAAE, emitido el 28 de octubre de 2020.

Ver Anexo A. Documentos Oficiales, A.3 Permiso de Investigación.

2.1.2 **Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC)**

Arqueología: Autorización N.º 034-2020, válido desde el 21 de octubre de 2020 hasta el 21 de noviembre de 2020.

Arqueología: Autorización N.º DAAPPS-INPC-Z1/2-009-2021, válido desde el 12 de marzo de 2021 hasta el 12 de abril de 2021.

Ver Anexo A. Documentos Oficiales, A.2 INPC.

2.2 **Objetivos**

Los objetivos del presente estudio complementario se enmarcan dentro de los requerimientos de EP PETROECUADOR y la legislación ambiental aplicable, además de los planteamientos manejados por Entrix, orientándose a los siguientes:

Tabla 2-2 Objetivos del Estudio Complementario al EsIA y PMA

| Objetivos Generales | Objetivos Específicos |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Caracterizar el estado de situación de los componentes o unidades ambientales, sociales y culturales del área de estudio, a partir de la información secundaria existente. 2. Caracterizar el estado de situación actual de los componentes abióticos y bióticos del área de estudio, a partir de los nuevos muestreos realizados en el área de estudio. | <ul style="list-style-type: none"> > Validar la información de las condiciones climáticas, geológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas y edafológicas del área de estudio, así como la de las características hidrológicas de los tributarios de los diferentes cuerpos de agua localizados en el área de estudio. > Caracterizar las condiciones culturales y sociales generales del área de estudio. > Caracterizar el medio biótico terrestre y acuático del área en la que se ubican las plataformas del proyecto y sus líneas de flujo. > Realizar el inventario forestal en las áreas de ampliación de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08, así como en las áreas a intervenir para la construcción de la variante de vía comunitaria de la plataforma Pucuna 08 y de la variante de vía vecinal de la Plataforma Pucuna 13. > Identificar la presencia o ausencia de cultura material prehispánica en las áreas en las que se ejecutará movimiento de tierras (ampliación de plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08, variante de vía comunitaria de la Plataforma Pucuna 08, variante de vía vecinal de la Plataforma Pucuna 13 y DDV de sus líneas de flujo). > Identificar y describir fuentes generadoras de impactos |

| Objetivos Generales | Objetivos Específicos |
|--|---|
| | <p>que actualmente se encuentren en el área de influencia directa e indirecta del proyecto propuesto.</p> <ul style="list-style-type: none"> > Describir fuentes de contaminación presentes en el campo Pucuna conforme lo indiquen fuentes oficiales. |
| <p>3. Describir las características técnicas, constructivas y de diseño con las que se ejecutará el proyecto.</p> | <ul style="list-style-type: none"> > Describir las técnicas y mecanismos que se utilizarán para la perforación de pozos, ampliación de plataformas e instalación de líneas de flujo |
| <p>4. Evaluar el área de influencia del proyecto a desarrollarse en el área de estudio</p> | <ul style="list-style-type: none"> > Definir la extensión y ubicación geográfica del área de influencia directa e indirecta del proyecto. |
| <p>5. Determinar el grado de sensibilidad de los componentes ambientales y sociales del área de influencia del proyecto.</p> | <ul style="list-style-type: none"> > Establecer el nivel de sensibilidad de los suelos y el recurso hídrico. > Definir el grado de sensibilidad de los hábitats de flora y fauna. > Determinar las condiciones de sensibilidad de los factores socioeconómicos. > Analizar los riesgos que se generen del proyecto hacia el ambiente. > Analizar los riesgos que se generen del ambiente hacia el proyecto. |
| <p>6. Evaluar los impactos ambientales, sociales y culturales identificados en el área de influencia del proyecto.</p> | <ul style="list-style-type: none"> > Identificar y evaluar los impactos a generarse por el desarrollo de las nuevas actividades. |
| <p>7. Diseñar el Plan de Manejo Ambiental y Monitoreo, considerando las necesidades del proyecto, la legislación ambiental aplicable y políticas ambientales de EP PETROECUADOR.</p> | <ul style="list-style-type: none"> > Considerar las medidas de prevención, control, mitigación, compensación, rehabilitación y contingencias, para evitar, minimizar o mitigar los posibles efectos negativos sobre el ambiente, así como medidas de fortalecimiento y mantenimiento de los efectos positivos del desarrollo del proyecto. > Diseñar programas específicos para incluir criterios de diferenciación de medidas de manejo ambiental sobre la base del estudio de línea base y los niveles de sensibilidad. > Establecer estándares ambientales mínimos que serán implementados durante el desarrollo del proyecto. |
| <p>8. Cumplir con la normativa ambiental que regula las actividades hidrocarburíferas e industriales en general en el país.</p> | <ul style="list-style-type: none"> > Cumplir con el Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador. > Cumplir con Ordenanzas Municipales, así como con la normativa seccional, local y específica vigente, en caso de que estas existan y sean pertinentes y aplicables. |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

2.3 Alcance del Estudio

2.3.1 Alcance Técnico

El presente proyecto contempla el siguiente alcance:

- > Ampliación de la plataforma Pucuna 13 (PCN-013)
- > Perforación de seis (6) pozos productores y un (1) pozo para reinyección de agua (total siete (7) pozos) en la plataforma Pucuna 13.

- > Ampliación de la plataforma Pucuna 08 (PCN-008)
- > Perforación de seis (6) pozos productores y un (1) pozo para inyección de agua (total siete (7) pozos) en la plataforma Pucuna 08.
- > Instalación de facilidades en superficie y obras complementarias en las plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13
- > Construcción de variante de vía comunitaria de la plataforma Pucuna 08
- > Construcción de variante de vía vecinal de la Plataforma Pucuna 13
- > En el DDV existente y licenciado bajo Licencia Ambiental No. 174 del 19 de marzo de 2013, instalación de líneas de flujo desde Pucuna 13 (PCN-013) y Pucuna 08 (PCN-008) a la Central de Procesos de Pucuna (PNP) o estación Pucuna, junto con la línea de transmisión de 13,8 kV y la instalación del cable de fibra óptica para el sistema de comunicaciones.
- > Línea de transporte de agua desde la estación Pucuna a Pucuna 13.
- > Línea de transporte de agua desde la estación Pucuna a Pucuna 08.
- > Facilidades a incluir en la Central de Procesos Pucuna:
 - Interconexión a facilidades de procesamiento
 - Ampliación de manifold de producción generación
 - Repotenciación y / o ampliación del sistema de generación
 - Repotenciación del sistema de separación
 - Ampliación del sistema de almacenamiento
 - Repotenciación del sistema de reinyección de agua de formación
 - Ampliación del sistema de medición
 - Ampliación del sistema de tratamiento de agua
 - Ampliación de facilidades de procesamiento

2.3.2 Alcance Geográfico

El alcance geográfico del presente estudio corresponde al área en donde operan las plataformas en las que se requiere realizar las nuevas actividades (Anexo A.4 Certificado Intersección), la cual comprende: **provincia Orellana, cantón La Joya de los Sachas, parroquia San Sebastián del Coca.**

2.3.3 Alcance Conceptual

Conforme con lo establecido en el artículo 176 del Código Orgánico del Ambiente y en el artículo 446 de su Reglamento, el presente estudio se enmarcará en las nuevas actividades a ejecutar:

Art. 176.- "...En caso de que el operador de un proyecto, obra o actividad requiera generar actividades adicionales de mediano o alto impacto a las previamente autorizadas, y que no implican un cambio del objeto principal del permiso ambiental otorgado, se deberá presentar un **estudio complementario** de dichas actividades...".

"Art. 446. Estudios Complementarios. - Los operadores que requieran realizar actividades de mediano o alto impacto adicionales a las previamente autorizadas por la Autoridad Ambiental Competente, siempre que no impliquen un cambio del objeto principal de la autorización administrativa ambiental otorgada, deberán presentar un estudio complementario.

El estudio complementario deberá contener únicamente información correspondiente a las actividades adicionales solicitadas, y se considerarán los requerimientos específicos de la normativa sectorial aplicable.

La información generada, así como las medidas de prevención, mitigación y control derivadas de las actividades adicionales, sus impactos y riesgos, se integrarán al estudio de impacto ambiental, plan de manejo y todos los elementos que se hayan aprobado en la licencia ambiental otorgada.

El pronunciamiento de los estudios complementarios se realizará en un término de treinta (30) días. Solo se ejecutará el proceso de participación ciudadana si se amplía el área de influencia social determinada en la evaluación del instrumento técnico que motivó la expedición de la autorización administrativa ambiental...”.

2.4 Marco Legal e Institucional Aplicable

| Marco Legal e Institucional | | |
|---|--|---|
| Instrumento Jurídico | Registro Oficial y fecha | Artículo Nro. |
| Constitución | | |
| Constitución de la República del Ecuador | R.O. Nro. 449 (20-10-2008). última modificación (01-08-2018) | 3 numeral 7, 12, 14; 15; 27, 32, 66 numeral 27, 71, 72, 73, 74, 83 numeral 6, 267, 276, 278, 313, 316, 317, 318, 323, 387, 389, 395, 396, 397, 398, 404, 407, 408, 411, 424, 425, |
| Convenios y Tratados Internacionales | | |
| Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales | Conferencia Internacional del Trabajo en Ginebra, el 27 de junio de 1989, siendo ratificado por el país en septiembre del 2008, entrando en vigencia el 15 de septiembre del 2009. | 15 |
| Convención para la Protección de la Flora, Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América, D.E. Nro. 1720 | R.O. Nro. 990 (17-12-1943) | 1 5, 8-9 |
| Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) | R.O. Nro. 647 (06-03-1995) | 3, 6, 7, 8, 10, 14, 17 |
| Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes | R.O. Nro. 381 (20-07-2004) | 3 |
| Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático | R.O. Nro. 562 (07-11-2011) | 1, 3, 17 |
| Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidad sobre el Cambio Climático | Decreto Ejecutivo (D. E.) No. 1588, que se publicó en el R. O. No. 342 del 20 de diciembre de 1999. | 2, 21 |
| Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS)-Convención de Bonn | R.O. No. 1046 del 21 de enero de 2004 | 1, 2, 3 |
| Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) | Firmada en Washington el 3 de marzo de 1973 Enmendada en Bonn, el 22 de junio de 1979 | 1, 2, 8, 14 |

| Marco Legal e Institucional | | |
|---|---|--|
| Instrumento Jurídico | Registro Oficial y fecha | Artículo Nro. |
| | Enmendada en Gaborone, el 30 de abril de 1983 R. O. No. 746 el 20 de febrero del mismo año | |
| Convenio UNESCO sobre Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad | El 16 de noviembre de 1972, la Conferencia General de la UNESCO aprobó la convención sobre la protección del patrimonio mundial cultural y natural. | 1, 2, 3, 17 |
| Convenio de Basilea | Adoptado el 22 de marzo de 1989 y entró en vigencia el 5 de mayo de 1992 | 1, 2, 9, 4, 5 |
| Convenio de Rotterdam sobre Productos Químicos Peligrosos | - | 2, 3, 4, 10, 11 |
| Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha Contra Contaminación por Hidrocarburos. | R.O. Nro. 056 (07-04-2003) | 1, 2,3,4,5, 6 |
| Convenio Internacional de las Maderas Tropicales | R. O. No. 779 el 12 de septiembre de 1995 | 1 |
| Convención RAMSAR | - | 1, 2, 3, 4 |
| Declaración de Río sobre Medio Ambiente y el Desarrollo | Aprobada en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro, junio de 1992 | 1, 2, 3, 4, 15, 16, 17, 22 |
| Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre Diversidad Biológica | Montreal, 2000 | 1, 2 |
| Leyes Orgánicas | | |
| Código Orgánico del Ambiente. | R.O. Nro. 983 (12-04-2017) | 172, 173, 175, 176, 179, 180, 181, 183, 184 |
| Código Orgánico Integral Penal (COIP). | R.O. Nro. 180 (10-02-2014) | 251, 252, 253, 254, 255, 257, 258, 259, 264, 388 |
| Código del Trabajo. | R.O. Nro. 167 (16-12-2005) | 1, 3, 4, 11, 42, 45, 81, 82, 138, 334 |
| Codificación al Código del Trabajo. | (27-01-2011) | 1, 3, 4, 11, 42, 45, 81, 82, 138, 334 |
| Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). | R.O. Nro. 303 (19-10-2010) | 1, 5 |
| Ley Orgánica de Salud | R.O. 423 (22-12-2006); R.O. Nro. 652 (18-12-2015) | 7 |
| Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. | R.O. Nro. 398 (07-08-2008) | 95, 96, 97, 98, 100, 101, 103, 104, 107, 108, 111, 113 |
| Ley Orgánica de Participación Ciudadana. | R.O. Nro. 175 (02-02-2010); R.O. Nro. 445 (11-05-2011) | Disposición general segunda, 1, 82 |
| Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua. | R.O. Nro. 305 (06-08-2014) | 1, 3, 6, 8, 12, 36, 76, 76, 77, 78, 80, 103, 114, 127 |

| Marco Legal e Institucional | | |
|--|---|---|
| Instrumento Jurídico | Registro Oficial y fecha | Artículo Nro. |
| Ley Orgánica de la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica | R.O. No. 245 (21-05-2018) | 41 |
| Leyes Ordinarias | | |
| Ley de Hidrocarburos. | R.O. No. 711 (15-11-1978) | 1, 2, 3, 11, 6-A, 74, 94 |
| Ley Reformatoria a la Ley de Hidrocarburos y a la Ley de Régimen Tributario Interno. | R.O. Nro. 244 (24-07-2010) | 1, 2, 6, 7, 8, 11, 12 |
| Ley de Defensa contra Incendios. | R.O. Nro. 815 (19-04-1979) | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 25, 26, 35 |
| Codificación de la Ley de Defensa Contra Incendios. | R.O. Nro. 99 (09-06-2003) | 35 |
| Reglamentos y Acuerdos | | |
| Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA). | Decreto Ejecutivo Nro. 752, que se publicó en el R.O. Nro. 507 (12-06-2019) | 434, 437, 438, 439, 445, 446, 484 |
| Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) | R. O. No. 725 del 16 de diciembre de 2002 D. E. No. 3516 R. O. No. 51 del 31 de marzo de 2003 | Libros I, II, III, IV (Art. 6, 7, 8, 9, 10 - 19), VI, IX |
| Acuerdo Ministerial 061 (07-04-2015) | R.O. Nro. 316 (04-05-2015) Reforma del Libro VI del TULSMA | 2, 4, 5, 12, 14, 15, 17, 49, 50, 54, 55, 60, 61, 62, 64, 72, 79, 80, 85, 86, 87, 88, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 106 |
| Acuerdo Ministerial 083-B. | R.O. Nro. 387 (04-11-2015) Pagos por Servicios de Gestión y Calidad Ambiental | 2, 4 |
| Acuerdo Ministerial 097-A | R.O. Nro. 387 (04-11-2015) Expide Anexos del TULSMA | Anexo 1 Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes del Recurso Agua. Anexo 2 Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados. Anexo 3 Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas. Anexo 4 Norma de Calidad del Aire Ambiente o nivel de Inmisión. Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición. |
| Acuerdo Ministerial 109. | R.O. Nro. 640 (23-11-2018) Reforma al Acuerdo Ministerial 061 | Capítulo V Artículos 18, 19, 20 |
| Acuerdo Ministerial 013 (14-02-2019) | R. O. Nro. 466 (11- 04- 2019). | Capítulo V |

| Marco Legal e Institucional | | |
|--|--|---|
| Instrumento Jurídico | Registro Oficial y fecha | Artículo Nro. |
| Reforma Acuerdos Ministeriales 109 y 83-B | | |
| Acuerdo Ministerial 100-A (11-12-2019) | R.O. Nro. 174 (01-04-2020) Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (RAOHE) | 8, 32, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 64, 66, 70, 72, 74, 75, 76, 77, 78 |
| Acuerdo Ministerial 14630. | R.O. Nro. 991 (03-08-1992) Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos. | 4, 8, 18, 23, 37, 39 |
| Acuerdo Ministerial 041. | R.O. Nro. 401 (18-08-2004) Derecho de Aprovechamiento de Madera en Pie | 1-3 |
| Acuerdo Ministerial 091 (18-12-2006) Límites Máximos Permisibles para Emisiones a la Atmósfera provenientes de Fuentes Fijas para Actividades Hidrocarburíferas | R. O. No. 430 el 2 de enero de 2007. | 1-8 |
| Acuerdo Ministerial 026. | R.O. Nro. 334 (12-05-2008) Procedimiento Generadores de Desechos Peligrosos, Gestión de Desechos y Transporte | 1-3 |
| Acuerdo Ministerial 161 (31-08-2011) Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales. | | 151, 153, 154, 155, 156, 162, 164, 167, 168, 170, 171, 173, 174, 178, 179, 180, 181, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 193, 194, 195, |
| Acuerdo Ministerial 076. | R.O. Nro. 0766 (14-08-2012) Inventario de Recursos Forestales para la Ejecución de Obras o Proyectos. | 33, 34, 35, 36 |
| Acuerdo Ministerial 134. (25-09-2012) Reforma al Acuerdo Ministerial 076 | | Anexo 1 |
| Acuerdo Ministerial 142. | R.O. Nro. 856 (21-12-2012) Listados Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales. | Anexo A, Anexo B, Anexo C |
| Reglamento para la Concesión de Permisos de Investigación Arqueológica Terrestre. Actualización, marzo 2007 | 1 de marzo de 2007 | 6, 7, 8, 16, 34, |
| Reglamento Ley Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua- Decreto Ejecutivo Nro. 650 | R.O. Nro. 483 (21-08-2015) | 68, 69, 70, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 103, 104 |
| Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo. | R.O. Nro. 137 (09-08-2000) | 2, 3, 11, 13, 14, 16, 21, 33, 35, 37, 38, 39, 46, 47, 48, 53, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 72. Título III, Título IV, Título V, Título VI |
| Reglamento General de la Ley de Patrimonio Cultural. | R.O. Nro. 787 (16-07-1984) | 44, 72 |

| Marco Legal e Institucional | | |
|--|---------------------------------|----------------------|
| Instrumento Jurídico | Registro Oficial y fecha | Artículo Nro. |
| Normas INEN y Normas Internacionales | | |
| Normas Técnicas API 653, UL 58, AN SI/A SME B31.4, Código de Construcción, Manuales y Procedimientos de los Fabricantes de los Equipos | - | Norma completa |
| NTE INEN 2 288:2000 Productos Químicos Industriales Peligrosos. Etiquetado de Precaución. Requisitos | 2000 | Norma completa |
| NTE INEN 2 266:2013 Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos. | 2013 | Norma completa |
| NTE INEN-ISO 3864-1:2013 Símbolos Gráficos. Colores de Seguridad y Señales de Seguridad. | 2013 | Norma completa |
| NTE INEN 2 204: 2002 Límites Máximos Permisibles de Fuentes Móviles Terrestres a Gasolina | 2002 | Norma completa |
| INEN 017: 2008 Reglamento Técnico Ecuatoriano para el Control de Emisiones Contaminantes de Fuentes Móviles Terrestres | Resolución No. 078-2008 | Norma completa |
| National Fire Protection Association NFPA 30: 2012 | 2012 | Norma completa |
| NFPA 600: 1996 Brigadas Industriales de Incendio | 1996 | Norma completa |
| NFPA 704 Código que Explica el Diamante de Fuego | - | Norma completa |
| National Fire Protection Association NFPA 10 | - | Norma completa |
| National Fire Protection Association NFPA 25 | - | Norma completa |
| National Fire Protection Association NFPA 55 | - | Norma completa |
| Norma ANSI Z87 | - | Norma completa |
| Norma ANSI Z359 | - | Norma completa |
| Norma ASTM F-2413 | - | Norma completa |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla de Contenido

| | | |
|----------|--|------------|
| 3 | Descripción del Proyecto | 3-1 |
| 3.1 | Localización Geográfica y Político-Administrativa | 3-2 |
| 3.2 | Descripción de las Plataformas Licenciadas Pucuna 13 y Pucuna 08 | 3-3 |
| 3.3 | Descripción de la Operación de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 Existentes | 3-4 |
| 3.3.1 | Plataforma Pucuna 13 | 3-4 |
| 3.3.2 | Plataforma Pucuna 08 | 3-6 |
| 3.3.3 | Facilidades Licenciadas y Existentes de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | 3-9 |
| 3.3.4 | Estación Pucuna y Facilidades Existentes en el Campo..... | 3-11 |
| 3.4 | Descripción de Nuevas Actividades objeto del Estudio Complementario..... | 3-12 |
| 3.4.1 | Justificación de Áreas de Ampliación Requeridas..... | 3-15 |
| 3.5 | Ampliación de Plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13, Construcción de Variante de Vía Comunitaria de la Plataforma Pucuna 08, Construcción de Variante de Vía Vecinal de la Plataforma Pucuna 13 e Instalación de Líneas de Flujo, Fibra Óptica y Línea Eléctrica en DDVs Existentes..... | 3-17 |
| 3.5.1 | Movilización y ubicación del personal..... | 3-17 |
| 3.5.2 | Limpieza y desbroce | 3-18 |
| 3.5.3 | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | 3-20 |
| 3.5.4 | Ampliación de plataformas..... | 3-25 |
| 3.5.5 | Construcción de obras complementarias..... | 3-26 |
| 3.5.6 | Desmovilización de personal y equipos | 3-31 |
| 3.5.7 | Trazado y construcción de variantes de vías | 3-31 |
| 3.5.8 | Instalación de líneas de flujo y transporte de agua en el DDV existente | 3-35 |
| 3.5.9 | Fuentes de Materiales, Plan de Explotación de Materiales..... | 3-39 |
| 3.6 | Sistema de Tratamiento y Disposición de Desechos..... | 3-39 |
| 3.6.1 | Clasificación | 3-39 |
| 3.6.2 | Desechos Sólidos | 3-43 |
| 3.6.3 | Desechos Líquidos..... | 3-47 |
| 3.7 | Instalación de Campamentos..... | 3-55 |
| 3.7.1 | Campamentos Temporales (perforación y operación-reacondicionamiento o <i>workover</i>) | 3-55 |
| 3.8 | Captación de Agua..... | 3-56 |
| 3.9 | Aprovisionamiento de Energía | 3-61 |
| 3.10 | Fase de Perforación | 3-62 |
| 3.10.1 | Características de Movilización durante Fase de Perforación | 3-62 |

| | | |
|---------|---|------|
| 3.10.2 | Perforación de Siete Pozos Adicionales (6 productores y 1 inyector/reinyector) en cada una de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | 3-63 |
| 3.10.3 | Construcción y Montaje de Equipos | 3-64 |
| 3.10.4 | Equipos de Perforación..... | 3-64 |
| 3.10.5 | Procedimiento de Perforación..... | 3-65 |
| 3.10.6 | Tipo y Técnicas de Completación a Implementar..... | 3-66 |
| 3.10.7 | Programa de Brocas | 3-67 |
| 3.10.8 | Programa de Diseño de Revestidores | 3-67 |
| 3.10.9 | Programa de Diseño de Cementaciones..... | 3-67 |
| 3.10.10 | Procedimiento para Pruebas de Producción de Pozo | 3-67 |
| 3.10.11 | Cronograma de Perforación para el Pozo Tipo | 3-69 |
| 3.10.12 | Actividades a Desarrollarse en el Primer Año del Proyecto | 3-69 |
| 3.10.13 | Productos Químicos a Utilizar en la Perforación | 3-70 |
| 3.11 | Fase de Operación o Explotación | 3-72 |
| 3.11.1 | Pozo Productor | 3-72 |
| 3.11.2 | Pozo Reinyector..... | 3-73 |
| 3.11.3 | Programa de Lodos y Fluidos de Perforación | 3-75 |
| 3.11.4 | Pozo Inyector | 3-76 |
| 3.11.5 | Reacondicionamiento o Mantenimiento de Pozos (<i>workover</i>) | 3-76 |
| 3.11.6 | Operación y Mantenimiento de Líneas de Flujo | 3-77 |
| 3.12 | Fase de Cierre y Abandono | 3-77 |

Tablas

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabla 3-1 | Licencias Ambientales y Aprobaciones Existentes para la Fase de Explotación del Campo Pucuna, Bloque 44 | 3-2 |
| Tabla 3-2 | Ubicación del Área de Estudio..... | 3-2 |
| Tabla 3-3 | Plataforma Pucuna 13 Licenciada | 3-3 |
| Tabla 3-4 | Coordenadas de Pozo Licenciado en Plataforma Pucuna 13 | 3-3 |
| Tabla 3-5 | Plataforma Pucuna 08 Licenciada | 3-3 |
| Tabla 3-6 | Coordenadas de Pozo Licenciado en Plataforma Pucuna 08 | 3-4 |
| Tabla 3-7 | Coordenadas de Plataforma Existente Pucuna 13 a Octubre 2020..... | 3-4 |
| Tabla 3-8 | Coordenadas de Pozo Existente en Plataforma Pucuna 13 a Octubre 2020 | 3-4 |
| Tabla 3-9 | Coordenadas de Plataforma Existente Pucuna 08..... | 3-6 |

| | | |
|------------|--|------|
| Tabla 3-10 | Coordenadas de Pozo Existente en Plataforma Pucuna 08 | 3-6 |
| Tabla 3-11 | Facilidades Licenciadas y Existentes de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | 3-9 |
| Tabla 3-12 | Plataformas y Pozos Existentes en el Campo Pucuna..... | 3-11 |
| Tabla 3-13 | Coordenadas y Área de Ampliación de Plataformas | 3-13 |
| Tabla 3-14 | Coordenadas de los Nuevos Pozos a Perforar | 3-13 |
| Tabla 3-15 | Coordenadas de Inicio-Fin y Área de Variantes de Vías..... | 3-14 |
| Tabla 3-16 | Coordenadas de Inicio-Fin de Líneas de Flujo/Agua en DDV Existente | 3-14 |
| Tabla 3-17 | Análisis Áreas Licenciadas de las Plataformas y Áreas Requeridas para Ampliación..... | 3-16 |
| Tabla 3-18 | Coordenadas de Inicio-Fin de Líneas de Flujo/Agua a Instalarse en DDVs Existentes..... | 3-35 |
| Tabla 3-19 | Detalle de las Líneas de Flujo a Instalarse en los DDV Existentes | 3-36 |
| Tabla 3-20 | Clasificación de Desechos Procedentes de las Fases de Explotación | 3-40 |
| Tabla 3-21 | Desechos Peligrosos y/o Especiales-Registro Ambiental No. 12-14-DPAO-049 | 3-41 |
| Tabla 3-22 | Pozos Inyectores..... | 3-49 |
| Tabla 3-23 | Pozos Reinyectores/Inyectores a Perforar | 3-49 |
| Tabla 3-24 | Sitio de Captación de Agua Autorizado | 3-56 |
| Tabla 3-25 | Sitio de Captación de Agua Propuesto | 3-57 |
| Tabla 3-26 | Descripción Básica del Volumen de Agua a Utilizar en Perforación | 3-59 |
| Tabla 3-27 | Bombas que se Prevé Utilizar para la Captación de Agua..... | 3-59 |
| Tabla 3-28 | Coordenadas de los Nuevos Pozos a Perforar | 3-63 |
| Tabla 3-29 | Especificación de la Plataforma de Perforación | 3-64 |
| Tabla 3-30 | Especificación de la Plataforma de Perforación | 3-64 |
| Tabla 3-31 | Brocas Recomendadas en Función de las Formaciones | 3-67 |
| Tabla 3-32 | Tipo de Revestidores en Función de las Formaciones..... | 3-67 |
| Tabla 3-33 | Programa de Cementación | 3-67 |
| Tabla 3-34 | Listado de Productos Químicos | 3-70 |
| Tabla 3-35 | Volúmenes de Cortes de Perforación | 3-75 |
| Tabla 3-36 | Volumen Total de Cortes de Perforación a Generarse..... | 3-75 |

Figuras

| | | |
|-------------|---|------|
| Figura 3-1 | Facilidades Plataforma Pucuna 13 | 3-5 |
| Figura 3-2 | Facilidades Plataforma Pucuna 08 | 3-7 |
| Figura 3-3 | Distribución preliminar plataforma Pucuna 08 | 3-16 |
| Figura 3-4 | Distribución preliminar plataforma Pucuna 13 | 3-17 |
| Figura 3-5 | Vías Existentes y Autorizadas por EP PETROECUADOR..... | 3-18 |
| Figura 3-6 | Procedimientos para construcción de obras civiles de EP PETROECUADOR | 3-32 |
| Figura 3-7 | Diagrama de Flujo para Estabilización y Remediación de Lodos y Ripios de Perforación..... | 3-47 |
| Figura 3-8 | Sistema de Lodos Activados..... | 3-51 |
| Figura 3-9 | Punto de captación autorizado Pucuna 13 | 3-57 |
| Figura 3-10 | Punto de captación propuesto Pucuna 08..... | 3-58 |
| Figura 3-11 | Bombas que se prevé Utilizar para la Captación de Agua | 3-61 |
| Figura 3-12 | Central de Generación Pucuna..... | 3-62 |
| Figura 3-13 | Cronograma de Perforación para el Pozo Tipo | 3-69 |
| Figura 3-14 | Cronograma Preliminar de Perforación | 3-70 |

3 Descripción del Proyecto

En este capítulo se describirá la operación técnica y las actividades que podrían tener efectos ambientales en cada una de las fases operativas del proyecto.

El campo Pucuna cuenta con la “AUDITORÍA AMBIENTAL INTEGRAL PARA LA REVERSIÓN DEL CAMPO MARGINAL PUCUNA”, realizada por Green Oil el 30 de julio del 2011, que cuenta con el oficio de aprobación No. MAE-SCA-2012-0476 del 3 de abril de 2012.

Posteriormente, EP PETROECUADOR, para continuar con el desarrollo del campo Pucuna y dentro de la fase de explotación, ha obtenido las licencias ambientales No. 454 del 22 de marzo de 2012 y No. 174 del 19 de marzo de 2013 (Anexo A.- Documentos Oficiales, A1).

El 2 de enero de 2013, mediante Decreto Ejecutivo 1351-A, PETROAMAZONAS EP asumió las operaciones de exploración y producción de crudo y gas natural, mientras que las fases de refinación, transporte, comercialización interna y externa de hidrocarburos quedaron a cargo de EP PETROECUADOR.

En el 2015, PETROAMAZONAS EP obtiene la Licencia Ambiental No. 277 del 24 de abril de 2015 para proyecto de Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética, que incluye el campo Pucuna (Anexo A.- Documentos Oficiales, A1).

Mediante Decreto Ejecutivo No. 723 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 483 de 8 de mayo del 2019, se dispuso dar inicio al proceso de fusión entre la Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador, EP PETROECUADOR y la Empresa Pública de Exploración y Explotación de Hidrocarburos, PETROAMAZONAS EP, en una empresa pública; se dispuso la creación de una Unidad Temporal de Fusión para gerenciar el proyecto de fusión de ambas empresas y; se fijó como plazo para el proceso de fusión de ambas empresas públicas hasta el 31 de diciembre de 2020. En este sentido la actual Operadora del Campo Pucuna, Bloque 44 es EP PETROECUADOR.

Tabla 3-1 Licencias Ambientales y Aprobaciones Existentes para la Fase de Explotación del Campo Pucuna, Bloque 44

| Permiso Ambiental | Nombre del Estudio |
|--|---|
| Oficio No. MAE-SCA-2012-0476 del 3 de abril de 2012 | Auditoría Ambiental Integral de Reversión del Campo Marginal Pucuna |
| Licencia Ambiental No. 454 del 22 de marzo de 2012 | Estudio de Impacto Ambiental <i>Expost</i> y Plan de Manejo Ambiental para la Ampliación de las Plataformas Pucuna 5 y Pucuna 11, perforación de Pozos de Desarrollo y Producción y Tendido de Líneas de Flujo |
| Licencia Ambiental No. 174 del 19 de marzo de 2013 | Estudio de Impacto Ambiental <i>Expost</i> y Plan de Manejo Ambiental del Campo Pucuna-Bloque 44 para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera: ampliación de plataformas, construcción de vías de acceso; y tendido de líneas de flujo, perforación de 9 pozos de desarrollo y producción |
| Licencia Ambiental No. 277 del 24 de abril de 2015 | "Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del proyecto Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (OGE-EE) Fase de Construcción y Operación" |
| Resolución Nro.MAAE-SCA-2022-0001-R del 10 de enero del 2022 | Actualización del Plan de Manejo Ambiental para las Actividades Propuestas en la Plataforma Pucuna 13, Campo Pucuna, Bloque 44. ¹ |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, noviembre 2020

3.1 Localización Geográfica y Político-Administrativa

Las actividades que se contemplan en el presente proyecto se ubican geográficamente en la provincia de Orellana, cantón La Joya de los Sachas, parroquia San Sebastián del Coca (Anexo D.- Cartografía, Mapa 1.1-1 Ubicación General).

Tabla 3-2 Ubicación del Área de Estudio

| Provincia | Cantón | Parroquia |
|-----------|-----------------------|------------------------|
| Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

El proyecto ha sido registrado en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) con código de proyecto: MAAE-RA-2021-396198. Conforme lo establecido en el Certificado de Intersección emitido por la Dirección de Regularización Ambiental del Ministerio del Ambiente y Agua (por medio del SUIA), mediante el oficio No MAAE-SUIA-RA-DRA-2021-15766 del 28 de mayo de 2021, el área del proyecto **no se interseca** con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles. Adicionalmente, el proyecto MAAE-RA-2021-396198 **se interseca** con las áreas especiales para la conservación de la Biodiversidad: ECOSISTEMAS: BOSQUE SIEMPREVERDE DE TIERRAS BAJAS DEL AGUARICO-PUTUMAYO-CAQUETÁ, ECOSISTEMAS: BOSQUE SIEMPREVERDE DE

¹ En concordancia con las actividades regularizadas a través de la Resolución Nro.MAAE-SCA-2022-0001-R del 10 de enero del 2022, actualmente la plataforma Pucuna 13 cuenta con 5 cellar's disponibles a parte del pozo Pucuna 13, mismos que disponen de líneas de flujo, ductos para conexiones eléctricas, ductos para capilares de inyección de químicos desde los cellar's hasta cada área de las fundaciones futuras de variadores, inyección de químicos y manifold. La plataforma Pucuna 13 dispone de cerramiento definitivo, cunetas perimetrales y trampa API. El área temporal junto a la plataforma dispone de cerramiento.

TIERRAS BAJAS DEL NAPO-CURARAY; Cobertura y Uso de la Tierra: MOSAICO AGROPECUARIO, BOSQUE NATIVO, INFRAESTRUCTURA (Anexo A.- Documentos Oficiales/A.4).

El proyecto se desarrolla en las comunidades de: La Democracia, Wataraku y Toyuca.

3.2 Descripción de las Plataformas Licenciadas Pucuna 13 y Pucuna 08

Las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 fueron regularizadas mediante Licencia Ambiental No. 174 del 19 de marzo de 2013, a través de la aprobación del “*Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo Ambiental del Campo Pucuna-Bloque 44 para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera: ampliación de plataformas, construcción de vías de acceso; y tendido de líneas de flujo, perforación de 9 pozos de desarrollo y producción*” realizado por Ecuambiente entre los años 2012 y 2013.

Tabla 3-3 Plataforma Pucuna 13 Licenciada

| Facilidad | Coordenadas UTM WGS 84 18 S | | Área m2 |
|----------------------|-----------------------------|-----------|---------|
| | Este (m) | Norte (m) | |
| Plataforma Pucuna 13 | 277491 | 9972998 | 7456 |
| | 277537 | 9973059 | |
| | 277463 | 9973124 | |
| | 277418 | 9973065 | |

Fuente: Sección 4.5.3.2 del Capítulo Descripción del Proyecto del Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo Ambiental del Campo Pucuna-Bloque 44 para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera: ampliación de plataformas, construcción de vías de acceso; y tendido de líneas de flujo, perforación de 9 pozos de desarrollo y producción, Ecuambiente Consulting Group, 2012

Elaborado por: Cardno Entrix, marzo 2021

Tabla 3-4 Coordenadas de Pozo Licenciado en Plataforma Pucuna 13

| Plataforma | Número Total de Pozos a Perforar | Pozo | Tipo | Coordenadas WGS 84 18 S | |
|------------|----------------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) |
| Pucuna 13 | 1 | EXISTENTE | Productor | 277481,43 | 9973072,63 |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, octubre 2020

Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

Tabla 3-5 Plataforma Pucuna 08 Licenciada

| Facilidad | Coordenadas UTM WGS 84 18 S | | Área m2 |
|----------------------|-----------------------------|-----------|---------|
| | Este (m) | Norte (m) | |
| Plataforma Pucuna 08 | 276951 | 9968498 | 6443 |
| | 276998 | 9968491 | |
| | 277000 | 9968402 | |
| | 276940 | 9968403 | |
| | 276923* | 9968426 | |

*Coordenada corregida del Estudio de Impacto Ambiental madre, se identificó que la coordenada presentaba un error de digitalización en el antepenúltimo dígito.

Fuente: Sección 4.5.3.2 del Capítulo Descripción del Proyecto del Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo Ambiental del Campo Pucuna-Bloque 44 para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera: ampliación de plataformas, construcción de vías de acceso; y tendido de líneas de flujo, perforación de 9 pozos de desarrollo y producción, Ecuambiente Consulting Group, 2012

Elaborado por: Cardno Entrix, marzo 2021

Tabla 3-6 Coordenadas de Pozo Licenciado en Plataforma Pucuna 08

| Plataforma | Número Total de Pozos a Perforar | Pozo | Tipo | Coordenadas WGS 84 18 S | |
|------------|----------------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) |
| Pucuna 08 | 1 | EXISTENTE | Productor | 276982,69 | 9968454,43 |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

3.3 Descripción de la Operación de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 Existentes

3.3.1 Plataforma Pucuna 13

Tabla 3-7 Coordenadas de Plataforma Existente Pucuna 13 a Octubre 2020

| Facilidades | ID | Coordenadas WGS 84, Zona 18 Sur | | Área Existente (ha) | Área Licenciada (ha) |
|-------------|----|---------------------------------|------------|---------------------|----------------------|
| | | Este (m) | Norte (m) | | |
| Pucuna 13 | P1 | 277445,27 | 9973033,95 | 0,5561 | 0,7456 |
| | P2 | 277417,82 | 9973062,94 | | |
| | P3 | 277446,09 | 9973099,08 | | |
| | P4 | 277465,27 | 9973123,59 | | |
| | P5 | 277540,00 | 9973054,50 | | |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, octubre 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

Tabla 3-8 Coordenadas de Pozo Existente en Plataforma Pucuna 13 a Octubre 2020

| Plataforma | Número Total de Pozos a Perforar | Pozo | Tipo | Coordenadas WGS 84 18 S | |
|------------|----------------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) |
| Pucuna 13 | 1 | EXISTENTE | Productor | 277481,43 | 9973072,63 |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, octubre 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

La plataforma Pucuna 13 en octubre 2020 contaba con un pozo productor con una producción diaria de petróleo de 125 barriles, la misma que se transporta por una línea de flujo que se deriva a la plataforma del Pucuna 9, se direcciona el fluido mediante la utilización de un múltiple de producción (manifold) hacia la Estación Pucuna. Durante la visita de campo en octubre 2020, se verificó que se encuentra operando 1 MTU de manera permanente, y cuenta con un mechero, un tanque de almacenamiento de crudo de 500 bbls y con un tanque de almacenamiento de diésel de 3000 gal. La plataforma se encuentra limpia y lastrada, el cabezal del pozo cuenta con contrapozo, y se verificó que el pozo tiene barreras de protección. La plataforma carece de iluminación exterior, cerramiento, canaletas perimetrales y trampas API.







| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>Cabezal de pozo Pucuna 13</p> | <p>Cabezal de pozo Pucuna 13</p> |
|  |  |
| <p>MTU</p> | <p>Mechero de MTU</p> |
|  |  |
| <p>Tanque de almacenamiento de crudo de 500 bbls</p> | <p>Tanque de almacenamiento de diésel de 3000 gal</p> |

Figura 3-1 Facilidades Plataforma Pucuna 13

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020; Cardno Entrix, octubre 2020
 Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

En concordancia con las actividades regularizadas a través de la Resolución Nro.MAAE-SCA-2022-0001-R del 10 de enero del 2022, actualmente (marzo 2022) la plataforma Pucuna 13 cuenta con 5 cellar's

disponibles a parte del pozo Pucuna 13, mismos que disponen de líneas de flujo, ductos para conexiones eléctricas, ductos para capilares de inyección de químicos desde los cellar's hasta cada área de las fundaciones futuras de variadores, inyección de químicos y manifold. La plataforma Pucuna 13 dispone de cerramiento definitivo, cunetas perimetrales y trampa API. El área temporal junto a la plataforma dispone de cerramiento.

3.3.2 Plataforma Pucuna 08

Tabla 3-9 Coordenadas de Plataforma Existente Pucuna 08

| Facilidades | ID | Coordenadas WGS 84, Zona 18 Sur | | Área Existente (ha) | Área Licenciada (ha) |
|-------------|----|---------------------------------|------------|---------------------|----------------------|
| | | Este (m) | Norte (m) | | |
| Pucuna 08 | P1 | 276933,27 | 9968409,22 | 0,4414 | 0,6443 |
| | P2 | 276937,68 | 9968430,70 | | |
| | P3 | 276941,56 | 9968449,57 | | |
| | P4 | 276949,61 | 9968488,78 | | |
| | P5 | 276997,14 | 9968482,00 | | |
| | P6 | 276996,38 | 9968457,25 | | |
| | P7 | 276998,28 | 9968430,70 | | |
| | P8 | 277000,05 | 9968406,02 | | |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

Tabla 3-10 Coordenadas de Pozo Existente en Plataforma Pucuna 08

| Plataforma | Número Total de Pozos a Perforar | Pozo | Tipo | Coordenadas WGS 84 18 S | |
|------------|----------------------------------|-----------|-----------|-------------------------|------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) |
| Pucuna 08 | 1 | EXISTENTE | Productor | 276982,69 | 9968454,43 |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

La plataforma Pucuna 08, con un pozo existente, actualmente se encuentra produciendo con una unidad móvil portátil (MTU), la producción se transporta por una línea de flujo que direcciona el fluido hacia la Estación Pucuna. La plataforma cuenta con un mechero temporal, con un tanque de diésel de 300 gal y un tanque de crudo de 500 bbls. El cabezal del pozo cuenta con contrapozo. La plataforma carece de iluminación exterior, cerramiento perimetral, no posee cunetas perimetrales ni trampas API. La plataforma se encuentra limpia y lastrada.



| | |
|--|---|
| Plataforma Pucuna 08 | Pozo Pucuna 08 |
|  |  |
| Tanque de diésel de 500 gal | Tanque bota de crudo de 500 bbls |
|  |  |
| MTU | Mechero de MTU |

Figura 3-2 Facilidades Plataforma Pucuna 08

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
 Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

3.3.3 **Facilidades Licenciadas y Existentes de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08**

Tabla 3-11 **Facilidades Licenciadas y Existentes de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08**

| Plataformas | Ubicación Regularizada Licencia No. 174 | | Área Licenciada Regularizada Licencia No. 174 | Ubicación Existente | | Área Existente | Pozos Regularizados y Existentes Licencia No. 174 | | | | Cellars Regularizados Resolución Nro. MAAE-SCA-2022-0001-R | | |
|----------------------|--|-----------|---|-----------------------------|------------|----------------|--|-----------|-----------------------------|------------|---|-----------------------------|------------|
| | Coordenadas UTM WGS 84 18 S | | ha | Coordenadas UTM WGS 84 18 S | | ha | No. | Tipo | Coordenadas UTM WGS 84 18 S | | No. | Coordenadas UTM WGS 84 18 S | |
| | Este (m) | Norte (m) | | Este (m) | Norte (m) | | | | Este (m) | Norte (m) | | Este (m) | Norte (m) |
| Plataforma Pucuna 13 | 277491 | 9972998 | 0,7456 | 277445,27 | 9973033,95 | 0,5561 | 1 | Productor | 277481,43 | 9973072,63 | 1 | 277478,12 | 9973075,68 |
| | 277537 | 9973059 | | 277417,82 | 9973062,94 | | | | | | | 277484,73 | 9973069,57 |
| | 277463 | 9973124 | | 277446,09 | 9973099,08 | | | | | | | 277487,95 | 9973066,59 |
| | 277418 | 9973065 | | 277465,27 | 9973123,59 | | | | | | | 277491,34 | 9973063,46 |
| | | | | 277540,00 | 9973054,50 | | | | | | | 277494,64 | 9973060,4 |
| Plataforma Pucuna 08 | 276951 | 9968498 | 0,6443 | 276933,27 | 9968409,22 | 0,4414 | 1 | Productor | 276982,69 | 9968454,43 | N/A | | |
| | 276998 | 9968491 | | 276937,68 | 9968430,7 | | | | | | | | |
| | 277000 | 9968402 | | 276941,56 | 9968449,57 | | | | | | | | |
| | 276940 | 9968403 | | 276949,61 | 9968488,78 | | | | | | | | |
| | 276923 | 9968426 | | 276997,14 | 9968482 | | | | | | | | |
| | | | | 276996,38 | 9968457,25 | | | | | | | | |
| | | | | 276998,28 | 9968430,7 | | | | | | | | |
| 277000,05 | | | 9968406,02 | | | | | | | | | | |

Fuente: EP PETROECUADOR, mayo 2022
Elaborado por: Entrix, mayo 2022

Página en blanco

3.3.4 Estación Pucuna y Facilidades Existentes en el Campo

En la estación Pucuna se procesa todo el crudo que viene de los pozos Pucuna 2, Pucuna 3, Pucuna 17 A, Pucuna 6, Pucuna 7, Pucuna 8, Pucuna 9, Pucuna 16C, Pucuna 18, Pucuna 20, Pucuna 10, Pucuna 11, Pucuna 14B, Pucuna 21, Pucuna 22, Pucuna 12 y Pucuna 13, que pasan a través de un sistema de manifolds, para luego llegar al área de los separadores. Todo el fluido aquí procesado pasa al tanque de lavado y después al tanque de reposo, para luego ser enviado, a través de una línea de transferencia, hacia la estación Pata.

El campo Pucuna cuenta con 21 pozos perforados, 2 pozos productores cerrados, 1 pozo inyector cerrado (Pucuna 1), 1 pozo inyector operativo (Pucuna 4) y 17 pozos productores operativos: Pucuna 2, Pucuna 3, Pucuna 17A, Pucuna 6, Pucuna 7, Pucuna 8, Pucuna 9, Pucuna 16C, Pucuna 18, Pucuna 20, Pucuna 10, Pucuna 11, Pucuna 14B, Pucuna 21, Pucuna 22, Pucuna 12 y Pucuna 13.

El campo Pucuna dispone de una Estación y facilidades de producción, 13 plataformas, 21 pozos perforados, 17 pozos produciendo (el pozo Pucuna 12 produce de dos Arenas) y 2 pozos inyectores (PCN-01 cerrado y PCN-004 operativo).

Tabla 3-12 Plataformas y Pozos Existentes en el Campo Pucuna

| No. | Nombre Plataforma | Nombre de Pozo | Tipo de Pozo | Observación |
|-----|-------------------|--------------------------------------|--|---|
| 1 | Pucuna 1 | PCN-01 | Inyector | Cerrado con programa de intervención |
| 2 | Pucuna 2 | PCN-02 | Productor | Produciendo |
| 3 | Pucuna 3 | PCN-03 | Productor | Produciendo |
| 4 | Pucuna 4 | PCN-04 | Reinyector | Operativo |
| 5 | Pucuna 5 | PCN-05 PCN-15 PCN-17 | Productor Productor Productor | Produciendo MTU Cerrado con programa de intervención Produciendo |
| 6 | Pucuna 6 | PCN-06 | Productor | Produciendo |
| 7 | Pucuna 7 | PCN-07 | Productor | Produciendo |
| 8 | Pucuna 8 | PCN-08 | Productor | Produciendo |
| 9 | Pucuna 9 | PCN-09 PCN-16 PCN-18 PCN-20 | Productor Productor Productor Productor | Cerrado con programa de intervención Produciendo Produciendo Produciendo |
| 10 | Pucuna 10 | PCN-10 | Productor | Produciendo |
| 11 | Pucuna 11 | PCN-11 PCN-14 PCN-21 PCN-22 | Productor Productor Productor Productor | Produciendo Produciendo Cerrado con programa de intervención Produciendo |
| 12 | Pucuna 12 | PCN-12 | Productor | Produciendo Arena TI y T |
| 13 | Pucuna 13 | PCN-13 | Productor | Produciendo |

Fuente y Elaboración: SERVICIOS PETROLEROS IGAPÓ S.A, julio 2020

3.3.4.1 Sistema de Producción

El fluido que se obtiene de los pozos es transportado mediante líneas de recolección que van desde cada pozo hasta el sistema de manifolds, ubicado en la estación de producción Pucuna, las cuales son superficiales y se asientan sobre el suelo o sobre los marcos H. Para el proceso de separación de petróleo, gas y agua, se tiene dos separadores de producción y un separador de prueba.

El gas producido se quema en su totalidad a través de los mecheros que se ubican en la estación.

En el caso del agua de producción, esta pasa por el sistema de bombas para posteriormente ser enviada para que sea reinyectada a los pozos autorizados para el efecto.

El petróleo pasa por el tanque de lavado, para después entrar al tanque de surgencia, con lo cual se dispone, según los horarios, para pasar a las bombas de transferencia para ser enviado a la estación Pata.

La estación cuenta con sumideros, suministros dispuestos en forma estratégica para recolectar los fluidos de desecho provenientes del laboratorio, manifolds separadores, generadores, trampa de grasa, entre otros. Posee también en sus instalaciones un sistema contra incendio, uno mecánico y otro eléctrico.

3.3.4.2 Manejo de Gas

El gas que se obtiene la estación, en un 100 %, es enviado hacia los mecheros de la estación.

3.3.4.3 Manejo de Agua de Producción

En el caso de agua de producción obtenida de los separadores y del tanque de lavado, esta es enviada a través de un sistema de bombas para sea reinyectada en el pozo Pucuna 4.

3.3.4.4 Líneas de Flujo-Transporte de Petróleo

Las líneas de flujo que transportan el fluido desde los pozos hacia los manifolds de la estación son superficiales y recorren tanto sobre el suelo como asentadas en soportes H.

3.4 Descripción de Nuevas Actividades objeto del Estudio Complementario

El presente estudio tiene el objetivo de regularizar las siguientes actividades:

- > Ampliación de la plataforma Pucuna 013 (PCN-013)
- > Perforación de seis (6) pozos productores y un (1) pozo para reinyección de agua (total siete (7) pozos) en la plataforma Pucuna 13.
- > Ampliación de la plataforma Pucuna 08 (PCN-008).
- > Perforación de seis (6) pozos productores y un (1) pozo para inyección de agua (total siete (7) pozos) en la plataforma Pucuna 08.
- > Instalación de facilidades en superficie y obras complementarias en las plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13
- > Construcción de variante de vía comunitaria de la plataforma Pucuna 08.
- > Construcción de variante de vía vecinal de la plataforma Pucuna 13.
- > En el DDV existente y licenciado bajo Licencia Ambiental No. 174 del 19 de marzo de 2013, instalación de líneas de flujo desde Pucuna 13 (PCN-013) y Pucuna 08 (PCN-008) a la Central de Procesos de Pucuna (PNP) o estación Pucuna, junto con la línea de transmisión de 13,8 kV y la instalación del cable de fibra óptica para el sistema de comunicaciones.
- > Línea de transporte de agua desde la estación Pucuna a Pucuna 13.
- > Línea de transporte de agua desde la estación Pucuna a Pucuna 08.

- > Facilidades a incluir en la Central de Procesos Pucuna:
- Interconexión a facilidades de procesamiento
 - Ampliación de manifold de producción generación
 - Repotenciación y / o ampliación del sistema de generación
 - Repotenciación del sistema de separación
 - Ampliación del sistema de almacenamiento
 - Repotenciación del sistema de reinyección de agua de formación
 - Ampliación del sistema de medición
 - Ampliación del sistema de tratamiento de agua
 - Ampliación de facilidades de procesamiento

A continuación, se presentan las coordenadas del proyecto:

Tabla 3-13 Coordenadas y Área de Ampliación de Plataformas

| Facilidades | ID | Coordenadas WGS 84, Zona 18 Sur | | Área (ha) |
|----------------------|-----|---------------------------------|------------|-----------|
| | | Este (m) | Norte (m) | |
| Ampliación Pucuna 13 | P1 | 277446,09 | 9973099,08 | 1,6381 |
| | P2 | 277441,48 | 9973156,31 | |
| | P3 | 277626,84 | 9973170,57 | |
| | P4 | 277635,41 | 9973061,42 | |
| | P5 | 277540,00 | 9973054,50 | |
| | P6 | 277465,27 | 9973123,59 | |
| Ampliación Pucuna 08 | P1 | 276893,64 | 9968430,70 | 1,7020 |
| | P2 | 276893,64 | 9968458,42 | |
| | P3 | 276914,96 | 9968458,42 | |
| | P4 | 276914,96 | 9968616,61 | |
| | P5 | 277024,44 | 9968616,61 | |
| | P6 | 277024,39 | 9968430,70 | |
| | P7 | 276999,36 | 9968430,70 | |
| | P8 | 276998,00 | 9968491,00 | |
| | P9 | 276951,00 | 9968498,00 | |
| | P10 | 276924,83 | 9968430,70 | |

Nota: Ver Anexo D. Cartografía, mapas 3.1-1 IMPLANTACION PCN_08 e 3.1-3 IMPLANTACION PCN_13

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020

Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

Tabla 3-14 Coordenadas de los Nuevos Pozos a Perforar

| Plataforma | Número Total de Pozos a Perforar | Nombre Temporal de Pozo | Tipo | Coordenadas WGS 84 18 S | |
|------------|----------------------------------|-------------------------|-----------|-------------------------|------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) |
| Pucuna 13 | 7 | PRODUCTOR 1 | Productor | 277527,95 | 9973095,04 |

| Plataforma | Número Total de Pozos a Perforar | Nombre Temporal de Pozo | Tipo | Coordenadas WGS 84 18 S | |
|-------------|----------------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) |
| | | PRODUCTOR 2 | Productor | 277532,21 | 9973095,40 |
| | | PRODUCTOR 3 | Productor | 277536,46 | 9973095,77 |
| | | PRODUCTOR 4 | Productor | 277540,71 | 9973096,13 |
| | | PRODUCTOR 5 | Productor | 277544,97 | 9973096,49 |
| | | PRODUCTOR 6 | Productor | 277549,22 | 9973096,86 |
| | | REINYECTOR | Reinyector | 277553,48 | 9973097,22 |
| | | Pucuna 08 | 7 | PRODUCTOR 1 | Productor |
| PRODUCTOR 2 | Productor | | | 276982,69 | 9968516,47 |
| PRODUCTOR 3 | Productor | | | 276982,69 | 9968520,74 |
| PRODUCTOR 4 | Productor | | | 276982,69 | 9968525,01 |
| PRODUCTOR 5 | Productor | | | 276982,69 | 9968529,28 |
| PRODUCTOR 6 | Productor | | | 276982,69 | 9968533,55 |
| INYECTOR | Inyector | | | 276982,69 | 9968537,82 |

Nota: Las coordenadas de ubicación de los pozos, así como su tipo o codificación, son tentativas, considerando que dichas coordenadas y tipo de pozos dependerán de los resultados de la perforación del inmediato predecesor.

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno, diciembre 2020

Tabla 3-15 Coordenadas de Inicio-Fin y Área de Variantes de Vías

| Facilidades | ID | Coordenadas WGS 84, Zona 18 Sur | | Área (ha) |
|------------------------------------|----|---------------------------------|------------|-----------|
| | | Este (m) | Norte (m) | |
| Variante vía vecinal Pucuna 13 | P1 | 277484,02 | 9973162,35 | 0,0786 |
| | P2 | 277442,57 | 9973024,38 | |
| Variante vía comunitaria Pucuna 08 | P1 | 276904,45 | 9968435,04 | 0,1145 |
| | P2 | 277064,61 | 9968369,68 | |

Nota: Ver Anexo D. Cartografía, mapas 3.1-1 IMPLANTACION PCN-08 e 3.1-3 IMPLANTACION PCN-13
Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Entrix, marzo 2022

Tabla 3-16 Coordenadas de Inicio-Fin de Líneas de Flujo/Agua en DDV Existente

| Facilidades | ID | Coordenadas WGS 84, Zona 18 Sur | | Longitud (Km) |
|--|-----------------|---------------------------------|------------|---------------|
| | | Este (m) | Norte (m) | |
| Línea de flujo/agua-cable-fibra óptica-Pucuna 13 | Pucuna 13 | 277439,82 | 9973042,25 | 2,8894 |
| | Estación Pucuna | 277310,09 | 9970701,93 | |
| Línea de flujo/agua-cable-fibra óptica-Pucuna 08 | Pucuna 08 | 276932,54 | 9968476,54 | 3,7860 |
| | Estación Pucuna | 277310,09 | 9970701,93 | |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

Para la ejecución del proyecto, se consideran las siguientes actividades:

- > Ampliación de plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13, construcción de variante de vía comunitaria de la plataforma Pucuna 08, construcción de variante de vía vecinal de la Plataforma Pucuna 13 e instalación de líneas de flujo, fibra óptica y línea eléctrica en DDVs existentes.
- > Perforación
- > Operación o explotación
- > Cierre y abandono

3.4.1 Justificación de Áreas de Ampliación Requeridas

La justificación se enmarca en que como parte del presente estudio complementario se requiere la perforación un (1) pozo reinyector en Pucuna 13 y de un (1) pozo inyector en Pucuna 08 y en este sentido se menciona que las facilidades de reinyección/inyección son separadas de las facilidades de producción lo que implica un área o espacio adicional para el manejo de fluidos diferenciados.

- a) Un área de facilidades de fluido de producción (construida de manera general y no limitada por las siguientes áreas: cellars, manifold, medición de producción, área químicos, equipos eléctricos para levantamiento artificial, entre otros).
- b) Un área para lo que corresponde a fluidos para reinyección/inyección (construida de manera general y no limitada por las siguientes áreas: tanque de agua, sistema de tratamiento de agua, sistema de bombeo, equipos eléctricos, entre otros).

Por seguridad y operatividad se debe establecer distancia entre las dos sistemas, producción y reinyección/inyección. Se adjunta la “Especificación de Distanciamiento entre Equipos” en el Anexo B.1.12 Descripción del Proyecto, GDP-EC-10-SP-001-0_Distancias Equipos a ser usada para el desarrollo de la ingeniería, en el documento se indica lo siguiente:

“Cuando las unidades funcionan de forma independiente de otras, el distanciamiento entre equipos de las unidades adyacentes debe ser por lo menos 30,5 m (100 ft). Si las unidades son interdependientes, la distancia de separación se puede reducir a 15,3 m (50 ft).”

El Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas (AM 100-A) en su artículos 53 y 54 establece lo siguiente:

“Art. 53.- Normas operativas para la construcción de plataformas de perforación exploratorias o de avanzada.-: ...

2. El área útil para plataforma, helipuerto y campamento y construcción de piscinas de tratamiento de ripios, será menor o igual de 1.5 hectáreas...”

“Art. 53.- Normas operativas para la fase de explotación...”

3. Perforación múltiple o de racimo.- Se permitirá el desbroce para un área útil de hasta 0,2 hectáreas por cada pozo adicional. La intervención del área se efectuará de manera progresiva, a medida que se desarrollen los proyectos de perforación. De requerirse áreas adicionales a lo previsto en este artículo se incluirán los justificativos técnicos en el estudio ambiental.”

Tabla 3-17 Análisis Áreas Licenciadas de las Plataformas y Áreas Requeridas para Ampliación

| Plataforma | Área existente ha | Área licenciada ha | Área de Ampliación requerida ha | Área permitida para plataforma (Art. 53 AM 100-4) ha | Área permitida para ampliación (Art. 54 AM 100-A) ha | Área adicional de ampliación conforme Art. 53 del AM 100-A |
|------------|-------------------|--------------------|---------------------------------|--|--|--|
| Pucuna 08 | 0,4414 | 0,6443 | 1,7020 | 1,5 | 1,4 | 0,202 |
| Pucuna 13 | 0,5561 | 0,7456 | 1,6381 | 1,5 | 1,4 | 0,1381 |

Fuente: EP PETROECUADOR, 2022

Elaborado por: Entrix, mayo 2022

El área de ampliación adicional, conforme Art. 53 del AM 100-A, solicitada para Pucuna 13 de 0,1381 ha y para Pucuna 08 de 0,202 ha permite la configuración geométrica de las áreas diferenciadas para producción y reinyección.

A continuación, se muestra la distribución preliminar de las facilidades en las plataformas, se puede evidenciar que las facilidades de reinyección/inyección y de producción se requieren en áreas diferentes:

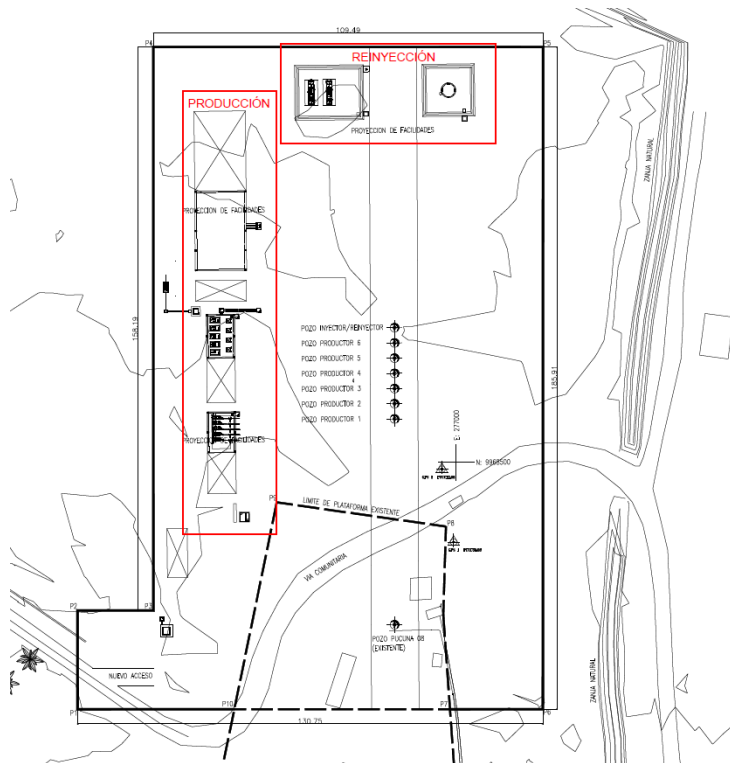


Figura 3-3 Distribución preliminar plataforma Pucuna 08

Fuente y Elaboración: EP PETROECUADOR, 2022

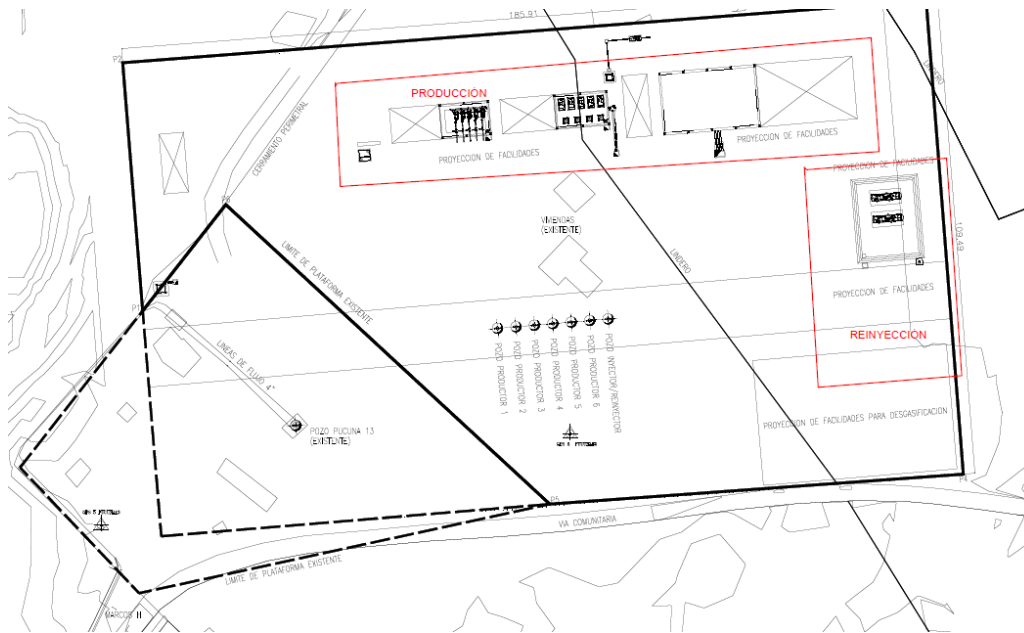


Figura 3-4 Distribución preliminar plataforma Pucuna 13

Fuente y Elaboración: EP PETROECUADOR, 2022

3.5 Ampliación de Plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13, Construcción de Variante de Vía Comunitaria de la Plataforma Pucuna 08, Construcción de Variante de Vía Vecinal de la Plataforma Pucuna 13 e Instalación de Líneas de Flujo, Fibra Óptica y Línea Eléctrica en DDVs Existentes

En la presente sección se detallan las actividades constructivas que la Operadora contempla de manera general para el desarrollo de todos los trabajos constructivos.

3.5.1 Movilización y ubicación del personal

El ingreso de personal, equipos e insumos requeridos para las actividades constructivas, se lo realizará por vía terrestre, utilizando la vía por la Y de Pucuna y continuando por la vía Pucuna hacia las plataformas Pucuna 08 y 13, autorizadas por EP PETROECUADOR.

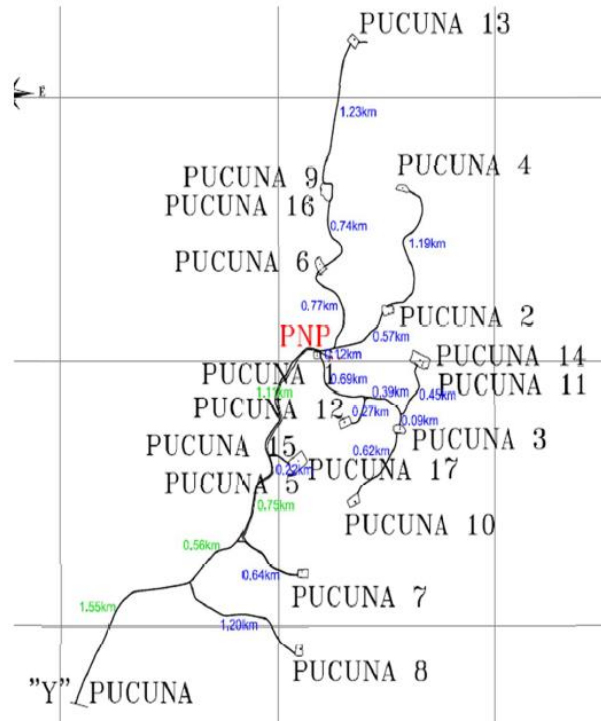


Figura 3-5 Vías Existentes y Autorizadas por EP PETROECUADOR

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

Durante las actividades constructivas no se requerirá de campamentos temporales, ya que las áreas a intervenir son de fácil acceso.

Se estima, de manera general, que el requerimiento promedio para el proyecto es de 80 personas, entre personal de construcción, operadores, ayudantes, personal logístico, personal administrativo y personal de supervisión.

3.5.2 Limpieza y desbroce

Definiciones:

Desbroce: Comprende a una actividad de remoción de árboles, arbustos, maleza que se encuentren sobre el área seleccionada.

Limpieza: Es la recolección, carga y retiro del material producto del desbroce.

Esta actividad consiste en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la construcción de las obras (ampliación de plataformas, variante de vías, adecuación de DDV) de acuerdo a planos constructivos y especificaciones técnicas (áreas licenciadas). En las zonas indicadas por planos o por la supervisión de obra se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación, también se incluye la remoción de capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en planos, así como la disposición de todo el material proveniente de la operación de desbroce.

Estos trabajos incluirán también la conservación, evitando todo daño o deformación de la vegetación, plantaciones y objetos destinados a conservarse.

a. Procedimiento de delimitación:

Para delimitar las áreas a desbrozar se requerirá los planos constructivos y el replanteo topográfico de los límites de área del proyecto (licenciada o autorizada) con la colocación de balizas de señalización. Para zonas con presencia de taludes se deberá observar la distancia mínima de 10m por fuera del borde superior del talud.

Cuando se prevea la conservación de especies arbóreas se deberá realizar la respectiva delimitación y señalización en obra.

b. Procedimiento de desbroce:

El desbroce se efectuará en las áreas designadas en los planos constructivos y realizada por medios eficaces ya sea manual o mecánico de acuerdo a la complejidad del trabajo y a la topografía del terreno, incluyendo trabajos de tala, repique o zocola.

Cuando se prevea la conservación y colocación en áreas de siembra, de la capa de tierra vegetal, este material será almacenado y protegido en sitios específicos para este fin, hasta su incorporación a la obra nueva incluyendo la carga, transporte, almacenamiento y colocación final.

En las zonas de excavaciones o de terraplenes de altura inferior a 2 m, deberán removerse y deshacerse todos los troncos, tocones, raíces, vegetación en general y material calificado como inadecuado y si de ser el caso remover y almacenar para su uso posterior la capa de tierra vegetal superficial.

En sitios que deben cubrirse por terraplenes de altura superior a 2 m, la tala de árboles se podrá realizar de modo que el corte se haga sobre una altura no mayor a 20 cm sobre la superficie del terreno natural; los arbustos y maleza se eliminarán por completo y el césped se deberá cortar al ras.

En zonas que deban ser cubiertas por terraplenes y que haya que eliminar la capa vegetal, material inadecuado, tocones o raíces, se emparejará y compactará la superficie resultante luego de eliminar tales materiales. El relleno y compactación deberá realizarse de acuerdo a especificaciones técnicas.

El desbroce para zonas de cunetas, canales de riego o cauces artificiales, se efectuará hasta obtener la profundidad necesaria indicada en planos constructivos para ejecutar la excavación.

Todos estos trabajos deberán realizarse en forma tal que no afecte la vegetación privada (sembríos), construcciones existentes, edificaciones, cursos de agua, servicios públicos, etc., que se encuentren en las áreas laterales colindantes.

No se iniciarán actividades de movimiento de tierras (volúmenes grandes de suelos) en ningún tramo del proyecto mientras no se concluya las actividades de desbroce y limpieza.

Cualquier material cuya recuperación esté prevista será almacenado para uso posterior en la obra.

Cualquier madera aprovechable que se encuentre dentro de los límites señalados será propiedad de la obra y usado en la misma.

c. Procedimiento de transporte y limpieza:

Todos los materiales no aprovechables provenientes del desbroce y remoción serán retirados y depositados en los sitios indicados en planos o sitios acordados por la Contratista y la Contratante. No se permitirá el depósito de residuos ni escombros en áreas dentro del DDV, a menos que se entierre o se coloque de tal manera que no altere el paisaje. Tampoco se permitirá que se queme los materiales removidos.

Para la gestión y el mantenimiento del DDV se procederá conforme establece el Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas, mismo que establece en su Art. 128 lo siguiente:

“Los Sujetos de Control que tengan a su cargo la operación y mantenimiento de ductos principales o secundarios, son los encargados de gestionar, cuidar, precautelar y mantener el estado óptimo del Derecho de Vía, de conformidad a lo establecido en la normativa vigente.”

Para el ejercicio del derecho de vía, se deberá mantener el área libre de desechos y de vegetación debiendo realizar la limpieza permanente.

3.5.3 Movimiento de tierras y estabilización de taludes

Definiciones:

Movimiento de Tierras: Actividades de excavación, transporte y disposición final de masas de suelos. La provisión del suelo puede ser propia del sitio de obra o de un lugar externo (material de préstamo).

Excavación y Relleno: Los trabajos de excavación consisten en realizar actividades de remover cualquier material existente en el sitio, ejecutado después del desbroce. Las actividades de relleno consisten en colocar capas de material compactadas para aumentar el nivel de alguna superficie o para cubrir orificios, espacios u oquedades en horizontal o tras estructuras de contención (muros).

a. Procedimiento de excavación y relleno:

a.1 Excavación sin Clasificación.- Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca.

a.2 Excavación Clasificada.- Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, y comprenderá las siguientes clases:

Excavación en roca.- Comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cementados tan sólidamente, que únicamente puedan ser excavadas utilizando explosivos.

Excavación marginal.- Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, suelos muy compactos, y todos aquellos que para su excavación no sea necesario el empleo de explosivos y sea preciso la utilización de maquinaria mayor a 320 HP al volante con sus respectivos escarificadores.

Excavación en fango.- Es la excavación y desalojo que se realiza de materiales compuestos de tierra y/o materia orgánica, y que por el contenido de humedad las características y estado son tales que se los define como suelos tixotrópicos. La remoción de esta clase de material se pagará con el rubro correspondiente a excavación en suelo.

Estos trabajos consistirán en excavación, transporte, desecho, colocación, manipuleo, humedecimiento y compactación del material necesario a remover en zonas de corte y a colocar en zonas de relleno para lograr la construcción de la obra básica, estructuras de drenaje.

Antes de iniciar las actividades se determinarán los mejores métodos para estabilizar los lados de las excavaciones y cualquier otro talud perpendicular, a fin de prevenir fallas de la pendiente o deslizamientos de suelo que puedan afectar al personal, facilidades existentes o propiedades colindantes.

Las actividades de excavación se realizan en la condición más seca posible. El drenaje apropiado para áreas excavadas se mantiene para prevenir la acumulación de agua y posterior saturación del suelo. Las áreas excavadas se mantienen secas usando sistema de bombas u otros métodos. Antes de terminar las instalaciones de drenaje como se muestra en planos, se instalarán las suficientes zanjas y alcantarillas temporales

Todo el material aprovechable de las excavaciones será utilizado en la construcción de terraplenes, diques y otros rellenos, conforme se estipule en los documentos contractuales o los indicados por la Supervisión de Obra. Cualquier material excedente y material inadecuado que hubiese, serán utilizados o desechados.

La remoción de cualquier capa existente de sub-base, base o superficie de rodadura, excepto pavimento de hormigón, será considerado como parte de la excavación correspondiente al sector en que se encuentran dichas capas.

Los materiales excavados para el trabajo permanente se clasifican de acuerdo a especificaciones aplicables. Los materiales clasificados y designados para el uso en los trabajos permanentes se acopian apropiadamente. El material clasificado sobrante por falta de uso en los trabajos permanente se deposita de acuerdo a lo indicado en planos o guías de SSA.

En los trabajos de excavación y relleno, se deberá tomar todas las precauciones necesarias para proteger y evitar daños o perjuicios en las propiedades colindantes con los límites de la obra, así para que no se interrumpan las servidumbres de tránsito, riego, servicios públicos, etc. Si fuera necesario para proteger instalaciones adyacentes, se tendrá que construir y mantener por el tiempo necesario, por su cuenta y costo, tabla-estacada, apuntalamiento u otros dispositivos apropiados.

El material de préstamo se considera como material aprobado si se obtiene de excavaciones fuera del sitio, o de áreas designadas para el préstamo. El material de préstamo deberá cumplir los lineamientos de las especificaciones técnicas y planos constructivos.

Si en el área que se requiere excavaciones se encuentran rocas, estas serán removidas utilizando de preferencia métodos mecánicos como desgarrar, cuña o impacto para reducir el tamaño a fragmentos manejables y solo dependiendo del carácter de la roca y las garantías de seguridad se podrá usar explosivos.

El soporte para excavaciones verticales se instala cuando sea necesario para la seguridad del personal y de la actividad. El sistema de soporte y estabilización de la excavación incluye apuntalamiento (entibado). Se debe tener precaución en no colocar material ni equipos al borde de zanjas para evitar colapso de la pared de la zanja por sobre-carga.

Las operaciones de relleno se realizan luego de que las áreas a rellenarse se hayan escarificado de ser necesario y excavado de acuerdo con las especificaciones y planos. Se usa en estas operaciones solo material clasificado.

El relleno se coloca alrededor de las fundaciones tan pronto como el progreso de los trabajos lo permitan, y luego se retiran los encofrados necesarios. El relleno no se puede colocar contra sótanos o muros de contención o paredes estructurales hasta que la resistencia del concreto haya alcanzado un 90% de la resistencia especificada final.

Las áreas largas continuas se rellenan uniformemente empezando desde el punto más bajo. Las capas horizontales se construyen en capas en un ancho que satisfaga las características de los equipos de compactación.

El relleno adyacente a estructuras donde se use equipo de operación manual, el espesor suelto del mismo es de 0.20 m o menos si es necesario a fin de desarrollar la densidad del suelo requerida en especificaciones (ASTM D698). Cada capa debe ser humedecida u oreada según corresponda con el objetivo de alcanzar el contenido de humedad óptimo dado por el informe de suelos y luego por medios mecánicos compactar hasta lograr la densidad requerida.

Definiciones:

Compactación: Proceso artificial por el cual las partículas de suelo son obligadas a estar más en contacto las unas con las otras, mediante una reducción del índice de vacíos, empleando métodos mecánicos, lo cual se traduce en mejoras de propiedades de soporte.

b. Procedimiento de compactación:

El relleno adyacente a estructuras donde se use equipo de operación manual, el espesor suelto del mismo es de 0.20 m o menos si es necesario a fin de desarrollar la densidad del suelo requerida en

especificaciones (ASTM D698). Cada capa debe ser humedecida u oreada según corresponda con el objetivo de alcanzar el contenido de humedad óptimo dado por el informe de suelos y luego por medios mecánicos compactar hasta lograr la densidad requerida.

Previa a la colocación de las capas de sub-base, base y superficie de rodadura, se deberá conformar y compactar el material a nivel de sub-rasante, de acuerdo a las especificaciones técnicas. Al final de estas operaciones, la sub-rasante no deberá variar en ningún lugar de la cota y sección transversal establecidas en los planos en más de 2 cm.

Cada capa de relleno se compacta a la densidad requerida antes de proceder con la siguiente. La compactación empieza solamente luego de que el relleno se haya colchado apropiadamente y el material a compactarse tenga el contenido de humedad apropiado. La compactación se realiza con el equipo apropiado para el tipo de suelo.

Con el equipo apropiado mecánico se realizarán las pasadas necesarias y el manipuleo del material requerido para obtener una compactación de la capa que está siendo trabajada, por lo menos al grado mínimo de compactación especificado. El equipo deberá efectuar un mínimo de 3 pasadas sobre la capa cuando la capa de relleno tenga un espesor menor a 25 cm sin compactar y un máximo de 8 pasadas completas cuando el espesor sea de 60 cm.

Luego de la compactación del material de relleno, las pruebas de densidad en sitio se hacen según lo especificado. Si el material falla en lograr la densidad especificada, se re-trabaja en el área hasta que se logre la densidad, es decir el material deberá ser escarificado, removido, emparejado o nivelado, humedecido y compactado.

Para el control de la compactación de suelos de cimentación a nivel de sub-rasante y más abajo en corte, y cada capa de suelo que se utilice en rellenos o en la construcción de terraplenes, se determinará para cada suelo distinto, con excepción de las zonas de alta pluviosidad en la región oriental del país y del material pedregoso que a juicio no es susceptible a ensayos de humedad-densidad, la densidad máxima de laboratorio de acuerdo al método de ensayo, AASHTO T-180, método D, con la modificación permitida en cuanto al reemplazo de material retenido en el tamiz de 3/4" (19.0 mm.), por material retenido en el número 4 (4.75 mm.).

Los ensayos de granulometría, límites "ATERBERG", valor soporte (CBR) y cualquier otro que fuera especificado en las disposiciones especiales, se efectuará de acuerdo a los procedimientos pertinentes establecidos en las Normas INEN y a su falta en las Normas AASHTO, excepto cuando en casos especiales se estipula otro método en los documentos contractuales.

El control de la densidad en la obra será llevado a cabo por el Fiscalizador, de acuerdo a los siguientes métodos:

- a) Método del Cono y Arena, según AASHTO 191-61;
- b) Método volumétrico, según AASHTO 206-64; o
- c) Método nuclear debidamente calibrado.

La ubicación de los pozos de prueba será determinada por la supervisión; normalmente, se efectuarán los ensayos de compactación de acuerdo al siguiente criterio general:

- a) Cada 500 m³ de relleno o terraplén colocado, o cada 100 m. lineales como promedio en cada capa colocada con excepción de la de sub-rasante; y,
- b) Un promedio de cada 100 m. lineales para la capa de sub-rasante en terraplenes y rellenos, y cada 100 m. lineales para la sub-rasante en corte y para los suelos de cimentación por debajo de terraplenes cuya altura sea menor a 2 m.

Definiciones:

Talud: Superficie inclinada de un corte, terraplén o de un muro.

c. Procedimiento de estabilización de taludes:

La aplicación de medidas preventivas y correctivas en los lugares donde ocurran derrumbes y deslizamientos implican la reducción de la fuerza causante y de las condiciones que lo originaron. Estas situaciones afectan directa o indirectamente a los obreros de la construcción, usuarios de la vía y evidentemente al entorno que rodea la obra.

Al tratarse de uno de los eventos perjudiciales más reconocidos en la construcción y mantenimiento viales, es necesario que se realice cierto tipo de acciones previstas en las especificaciones ambientales particulares o en su caso, será la Contratante quien ordene al Constructor la ejecución de las actividades descritas a continuación:

- Identificación de las causas del evento
- Determinación de la magnitud del evento
- Estudio de mecánica de suelos y geotécnico de la masa de suelo con sospechas de inestabilidad.
- Aplicación de medidas preventivas y de control recomendados por los estudios y análisis previa aprobación de la Contratante, tales como: muros de sostenimiento, anclado de roca (gavión), tendido y escalonado de taludes, drenaje superficial, sub-drenaje, estabilización de la masa del derrumbe, mallas metálicas para protección de taludes, pilotes y tablestacas y otros.
- De ninguna manera los restos de derrumbes y deslizamientos serán desalojados en cauces naturales de agua o en lugares susceptibles de erosión; será el Supervisor quien determine el sitio más adecuado técnica y ambientalmente para efectuar tales depósitos. Una vez que el suelo haya obtenido cierto grado de trabajabilidad, éste será reconformado y tratado, con el fin de lograr su revegetación y armonía paisajística.

Los geometría de taludes de corte terminados deberán conformarse razonablemente a lo señalado en informes de suelos, geotécnicos y planos constructivos, y en ningún punto deberán variar del plano especificado en más de 15 cm en tierra o más de 50 cm en roca, medidos en forma perpendicular al plano del talud. Los contra taludes con inclinación de 4:1, o más tendido, no deberán variar del plano especificado en más de 6 cm.

Los taludes de terraplenes terminados no deberán variar de los taludes especificados en más de 15 cm, medidos en forma perpendicular al plano del talud, dentro de una altura de 1 m., de la rasante. Bajo de esta altura, los taludes no deberán variar de lo especificado en más de 25 cm. de tierra o 50 cm. en rellenos construidos con piedra o pedazos de rocas grandes.

La cota de cualquier punto del lecho de una cuneta lateral o zanja de desagüe no deberá variar de la cota establecida en los planos en más de 5 cm. En todo caso, la pendiente del lecho deberá ser tal que permita el desagüe normal sin estancamiento de agua.

De acuerdo a su altura (mayor a 5 m), se deberá implementar la construcción de mesas o bermas intermedias.

Es necesaria la construcción de cunetas de coronación tanto en la cresta del talud, como en las bermas intermedias y en la base del talud, dichas aguas superficiales deberán ser canalizadas a una descarga.

Se recomienda la protección de la superficie inclinada del talud con la colocación de mantas biodegradables que permitan el crecimiento de vegetación de revestimiento.

Definiciones:

Alcantarilla: Cualquier clase de estructura no clasificada como puente, destinada a permitir la escurrería libre de un cuerpo de agua.

d. Procedimiento para drenajes:

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, sifones y otros conductos de tubería de las clases, tamaños y dimensiones estipulados en los documentos contractuales. Serán instalados en los lugares señalados en los planos o fijados por la Supervisión de Obra, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos y pendientes indicados.

Los tubos, alcantarillas, cárcamos u otra estructura podrán ser de sección circular, ovalada, o cuadrada construido en el sitio de prefabricado en una planta aprobada.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales, necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

La excavación y relleno deberá realizarse de acuerdo con lo estipulado anteriormente.

La tubería o alcantarilla deberá ser instalada en una zanja excavada con alineación y pendiente indicadas en los planos o establecidas por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser conformado y compactado de tal manera que provea una base sólida y uniforme a todo lo largo de la tubería / alcantarilla

En los lugares donde la tubería deberá instalarse en un terraplén nuevo y de no ser autorizado otro procedimiento, se procederá a la construcción previa del terraplén hasta la altura señalada y luego se excavará la zanja para la colocación de la tubería, con las paredes tan verticales como sea posible.

Después se rellenará la zanja con suelo comprimible sin compactar, para luego completar el terraplén de acuerdo a los requisitos correspondientes.

El material para relleno de la zanja se colocará en capas horizontales de un espesor no mayor de 20 cm. antes de ser compactadas y deberá obtenerse cuando menos un porcentaje de 95 por ciento de la densidad máxima de laboratorio, en la compactación de cada capa.

El relleno de la zanja podrá realizarse cuando el mortero o masilla de las uniones esté todavía plástica.

Cuando se requiera probar la tubería bajo presión hidrostática, no deberá realizarse antes de la prueba el relleno de la zanja.

Los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla deberán construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Supervisor de Obra. Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro, salvo que de otra manera lo ordene por escrito el Supervisor.

Los tubos y accesorios de metal corrugado deberán ser transportados y manejados con cuidado para evitar abolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie galvanizada o la capa de protección; cualquier daño ocasionado en el recubrimiento del tubo, será reparado mediante la aplicación de dos manos de pintura asfáltica o siguiendo otros procedimientos satisfactorios.

Los tubos deberán ser colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendiente indicadas en los planos o por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser preparado en tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la tubería, Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado será extraído, recolocado o reemplazado por el Contratista a su cuenta.

Las secciones de tubo deberán colocarse en la zanja con el traslapeo circunferencial exterior hacia aguas arriba y con la costura longitudinal en los costados. Las secciones se unirán firmemente con el acoplamiento adecuado. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento deberán encajar en las del tubo antes de ajustar los pernos.

Cuando sea necesario y de acuerdo con disposiciones especiales, se protegerán los tubos y las bandas de acoplamiento con una capa de recubrimiento bituminoso. El revestimiento bituminoso o el pavimentado del fondo con material bituminoso deberán cumplir con lo especificado en AASHTO M-190.

Para el pavimentado del fondo de los tubos metálicos corrugados, se revestirá con una capa asfáltica uniforme a toda la superficie interior y exterior del tubo y el pavimentado se hará con hormigón asfáltico, de modo que cubra las crestas de las corrugaciones con un espesor mínimo de 3 milímetros. El ancho de la faja pavimentada deberá ser por lo menos el 40 % de la periferia de los arcos de tubo y del 25% de la periferia de los tubos circulares.

Las capas de protección que se hubieran dañado en el manipuleo de los tubos serán reparadas por el Contratista, a su cuenta, y con los materiales bituminosos aprobados.

3.5.4 Ampliación de plataformas

Se procederá a la compactación de la subrasante, la instalación de geosintéticos y la colocación de lastre compactado y nivelación.

Las actividades a desarrollarse en las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 son:

Facilidades para taladro:

- > Ingeniería conceptual básica/detalle, para ampliación de plataformas de producción.
- > Excavaciones mayores y movimiento de suelos.
- > Lastrados y capa de rodadura en ampliaciones de plataforma.
- > Cellars
- > Sistema de iluminación
- > Cimentación para el taladro
- > Garita
- > Líneas de flujo y transferencia
- > Cajas eléctricas y de I&C
- > Entre otros

Facilidades de superficie:

- > Construcción de cimentaciones y cubiertas de estructura metálica
- > Manifold con facilidades para la línea de producción y prueba
- > Medidor multifásico
- > Separador de prueba
- > Sistema de inyección de químicos
- > Sistemas de deshidratación y desgasificación
- > Mechero (pruebas de producción)
- > Tanques de almacenamiento de crudo
- > Sistema de almacenamiento de fluidos
- > Bomba sumidero
- > Sistema de drenaje cerrado
- > Pozo de agua subterránea
- > Variadores y transformadores

- > Generadores gas o diésel
- > Sistema de tratamiento de gas
- > Sistema de almacenamiento de combustible
- > Unidad de filtrado de diésel
- > Sistemas de puesta a tierra
- > Sistema de protección atmosférica
- > Sistema de agua de utilidades
- > Sistema de aire de utilidades
- > Sistema de contra incendios
- > Sistema de monitoreo local y remoto de los procesos
- > Sistemas de reinyección/inyección de agua en las plataformas Pucuna-08 (PCN-008) y Pucuna-13 (PCN-013)

3.5.5 Construcción de obras complementarias

Se construirán las obras civiles, que incluyen: cerramiento perimetral, sistema de drenajes, separadores API, área de seguridad y patios de maniobras.

1.- Cerramientos y cercados:

Cerramiento Lindero: Se refiere al cercado con postes de hormigón y alambre de púas que se instalara en la línea de lindero, propiedad de la Contratante.

Cerramiento Perimetral: Cercado de alambre de malla galvanizada eslabonada que será instalada perimetralmente en la plataforma o estación. Incluye la instalación de accesos o puertas peatonales y de vehículos.

Procedimiento de instalación:

Se debe replantear topográficamente los vértices, alienaciones del cerco de malla y alambre de púas de acuerdo a escrituras de predios, licencias y planos constructivos.

El alineamiento de la cerca se realiza en función de la línea de vista entre los vértices replanteados, definiendo la ubicación de postes base y sus diagonales.

Previo a la instalación de la cerca se debe realizar el despeje de la zona del cerramiento de acuerdo a planos constructivos.

Para los tipos de cerramiento se inicia con la instalación de postes, estos deberán estar equidistantes y su espaciamiento estará de acuerdo a los planos constructivos y no se deberá exceder de los 3.50 m.

Postes de hormigón prefabricados para cercado de lindero deberán ser de resistencia $f'c=180$ kg/cm² a los 28 días.

Excavaciones u orificios en el terreno natural de acuerdo a dimensiones del poste, la profundidad del orificio deberá ser en lo posible 0.60 m, debiendo compactarse adecuadamente el relleno del suelo producto de la excavación junto al poste.

Se aploman y alinean los postes previo a la instalación de diagonales y alambre de púas, el número de hileras y separación será de acuerdo a planos constructivos.

La instalación del alambre de púas se realiza una vez instalados los postes a través de sus orificios en tramos rectos y con las respectivas diagonales aprobadas. La unión de tramos de alambre de púas deberán ser realizados mediante los accesorios de empalme/traslape recomendados por el fabricante.

La instalación de cerramiento de malla galvanizada eslabonada inicia con la instalación de postes de tubería metálica galvanizada con un rombo o diamante en la parte superior para la instalación de alambre de púas.

Se realizan excavaciones en la rasante de acuerdo a las dimensiones del poste, se verifica que no exista material suelto e irregularidades para el vertido de hormigón posterior.

Se ubican, aploman y alinean los postes con su respectivo anclaje.

Se vierte hormigón en el orificio, se retiran los vacíos (vibrado de hormigón) y al final se da un acabado tipo domo en la parte superior para evitar acumulación de agua lluvia.

Una vez que ha fraguado o endurecido el bloque de hormigón base de los postes se procederá a la instalación de las diagonales rigidizadoras en esquinas, cambios de dirección y a cada 30m de acuerdo a los planos constructivos.

Instalados los postes diagonales se procederá a la instalación de travesaños superiores e inferiores, conectando los postes en la parte superior e inferior, dando continuidad al mismo en toda la longitud del cerramiento.

La malla eslabonada será fijada al poste mediante terminales con barras de ajuste o bandas de tensión (tecles).

La malla es cortada mediante desenvolvimiento de los amarres de torsión y de los piquetes que pueden tener eslabones. Los empalmes o uniones se hacen por soldadura de un piquete simple al final de un rollo a ser empatado.

La malla debe ser tensada para proveer una pantalla plana y uniforme evitando distorsión y reducción de cantidad de material utilizado, este será instalado en el lado exterior al sector que se quiere cercar.

La malla debe ser fijada a los postes en intervalos de 0.40m y a los travesaños y diagonales en intervalos aproximadamente de 0.30m y mediante los accesorios recomendados por el fabricante.

El borde inferior de la malla a ser instalada deberá estar al menos 1.50 cm arriba del nivel de rasante. Para cercados de seguridad, después de que la malla sea instalada, esta es tensionada al entro de un vano y la deflexión no podrá ser excesiva.

El alambre de púas se instala en los rombos de los postes mediante los elementos de fijación presentes en el rombo y la unión de tramos de alambre de púas mediante sus accesorios correspondientes.

La ubicación de puertas peatonales, vehiculares y de emergencia estará de acuerdo a los planos constructivos y planes de emergencia.

Se ubicarán las bisagras soldadas en puertas y en parantes de la puerta vehicular. Para la puerta peatonal se ubicarán en el poste correspondiente.

Las puertas instaladas deben girar 180°, una vez verificada la apertura se instala los pestillos y topes. Dejando facilidades para elementos de seguridad como pasadores, aldabas y candados.

El cerramiento perimetral de malla deberá contar con su correspondiente sistema de puesta a tierra conforme lo indicado en la norma NFPA-70, IEEE 80-81-141-142 y de acuerdo a planos constructivos. La puesta a tierra debe garantizar continuidad por lo que se recomienda el aterrizamiento de la estructura metálica en ambos lados de la puerta vehicular.

2.- Sistema de drenajes

Cunetas: Zanjas, revestidas o no, que recogen y canalizan las aguas superficiales y se desarrollan paralelamente al camino o perimetralmente en el caso de las plataformas, estaciones. Generalmente se utiliza esta denominación para las cunetas laterales del borde exterior de los espaldones o de las bermas y se usan para recoger las aguas de la calzada, de los espaldones y bermas. Las cunetas de coronación se construyen cerca a los bordes o aristas de los taludes de corte, con el objetivo de evitar erosión por escorrentía superficial (formación de cárcavas).

Cajas desarenadoras: Elementos de hormigón armado que permiten el cambio de dirección del sistema de cunetas, además que provoca la acumulación de material arenoso transportado por el agua pluvial en la base de la caja.

Separadores o trampas API: Elemento estructural que permite la separación de las partículas aceitosas del cuerpo de agua y la retención de estas partículas en una de sus cámaras evitando su salida al ambiente.

Procedimiento de diseño y construcción:

Se considera como prioridad la preservación de la instalación física de las instalaciones y equipos, así como garantizar una operación sin interrupción mediante la conducción de agua lluvia, líquidos derramados y el agua que se aplique durante un incendio por sistemas de drenajes bien definidos.

El diseño de las estructuras de drenaje (cunetas, cajas de paso/desarenadoras, trampas API) obedece al caudal de diseño tomando como referencia el agua pluvial (lluvia) utilizándose las condiciones más críticas.

Para la obtención de los caudales a manejar por el sistema de drenaje, se utiliza la información estadística de las precipitaciones en las estaciones de monitoreo más representativa cercana al proyecto proporcionada por el INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Para la obtención de la intensidad de lluvia se utilizará para el cálculo un tiempo de concentración $t=15$ min, basados en la más crítica de dos escenarios:

La velocidad de respuesta del operador de la plataforma/estación para cerrar las válvulas y compuertas de la trampa API, más el tiempo de retención en la misma trampa.

El tiempo que demora el flujo en llegar desde el punto medio de la plataforma/estación hasta las trampas, más el tiempo de retención en la misma trampa.

Para el diseño de los sistemas de drenaje se deberá utilizar las ecuaciones proporcionadas por el INAMHI, correspondiente a la zona geográfica en donde se implante el proyecto, aplicables en periodos de retorno de $T= 2, 5, 10, 25, 50$ y 100 años.

Las áreas de influencia corresponden a las áreas de aporte de las plataformas hacia los sistemas de evacuación. Con el fin de obtener los caudales aportantes de los sistemas de evacuación se debe realizar la zonificación de las plataformas/estación en base a la topografía y niveles del sitio.

El uso del coeficiente de escorrentía es para la obtención del volumen efectivo de agua que se va a evacuar por el sistema de drenaje. Debido al hecho de que una cantidad de agua se filtra por el suelo y otras superficies, otra cantidad se evapora aun mientras llueve.

Este coeficiente depende de la naturaleza del terreno o de la superficie, así como del tiempo de duración de la precipitación. Mientras mayor sea el tiempo de lluvia, valores del coeficiente de escorrentía tienden a incrementarse.

Cuando se dispone de toda esta información se aplica la formula racional dada por la siguiente expresión:

$$Q = C x I x A$$

Dónde:

Q: Caudal de diseño (m³/h)

C: Coeficiente de escorrentía (adimensional)

I: Intensidad de lluvia (m/h)

A: Área de influencia (m²)

Con la obtención del caudal de diseño se podrá diseñar las secciones hidráulicas de cuentas, cajas y separadores.

Se tendrá en cuenta factores tales como: tipo de material, coeficiente de rugosidad, velocidades máxima y mínima permitidas tanto del flujo como de las partículas, pendientes, niveles existentes en el sitio, etc.

Para el caso de diseño de canales abiertos (cunetas) se considera la inclinación de las paredes laterales, así como la existencia de un borde libre que evite el rebose del líquido a transportar.

Para el diseño de canales en tubería se considera que trabajan a un 80% de su capacidad, es decir no trabajan a presión.

Con toda la información proporcionada se procede a diseñar la geometría y secciones de las cunetas de desfogue utilizando la expresión de equilibrio hidráulico de Manning.

$$Q = (1/n) \times A \times R^{2/3} \times J^{1/2}$$

Dónde:

Q: Caudal de ingreso (m³/s)

N: Coeficiente de rugosidad de Manning ((s/m)^{1/3})

A: Área hidráulica de la sección (m²)

J: Gradiente del canal (m/m)

R: Radio hidráulico (m), a su vez el radio hidráulico tiene la siguiente expresión:

$$R = A / P$$

Dónde:

A: Área hidráulica de la sección (m²)

P: Perímetro hidráulico de la sección (m)

Para el diseño de las Trampas API, el cálculo de volúmenes de retención se debe agrupar las áreas de influencia tomando en cuenta aquellas que dirigen su flujo de descarga hacia un mismo punto. Se tomará en cuenta que debido a que el sistema está enfocado a realizar separación de derrames accidentales, el caudal que se usará para determinar el volumen de las mismas será equivalente al 20% del caudal del área de aporte.

Para la determinación de las dimensiones de los sistemas de separación se tomará como base la teoría de floculadores y sedimentación gravitacional de partículas dentro de un medio líquido, manteniendo la velocidad horizontal baja dentro de los separadores para evitar arrastre de las partículas y así asegurar la separación.

La verificación del tipo de régimen del líquido dentro del depósito se lo realiza mediante la expresión de Froude:

$$Fr = \frac{Vh}{\sqrt{g \times d}}$$

Dónde:

Fr: Número de Froude (adimensional)

Vh: Velocidad horizontal del fluido (m/s)

g: Aceleración de gravedad (m/s²)

d: Altura o calado efectivo de agua dentro de la cámara de la trampa de grasas (m)

De acuerdo a lo anterior se presenta 3 escenarios:

Si:

Fr < 1: Régimen de fluido subcrítico

Fr = 1: Régimen del fluido crítico

Fr > 1: Régimen de fluido supercrítico.

La velocidad de ascenso de las gotas de aceite (petróleo) dentro del flujo de agua es obtenida mediante la expresión:

$$V_t = \frac{Q}{L \times B}$$

Dónde:

Vt: Velocidad de ascensión de la gota de aceite (m/s)

Q: Caudal de ingreso (m³/s)

L: Longitud de la cámara de separación de la trampa de grasas (m)

B: Ancho de la cámara de separación de la trampa de grasas (m)

Uno de los requisitos básicos es separar la partícula de aceite lo más pequeña posible. Para la obtención de este valor se utiliza la expresión:

$$\phi = \sqrt{\frac{18 \times \mu \times V_t}{g \times (\sigma_w - \sigma_o)}}$$

Dónde:

Φ: Diámetro de la gota de aceite

μ : Viscosidad absoluta

g: Aceleración de gravedad

Vt: Velocidad de ascensión de la gota de aceite

σw: Peso específico del agua

σo: Peso específico del aceite

Para la construcción del sistema de cunetas se deberá considerar el punto más alto en el diseño de la plataforma/estación, de acuerdo a esto se dividirá las áreas de aporte a cada sistema de cunetas longitudinal.

La altura mínima de la cuneta en el punto más alto no será menor de 0.30 m. El nivel superior de las paredes de las cunetas siempre deberá estar a nivel de la rasante de la plataforma, es decir es la altura del fondo de la cuneta la que aumenta gradualmente. Es recomendable cada cierta distancia colocar tubería pasante en la pared de la cuneta para la filtración del agua en la capa de rodadura de lastre de la plataforma.

Por la extensa superficie de las plataformas o estación de producción, el caudal a descargar por agua pluvial es considerable, por lo que es recomendable la construcción de dos trampas separadoras ubicadas en las esquinas de las plataformas y que permitan la descarga del agua recolectada a un punto más bajo que el nivel de la locación.

Las trampas API deberán contar con 3 cámaras: la primera diseñada para retener la arena y sedimentos que pasaron por las cajas desarenadoras, la segunda donde se produce la separación del aceite del flujo de agua y la tercera se colocara los elementos de apertura y cierre del flujo (válvulas o compuertas).

La comunicación entre cámaras desarenadoras y de separación de aceites será mediante el arreglo de los llamados cuellos de ganso construidos con tubería PVC de mínimo 6".

En la etapa constructiva se deberá instalar escaleras marineras para el ingreso, inspección, limpieza de las cámaras y mantenimiento de los elementos de apertura y cierre.

La parte superior de las trampas separadoras se deberá conformar un piso industrial de planchas de grating galvanizado con su respectiva estructura de apoyo.

La boca de ingreso de las trampas API deberá estar alineada y al mismo nivel del punto más bajo de los tramos finales del sistema de cunetas, por tanto, la trampa API es una estructura enterrada por lo que se deberá realizar las actividades descritas en los ítems de excavación, relleno y compactación.

Se deberá garantizar la hermeticidad de las paredes y fondo de las trampas API, por lo cual el diseño de un hormigón impermeable, el uso de materiales para evitar la filtración de agua en las juntas de construcción, como pruebas de estanqueidad antes de los trabajos de rellenos son primordiales.

3.- Área de Seguridad en Plataformas

En las plataformas se debe disponer de ciertas condiciones mínimas de prevención y control de contaminantes, pues en esa área se trabaja con equipo pesado (grúas y montacargas) para el izaje de cargas y elementos de uso del taladro como: químicos, aceite, grasas, gasolinas, etc. Que podrían afectar directamente a la salud, suelo y aguas superficiales y subterráneas.

En este caso como la plataforma contará con su propio sistema de contención de grasas, se recomienda que los materiales, tanques y todo tipo de almacenamiento de químicos, aceites y combustibles estén dentro de cubetos provisionales de liner para evitar contaminación directa con el suelo.

El abastecimiento de combustible y químicos se efectuará en forma tal que se eviten derrames de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes a ríos, quebradas, arroyos o al suelo directamente.

3.5.6 Desmovilización de personal y equipos

Culminada la etapa constructiva, se procederá al desmontaje y transporte de personal, equipos y maquinarias.

3.5.7 Trazado y construcción de variantes de vías

EP PETROECUADOR se rige en todas sus actividades en los procedimientos y especificaciones técnicas propias, procedimientos y especificaciones técnicas de otros estamentos estatales y especificaciones internacionales.

Para el desarrollo de proyecto como es la construcción de variantes de vías y ampliación de plataformas de producción, la Operadora utiliza los procedimientos para construcción de obras civiles:

| -: General Information \ General Procedures :- | | |
|--|---|---------------|
| Especificación ▲ Código ▲ | Título ⇅ | Fecha ⇅ 1 2 |
| # 05 Administrativo | | |
| # 06 Riesgos | | |
| # 07 Asesoramiento Calidad | | |
| # 20 Mecanico | | |
| # 30 Civil | | |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-001-0 PILOTAJE | 10/31/2011 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-002-0 MOVIMIENTO DE TIERRAS | 10/31/2011 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-003-0 ENRIPLADO | 10/31/2011 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-004-1 HORMIGONADO | 04/02/2013 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-005-0 ENCOFRADO | 10/31/2011 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-006-0 ACABADOS DE CONCRETO | 10/31/2011 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-007-1 ESTRUCTURAS DE ACERO QA/QC | 08/05/2014 |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-008-0 INYECCIONES | 10/31/2011 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-010-0 DRENAJE Y ALCANTARILLADO | 10/31/2011 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-011-0 CERCADO | 10/31/2011 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-014-0 CAMPAMENTO PERMANENTE MOBILIARIOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS | 10/31/2011 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-015-0 CAMINOS – DESBRUCE Y CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE | 10/31/2011 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-016-1 *CAMINOS GEOTEXILES Y GRAVA | 10/31/2011 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-018-0 *REPARACIÓN MANUAL DE CALZADA | 10/31/2011 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-019-3 TOMA DE MUESTRAS DE HORMIGÓN | 01/08/2011 ✓✓ |
| <input type="checkbox"/> | PAM-EC-30-PRC-020-2 PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCION DE PLATAFORMAS Y MODELO ESTANDAR DE PLATAFORMA | 02/01/2016 |
| # 50 Tubería | | |
| # 70 Eléctrico | | |
| # 80 Comunicaciones | | |

Figura 3-6 Procedimientos para construcción de obras civiles de EP PETROECUADOR

Fuente y Elaboración: EP PETROECUADOR , mayo 2022

Además de otras especificaciones como: MOP-F-001-2002, Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del Ministerio de Obras Públicas del Ecuador.

Para la construcción de proyectos de desarrollo Hidrocarburífero, EP PETROECUADOR planifica varias actividades previas como:

1.- Relevamiento de información de campo

En esta etapa es importante la realización de los estudios preliminares (dependiendo del tipo de proyecto a realizar) como son:

Levantamientos topográficos (planimétrico, altimétricos) (realizados por EP PETROECUADOR o contratista)

Estudios de mecánica de suelos y geotécnicos, dichas actividades serán principalmente de tomas de muestras de suelos (alterados e inalterados), sondeos de penetración (spt), pruebas de resistividad eléctrica, presencia de nivel freático, entre otros.

Estudios batimétricos, hidrológicos, meteorológicos, hídricos y de sedimentación.

Estudios de tráfico vehicular.

Otros específicos

Tales estudios los realizará empresas con experiencia comprobada y registradas como proveedores de EP PETROECUADOR.

2.- Etapa de ingeniería

Con la información recopilada de campo y de las propias necesidades de la Operación de EP PETROECUADOR se inicia con el desarrollo de la ingeniería para construcción.

El desarrollo de la ingeniería para el diseño de variantes de vías, ampliación de plataformas, y otros tendrá las siguientes consideraciones de diseño:

De los estudios topográficos se obtendrá los planos planimétrico y de perfiles longitudinales / transversales del eje de las variantes de vías, DDV de líneas y explanadas de plataformas, además de datos de áreas de desbroce, volúmenes de tierra de cortes o desbanques, rellenos, prestamos locales y desalijos de materiales

Datos topográficos de cuerpos de agua: anchos de riberas, pendientes, calados del espejo de aguas, etc.

De los ensayos de suelos en laboratorio y gabinete, se obtendrá los datos de: clasificación de suelos, humedad, plasticidad, capacidad portante máxima, grado de compactación de suelos, pendientes máximas para taludes en corte y relleno, criterio de hincado de pilotes, diseño de pavimento (capa de lastrado), recomendaciones de mejoramiento de suelos, uso de geomateriales, entre los principales.

Del estudio de tráfico vehicular, el tren de cargas por ejes del equipo de mayor peso que circulara por la vía de acceso y ancho necesario para circulación (incluye sobreanchos) y espesores de capa de rodadura.

Los estudios batimétricos nos darán los datos de caudales y calados máximos, mínimos, medios mensuales y anuales, estos datos servirán para el diseño de diámetros de alcantarillas o de ser el caso de puentes.

Cuando los estudios hidrológicos y de topografía demuestren que la colocación de alcantarillas será insuficiente para el desfogue de las aguas del estero o por tener una topografía accidentada se realizara el diseño de un puente metálico.

Para el emplazamiento de un puente sobre el estero, se deberá considerar las características del río (ancho, caudal y alturas de crecida) obtenidas del estudio hidrológico, y los datos de tipo de suelo, estabilidades de taludes de las orillas y criterio de hincado de pilotes se obtiene del estudio de suelos.

Para el diseño geométrico del puente (selección de perfilería metálica o tubería) se considera la luz (longitud) del puente, ancho de carpeta de rodadura, carga máxima de servicio (estática y móvil), y solicitaciones producidas por el caudal de agua.

Con toda esta información se desarrollará las memorias técnicas de cálculo de variantes de vías, diseño de puentes (metálicos de tubería), además de las obras de drenaje (cunetas, alcantarillas, pantallas, cabezales), plataformas de producción, utilizando el criterio ingenieril y software específicos de simulación y cálculo.

3.- Etapa constructiva

a) Variantes de vías

3.1.- Replanteo y nivelación de eje de vía

3.2.- Remoción de capa vegetal (desbroce) y reubicación en sitio específicos de acopio

3.3.- Siguiendo el trazado de la vía y DDV se realizará el movimiento de tierras (cortes y rellenos) siguiendo los datos de perfiles longitudinales y transversales.

3.4.- Los rellenos se los realizara con el mismo material obtenido en los cortes del proyecto, de ser posible se debe evitar prestamos locales de material (desbanques de tierra en otros sectores y transportados a sitio de obra).

3.5.- La compactación de los rellenos se los hará por capas de material (30 cm) y la acción compactadora deberá ser con equipo pesado específico para el mismo (rodillos lisos vibratorios, rodillos pata de cabra, compactadores).

3.6.- El control topográfico se deberá realizar en toda la rasante de las variantes de vías en lo que respecta a alineaciones y niveles y pendientes.

3.7.- Para la colocación de alcantarillas se realizará el análisis para el desvío de la corriente del estero (by pass) para trabajos en “seco”, se excavará mecánicamente hasta el lecho firme del estero, se colocará una cama de empalizado (obtenidos del desbroce) colocados transversalmente al eje de la alcantarilla. La inclinación de la alcantarilla se realizará topográficamente siguiendo la pendiente propia del estero. Se procederá al relleno estructural de la alcantarilla hasta completar el nivel de rasante. Posteriormente se deberá rectificar el cauce inicial del estero.

3.8.- Con el relleno realizado se deberá realizar los cortes de talud de la alcantarilla respetando los criterios del diseño de taludes del estudio de suelos, de manera general para suelos del Oriente se debe dar una inclinación no mayor a 60°.

3.9.- Para contener el pie del talud y evitar taponamientos de la alcantarilla se deberá construir muros de ala o cabezales de alcantarilla en la boca de ingreso (aguas arriba) y boca de salida (aguas abajo), dependiendo del diseño los cabezales se los puede construir de hormigón armado, muro de gaviones o con sacos de terro-cemento.

3.10.- Colocación de geosintéticos en rasante de vía (geomalla y geotextil).

3.11.- Tendido y compactado de capa de rodadura, se usa lastre 2” en espesores indicados en el Estudio de Suelos y de Tráfico, para esto se utilizará la provisión de material clasificado de una mina de materiales pétreos del sector y transportados por volquetas al sitio de obra, el tendido se lo realizará con maquinaria pesada y la reconformación y compactación con el equipo de mantenimiento vial.

3.12.- Construcción de sistemas de drenaje como cunetas y canales cortacorrientes (en terro-cemento o geomembrana-liner)

3.13.- Colocación de señalética vertical (velocidad máxima, capacidad de carga de puentes, etc.)

3.14.- Si se cumple lo indicado en el ítem 3.6 se deberá construir un puente metálico (tubería metálica).

3.15.- Replanteo de ubicación de pilotes o columnas del puente

3.16.- Hincado de pilotes a gravedad con grúa telescópica y martillo de caída libre.

3.17.- Corte y soldadura de travesaños longitudinales y transversales (armazón del puente), incluye pruebas no destructivas de soldadura

3.18.- Construcción de mesa de puente (losetas de hormigón).

3.19.- Construcción de pasos peatonales y barandas de protección

3.20.- Construcción de muros de ala en extremos de puente (pantalla metálica o con muro de gaviones)

3.21.- Estabilización de taludes de estero.

3.21.- Reconformación de vía en aproximación a ambos lados del puente

3.22.- Recubrimiento anticorrosivo y reflectivo.

3.23.- Señalética vertical (velocidad de aproximación y capacidad máxima de puente)

3.5.7.1 Mantenimiento de Vías de Acceso

Las nuevas actividades en el Bloque 44, campo Pucuna, se realizarán en las áreas de las plataformas operativas las cuales cuentan con vías de acceso.

Considerando que la circulación de los vehículos se realiza únicamente por las vías del área de influencia directa y autorizadas por EP PETROECUADOR; es decir, ingreso por la vía que inicia en la Y de Pucuna

y continúa por la vía Pucuna hacia las plataformas Pucuna 08 y 13, es necesario realizar el mantenimiento en la totalidad de esta vía.

Dentro de los equipos que se consideran, serán utilizados los siguientes:

- > Motoniveladora
- > Rodillo
- > Tanquero de agua
- > Volquetes
- > Retroexcavadora
- > Excavadora
- > Cargadora
- > Tractor
- > Herramienta de corte (motoguadaña, motosierra, entre otros)
- > Motosoldadora

3.5.8 Instalación de líneas de flujo y transporte de agua en el DDV existente

El proyecto contempla lo siguiente:

- > Instalación de líneas de flujo desde Pucuna 13 (PCN-013) y Pucuna 08 (PCN-008) a la central de procesos de Pucuna (PNP) junto con la línea de transmisión de 13.8 kV y fibra óptica.
- > Instalación de línea de transporte de agua desde la estación Pucuna a Pucuna 13.
- > Instalación de línea de transporte de agua desde la estación Pucuna a Pucuna 08.

La instalación de las líneas mencionadas se realizará sobre el DDV existente y regularizado mediante Licencia Ambiental No. 174 del 19 de marzo de 2013.

Tabla 3-18 Coordenadas de Inicio-Fin de Líneas de Flujo/Agua a Instalarse en DDVs Existentes

| Facilidades | ID | Coordenadas WGS 84, Zona 18 Sur | | Longitud (km) |
|--|-----------------|---------------------------------|------------|---------------|
| | | Este (m) | Norte (m) | |
| Línea de flujo/agua-cable-fibra óptica-Pucuna 13 | Pucuna 13 | 277439,82 | 9973042,25 | 2,8894 |
| | Estación Pucuna | 277310,09 | 9970701,93 | |
| Línea de flujo/agua-cable-fibra óptica-Pucuna 08 | Pucuna 08 | 276932,54 | 9968476,54 | 3,7860 |
| | Estación Pucuna | 277310,09 | 9970701,93 | |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

Las facilidades para incluir en cada una de las líneas de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 son las siguientes:

- > Conformación de derecho de vía (corte relleno, zanjado, bajado y tapado)
- > Cimentaciones menores
- > Trampas: Lanzadora y recibidora de herramientas de limpieza
- > Cimentación de lanzadores y recibidores

- > Cajas de válvulas
- > Válvulas unidireccionales de corte
- > Sistema de protección catódica
- > Cajas de uso misceláneo
- > Señalización
- > Cerramientos (donde aplique) o instalaciones de seguridad
- > Pasos especiales
- > Instalación de soportería (marcos H), si aplica, y bloques de anclaje
- > Drenajes
- > Sumideros (trampa)
- > Línea de producción (6"-10")
- > Línea de prueba (4"-6")
- > Línea de agua (4"-10")
- > Fibra óptica para comunicación, enterrada o aérea
- > Línea eléctrica de 13.8 kV, enterrada o aérea

A continuación, se describen las características de las líneas de flujo a ser instaladas como parte del presente proyecto.

Tabla 3-19 Detalle de las Líneas de Flujo a Instalarse en los DDV Existentes

| Característica/Parámetro | Valores para L/F PCN-08 | Valores para L/F Pucuna 13 |
|------------------------------|---|---|
| Diámetro nominal: | 4 a 12 pulg | 4 a 12 pulg |
| Espesor de pared: | Cedula 40 a cedula 160 | Cedula 40 a cedula 160 |
| Grado: | Mínimo API 5L X42 | Mínimo API 5L X42 |
| Recubrimiento exterior: | A definirse en la ingeniería básica | A definirse en la ingeniería básica |
| Longitud aproximada: | 3,7860 km | 2,8894 km |
| Cruce de vías: | A definirse en la ingeniería de detalle | A definirse en la ingeniería de detalle |
| Clase: | A definirse en la ingeniería básica | A definirse en la ingeniería básica |
| Línea enterrada profundidad: | A definirse en la ingeniería de detalle | A definirse en la ingeniería de detalle |
| Tipo de fluido: | Crudo-agua, Agua de proceso | Crudo-agua, Agua de proceso |
| Temperatura del fluido: | De 90°F a 220°F | De 90°F a 220°F |
| Presión de prueba: | A definirse en la ingeniería de detalle | A definirse en la ingeniería de detalle |
| Código de Diseño: | ASME B 31.4 | ASME B 31.4 |
| Código de construcción: | ASME B 31.4 | ASME B 31.4 |

| Característica/Parámetro | Valores para L/F PCN-08 | Valores para L/F Pucuna 13 |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Protección catódica: | SI | SI |
| Lanzador y receptor de chanco: | SI | SI |
| Volumen de fluido de diseño | A definirse en la ingeniería básica | A definirse en la ingeniería básica |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

3.5.8.1 Conformación del DDV

Se considera líneas de flujo, cables de poder y fibra óptica enterrados en toda su longitud, sin embargo, en los tramos que no sea posible, serán aéreos. La definición de cuáles tramos serán aéreos se realizará en la ingeniería de detalle. A continuación se describen de manera general las actividades de conformación de DDV:

- a) Replanteo y nivelación de eje de vía de acceso
- b) Delimitación del área a intervenir con el uso de balizas, de acuerdo a planos constructivos
- c) Remoción de capa vegetal (desbroce) y reubicación en sitio específicos de acopio
- d) Siguiendo el trazado de la DDV se realizará el movimiento de tierras (excavaciones y rellenos) siguiendo los datos de perfiles longitudinales y transversales.
- e) Actividades de desfile de tubería o puesta en sitio de carros de cable de poder o de fibra óptica.
- f) Doblado de tubería de acuerdo a planos constructivos y preparación de juntas de soldadura para el caso de líneas de flujo.
- g) Soldadura de juntas de tubería y pruebas de gammagrafía en juntas soldadas, para el caso de cables de poder y de fibra óptica se realizará los empalmes de puntas de dichos elementos.
- h) Pruebas hidrostáticas en la tubería y pruebas eléctricas al cable de poder, previo bajado a excavación.
- i) Bajado de tubería, cable de poder o fibra óptica a zanja
- j) El tapado de zanja y rellenos se los realizará con el mismo material obtenido en los cortes del proyecto, de ser posible se debe evitar préstamos locales de material (desbanques de tierra en otros sectores y transportados a sitio de obra).
- k) La compactación de los rellenos se los hará por capas de material (30 cm) y la acción compactadora deberá ser con equipo pesado específico para el mismo (rodillos lisos vibratorios, rodillos pata de cabra, compactadores).
- l) Colocación de cintas de peligro en la alineación de la excavación tanto de líneas de flujo como de cables.
- m) En cruces especiales como vías, esteros, etc., se deberá realizar los trabajos con la planificación del caso, se deberá indicar a los transportistas el uso de vías alternas o de ser el caso trabajar alternado la apertura por carriles. Para el cruce de esteros se deberá tener en consideración el evitar en lo posible desvíos del cauce y la presión negativa en la tubería / cable (flotabilidad).
Cuando por los estudios respectivos no sea posible el cruce de la tubería/cable por debajo del lecho del cauce, se deberá implementar el uso de marcos H o de puentes línea.
- n) El control topográfico se deberá realizar en toda la rasante del DDV en lo que respecta a alineaciones y niveles y pendientes.

Como la topografía del terreno no siempre es regular (plana) se deberá definir sitios en donde las facilidades (líneas de flujo, cables, fibra óptica) puedan ser enterradas y en otras en donde deberán ser aéreas (uso de marcos H, o puentes línea)

- o) Construcción de sistemas de drenaje como cunetas y canales cortacorrientes (en terro-cemento o geomembrana-liner)
- p) Colocación de señalética vertical (prohibición de excavaciones)

3.5.8.2 Instalación de líneas de flujo y transporte de agua

Se considera líneas de flujo, cables de poder y fibra óptica enterrados en toda su longitud, sin embargo, en los tramos que no sea posible, serán aéreos. La definición de cuáles tramos serán aéreos se realizará en la ingeniería de detalle.

La tubería será transportada al área de almacenamiento o centro de acopio sobre soportes temporales. Luego, se realizará el desfile de tubería que consiste en que la tubería será colocada a lo largo del DDV en forma lineal, continua y de fácil acceso para la cuadrilla de construcción. Esto permitirá proceder con las subsiguientes operaciones de alineación y soldadura de manera efectiva.

Los tubos serán transportados al sitio de almacenamiento en secciones rectas. Cada vez que el trazado cambie de dirección o elevación, será necesario acoplar la tubería a dicha topografía, lo que requerirá el realizar un cierto número de curvaturas al tubo. La operación de curvatura de los tubos será realizada en el sitio o en los patios de tubería, de acuerdo con la disponibilidad de espacio. Otros dobleces grandes serán prefabricados y enviados al DDV o al frente de trabajo.

Una vez que se complete en su totalidad la alineación, se comenzará la instalación y soldadura del tubo. El número de soldaduras que se tendrán que realizar depende del método que se utilice y del espesor de la tubería.

La tubería será colocada sobre soportes tipo H y/o bases de hormigón a lo largo del trazado, los extremos de los tubos serán alineados cuidadosamente y serán soldados con paso múltiple (cordón de soldadura) para lograr una completa penetración de la soldadura. Solamente se emplearán soldadores API calificados para realizar las actividades de soldadura.

3.5.8.3 Procedimientos de inspección de juntas soldadas

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente y por medios no destructivos. Este compromiso excede los requerimientos de ASME B31.4, según la cual, solo el 10 % de estas deberían ser inspeccionadas por medios no destructivos. Este nivel mejorado de inspección de las soldaduras de tubos permite un alto nivel de control de calidad.

Las soldaduras serán inspeccionadas por personal calificado y experimentado, en conformidad con un conjunto de procedimientos escritos, desarrollados para determinar la aceptabilidad de estas. Las soldaduras que no cumplan con los requerimientos o especificaciones serán reparadas o removidas según sea apropiado.

3.5.8.4 Gamagrafía de juntas soldadas

Una vez ensamblada la tubería, requerirá de una inspección externa e interna para asegurar que cumple con los requerimientos de diseño. La inspección externa se realizará visualmente, mientras que la interna se hará a través de radiografía de rayos X. Estos rayos brindan un método de inspección no destructivo, donde se verifica que las estructuras internas de los cordones de soldadura no se encuentren defectuosas. Las secciones que presenten espacios nulos o defectuosos serán removidas y soldadas nuevamente.

3.5.8.5 Pruebas hidrostáticas

Para determinar la cantidad de tramos para la realización de las pruebas hidrostáticas, se realizará un estudio en el que se incluirán las presiones de prueba, el perfil de la línea de flujo, las facilidades para el llenado y desalojo del medio de prueba. Se procederá a la fabricación de cabezales de prueba.

Previo a la realización de la prueba, se notificará a la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNR) y se procederá con la limpieza de la línea, para lo cual se utilizarán *polypigs* de limpieza. Una vez que la línea esté limpia, se pasará la placa de calibración.

Antes del llenado se realizará un análisis del agua que se utilizará en la prueba, la cual será tomada del cuerpo hídrico que cuente con permiso de la Autoridad Ambiental pertinente; el agua podrá ser descargada una vez que cumpla con los parámetros y límites permisibles definidos en la norma técnica que la autoridad ambiental determine para el efecto, de acuerdo con lo establecido en el RAOHE vigente (AM 100-A).

Para la ejecución de la prueba, se utilizará una bomba de llenado y otra de presión. Como registro de la prueba, quedará una carta presión-temperatura-tiempo generada por un registrador de presión y temperatura. Adicionalmente, se utilizarán manómetros y una balanza de pesos muertos para el control durante la prueba. Estos datos se registrarán en los respectivos formatos de calidad.

Los desechos generados durante las pruebas hidrostáticas estarán a cargo de EP PETROECUADOR, y serán gestionados y tratados conforme establece el plan de manejo de desechos (Capítulo 10 Plan de Manejo Ambiental).

El detalle de la captación de agua para pruebas hidrostáticas se especifica en la sección 3.8 del presente documento.

3.5.8.6 Control de corrosión

El control de corrosión de la línea de flujo se efectuará mediante la inyección de químicos. La línea no contará con lanzadores y receptores de sistemas de limpieza en forma permanente; sin embargo, estos dispositivos se colocarán en caso de ser necesario.

3.5.9 Fuentes de Materiales, Plan de Explotación de Materiales

Para las actividades constructivas se deberá utilizar fuentes de materiales pétreos, que se encuentren lo más cercano al proyecto, que cuenten con los permisos ambientales correspondientes emitidos por ARCOM. EP PETROECUADOR revisará el permiso ambiental de la mina previo al inicio de las actividades constructivas, donde las bases del contrato para la obra a ejecutar se establecerán como una obligación a ser cumplida por parte de la contratista.

3.6 Sistema de Tratamiento y Disposición de Desechos

Durante las diferentes etapas del proyecto, el responsable del manejo de los desechos es el operador del campo, es decir EP PETROECUADOR; dicho manejo de desechos se realizará según lo establecido en los artículos 40, 42, 44, 45 y 46 del RAOHE vigente (AM 100-A), Acuerdo Ministerial 061, Acuerdo Ministerial 026 del MAE (desechos peligrosos) y el Plan de Manejo Desechos, donde se identifican las mejores alternativas de tratamiento y disposición final con base en las características de cada desecho generado. De igual manera, se considerarán los procedimientos internos que se ajusten a lo dictaminado en la legislación vigente de la Operadora, así como de las contratistas.

3.6.1 Clasificación

A continuación, se presentan los principales desechos a generarse como parte del proyecto, con su respectivo manejo y tratamiento.

Tabla 3-20 Clasificación de Desechos Procedentes de las Fases de Explotación

| Tipo de Desecho | Fase | Fuente | Reducción, Tratamiento y Disposición |
|--|--|---|---|
| Desechos Considerados como Peligrosos y/o Especiales | | | |
| Desechos sanitarios con características infecciosas. | Ampliación, construcción y adecuación, perforación, operación o explotación y abandono | Servicios higiénicos | Clasificación; disposición controlada a municipios autorizados. |
| Desechos metálicos o que contengan metales, como: antimonio, arsénico, berilio, cadmio, plomo, mercurio, selenio, telurio y/o talio. | Perforación y operación | Baterías | Gestión a través de gestores ambientales |
| Desechos de filtros de aceite, filtros hidráulicos, etc. | Perforación y operación | Actividades de mantenimiento | Gestión a través de gestores ambientales |
| Aceites minerales de desechos no aptos para el uso al que estaban destinados. | Perforación y operación | Actividades de mantenimiento | Gestión a través de gestores ambientales |
| Desechos clínicos y afines. | Ampliación, perforación, operación, abandono | Atención médica | Clasificación; disposición controlada y entregada a gestores ambientales. |
| Agua de formación | Perforación y operación | Actividades de perforación y operación. | Reinyección |
| Suelos contaminados con hidrocarburos | Perforación y operación | Derrame | Envío con gestor autorizado. |
| Lodos, ripios y desechos de perforación en superficie | Perforación | Actividades de perforación | Envío con gestor autorizado El tratamiento de los lodos y ripios de perforación serán realizados en las facilidades del gestor ambiental. |
| Hidrocarburos recuperados en el flujo de producción y/o tratamiento de efluentes (aguas industriales) | Perforación y operación | Producción | Reincorporación al proceso de producción, reinyección/inyección |
| Fluidos y lodos de perforación (aguas industriales) | Perforación | Actividades de perforación | Priorización de lodos de perforación en base de agua, reciclaje de lodos, tratamiento de sedimentación y decantación, reinyección/inyección de líquidos |
| Residuos de cementación | Perforación | Actividades de perforación | Los residuos de cemento serán enviados a tratamiento y disposición a un gestor ambiental calificado |
| Tipo de Desecho | Fase | Fuente | Reducción, Tratamiento y Disposición |
| Desechos no Considerados como Peligrosos | | | |
| Desechos domésticos inorgánicos | Ampliación, construcción y adecuación, | Alimentación Almacenamiento | Clasificación; disposición controlada a municipios autorizados. |

| Tipo de Desecho | Fase | Fuente | Reducción, Tratamiento y Disposición |
|---|--|--|---|
| | perforación, operación o explotación y abandono | Utilería | |
| Desechos domésticos orgánicos | Ampliación, construcción y adecuación, perforación, operación o explotación y abandono | Alimentación | Clasificación, manejados por el servicio de catering o la contratista |
| Desechos de vidrio | Ampliación, construcción y adecuación, perforación, operación o explotación y abandono | Alimentación | Clasificación; reciclaje, y entrega a gestores calificados. |
| Desechos de plástico | Ampliación, construcción y adecuación, perforación, operación o explotación y abandono | Alimentación Almacenamiento Utilería | Clasificación, reciclaje, entrega a gestores calificados. |
| Desechos de papel, cartón y productos de papel | Ampliación, construcción y adecuación, perforación, operación o explotación y abandono | Alimentación Almacenamiento Papelería | Clasificación, reciclaje, entrega a gestores calificados. |
| Desechos textiles | Ampliación, construcción y adecuación, perforación, operación o explotación y abandono | Ropa de trabajo Utilería de campers | Clasificación; disposición controlada a municipios autorizados. |
| Agua de escurrentía | Perforación y operación | Trampas API | No se realizan descargas al ambiente. Las aguas recolectadas en las trampas API son succionadas y evacuadas mediante vacuum para su inyección en la estación como disposición final |
| Tierra removida | Ampliación, construcción y adecuación | Obras civiles | En las mismas áreas intervenidas se adecuará el material. |
| Sedimentos de perforación y fondos contaminados del almacenamiento o depósito de desperdicios no peligrosos | Perforación y operación | Actividades de perforación Almacenamiento de desperdicios no peligrosos | Envío con gestor calificador |
| Gases retirados del flujo de producción, tales como: sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono, y otros hidrocarburos volatilizados | Perforación y operación | Producción | Recuperación y tratamiento dentro de los procesos de producción, quema en mecheros. |

Fuente: Anexo B del AM 142 publicado en el Registro Oficial 856 del 21 de diciembre de 2012
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

Tabla 3-21 Desechos Peligrosos y/o Especiales-Registro Ambiental No. 12-14-DPAO-049

| Código | Tipo de Desecho | Reducción, Tratamiento y Disposición |
|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Desecho Peligroso y/o Especial | | |
| NE-40 | Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio. | Envío con gestor ambiental autorizado |

| Código | Tipo de Desecho | Reducción, Tratamiento y Disposición |
|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Desecho Peligroso y/o Especial | | |
| C.26.02 | Desechos eléctricos y electrónicos que contienen sustancias peligrosas | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-27 | Envases contaminados con materiales peligrosos | Envío con gestor ambiental autorizado |
| C.19.07 | Vegetación contaminada con hidrocarburos | Envío con gestor ambiental autorizado |
| ES-07 | Aceites vegetales usados generados en procesos de fritura de alimentos. | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-01 | Aceites dieléctricos usados que no contengan bifenilopoliclorados (PCB), terfenilopoliclorados (PCT) o bifenilopolibromados (PBB) | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-02 | Aceites dieléctricos usados u otros aceites minerales que contengan bifenilopoliclorados (PCB) mayor o igual a 50 ppm o mg/l | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-03 | Aceites minerales usados o gastados. | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-07 | Baterías usadas plomo-ácido | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-08 | Baterías usadas que contengan Hg, Ni, Cd u otros materiales peligrosos y que exhiban características de peligrosidad. | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-06 | Aguas residuales industriales que cuyas concentraciones de Cr (VI), As, Cd, Se, Sb, Te, Hg, Tl, Pb, Cianuros, fenoles, u otras sustancias peligrosas excedan los límites máximos permitidos (Anexo 1 del Libro VI del TULSMA) | Envío con gestor ambiental autorizado |
| C.19.13 | Suelos contaminados con hidrocarburos generados por derrames. | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-53 | Cartuchos de impresión de tinta o tóner usados | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-09 | Chatarra contaminada con materiales peligrosos. | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-10 | Desechos biopeligrosos activos resultantes de la atención médica prestados en centros médicos de empresas | Envío con gestor ambiental autorizado |
| B.06.05 | Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua. | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-42 | Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes. | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-25 | Desechos, sustancias y artículos que contienen, consisten o están contaminados con PCB, PCT, naftalenopoliclorado (PCN) o PBB con una concentración igual o mayor a 50 mg/kg | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-29 | Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-32 | Filtros usados de aceite mineral | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-33 | Gases comprimidos, gases refrigerantes en desuso almacenados en contenedores o cilindros | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-34 | Aceites, grasas y ceras usadas o fuera de especificaciones | Envío con gestor ambiental autorizado |

| Código | Tipo de Desecho | Reducción, Tratamiento y Disposición |
|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Desecho Peligroso y/o Especial | | |
| B.06.02 | Lodos, ripios y desechos de perforación en superficie que contienen, hidrocarburos, HAP, cadmio, cromo (VI), vanadio, bario, mercurio, níquel | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-38 | Lodos de tanques de almacenamiento de hidrocarburos. | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-41 | Material filtrante y/o carbón activado usados con contenido nocivo | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-47 | Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas. | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-48 | Productos químicos caducados o fuera de especificaciones. | Envío con gestor ambiental autorizado |
| NE-55 | Transformadores en desuso que hayan contenido aceites con PCB, PCT, PBB. | Envío con gestor ambiental autorizado |
| B.06.04 | Aguas de fracturación hidráulica/aguas de formación | Envío con gestor ambiental autorizado |

Fuente: Registro Ambiental No. 12-14-DPAO-049
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

Los desechos descritos en la tabla anterior son catalogados como peligrosos, conforme los registros de generador de desechos peligrosos 12-14-DPAO-049, con los que cuenta la Operadora para las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 (Anexo A.8).

3.6.2 Desechos Sólidos

La disposición final de los desechos, en cumplimiento con lo especificado en el Art. 8 del RAOHE vigente (AM 100-A), será responsabilidad de la Operadora. Sin embargo, la gestión de los desechos peligrosos y materiales reciclables será ejecutada por compañías contratistas que cuenten con la respectiva licencia ambiental. Cabe indicar que EP PETROECUADOR cuenta con el registro de generador de desechos peligrosos, otorgado por el MAE (Anexo A.- Documentos Oficiales; A.8).

3.6.2.1 Material Vegetal

El producto del desbroce y limpieza se apilará en los costados de las plataformas bajo el dosel de los árboles, de manera que se favorezca su degradación natural.

El material vegetal proveniente del desbroce manual y mecánico será incorporado preferentemente al *topsoil*; el producto será utilizado en la reconfiguración de las diferentes áreas constructivas. Los sitios de acopio de este material y *topsoil* se ubicarán preferentemente en los bordes de las áreas constructivas, en sitios no inundables.

3.6.2.2 Desechos No Peligrosos

Para efectuar la categorización de desechos, EP PETROECUADOR se ha basado temporalmente en el Reglamento Sustitutivo al Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador RAOHE (decreto ejecutivo 1215 del 13 de febrero de 2001) vigente hasta el 11 de diciembre de 2019, fecha en la que se expidió el nuevo RAOHE mediante el AM 100-A y que se publicó en Registro Oficial el 01 de abril de 2020; en este sentido, para clasificar, tratar y disponer los desechos, la Operadora considerará lo establecido en el Artículo 44 del RAOHE ahora vigente (AM 100-A) y lo que se establezca en la norma técnica que la Autoridad Ambiental determine para el efecto.

3.6.2.3 Desechos Orgánicos

Los desechos orgánicos serán retirados diariamente por el personal de *catering*, y dispuestos temporalmente en recipientes; posteriormente, serán manejados por el servicio de *catering* o contratista. Las lavazas pueden ser entregadas a personas de la comunidad.

3.6.2.4 Desechos Reciclables

Los desechos reciclables serán recolectados y almacenados temporalmente para posteriormente ser entregados únicamente a las personas o empresas autorizadas para el efecto, por el Ministerio del Ambiente y Agua o por las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva.

3.6.2.5 Desechos Peligrosos

Los desechos peligrosos serán almacenados temporalmente en lugares que cumplan con lo establecido en el art 93 del Libro VI del TULAS (Reforma del Libro VI del TULAS, publicado mediante Acuerdo Ministerial 061 del 4 de mayo de 2015), para finalmente entregarlos para su adecuado manejo, únicamente a gestores autorizadas por el Ministerio del Ambiente y Agua o por las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva para el efecto.

3.6.2.6 Desechos Infecciosos, Biológicos y Corto-Punzantes

Estos desechos serán retirados, cuando lo amerite, a criterio del médico de la Operadora. Todos los desechos contaminados y corto-punzantes potencialmente contaminantes, serán entregados únicamente a las personas o empresas autorizadas para el efecto, por el Ministerio del Ambiente y Agua o por las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva.

3.6.2.7 Desechos Especiales

En caso de que se generen desechos especiales, estos serán almacenados temporalmente y se los enviará a los gestores ambientales calificados para su tratamiento y disposición final.

3.6.2.8 Cortes (lodos y rípios) de Perforación

Los lodos y rípios de perforación podrán ser entregados a un gestor autorizado o dispuestos en las áreas autorizadas dentro del Bloque 44 (plataforma Pucuna 05, disposición autorizada mediante Resolución No. 174). Es decir, la disposición final de cortes y rípios de perforación podrá realizarse:

- > Entregándolos a gestores ambientales calificados: En este caso, los cortes (lodos y rípios) de perforación, una vez que hayan pasado por el proceso realizado por la empresa de control de sólidos, serán dispuestos temporalmente en tanques tipo tina para que estos sean removidos y transportados por los gestores calificados a sus instalaciones para realizar las actividades de tratamiento y disposición final.
- > En locaciones secas o celdas con impermeabilización, autorizadas dentro del Bloque 44, campo Pucuna, previo monitoreo de parámetros ambientales que deberán estar bajo límites permisibles.

Se debe considerar que las opciones antes mencionadas son alternativas viables para la Operadora, dado que durante las actividades operativas las dinámicas de estas pueden ser variables, y se determinará la opción óptima para llevar a cabo el proceso de tratamiento y disposición de lodos y rípios de perforación.

De acuerdo con lo establecido en el Art. 42 del AM 100-A, en caso de disponer en superficie los lodos y rípios de perforación junto con los lodos de decantación del tratamiento de fluidos de perforación, se deberá monitorear radiactividad, a fin de que cumpla con los límites permisibles para la exposición al público, establecidos por la Autoridad Reguladora en materia de radiaciones. En caso de que la radiactividad sea mayor, se procurará la reinyección de estos lodos, caso contrario, se utilizará otra forma de encapsulamiento.

En el Anexo B.1.12 Descripción del proyecto se adjunta el plan de manejo de cortes y rípios de perforación de la empresa contratista que estará a cargo de la perforación de los pozos del proyecto. A continuación, se describe los procesos de generación y tratamiento que ahí se establecen:

3.6.2.8.1 Plan de Manejo de Cortes y Rípios de Perforación

Proceso de Generación

En operaciones normales de perforación, se obtienen residuos sólidos y líquidos producto de lodos de desecho, cortes y rípios de perforación y aguas residuales.

Los principales procesos de generación de cortes son:

- > Cortes de perforación
- > Sólidos de limpieza de tanques, limpieza de canales, *skimmers*
- > Limpieza de contrapozos y locación
- > Unidad de *dewatering* o *envirofloc*
- > Suelos contaminados

A los sólidos generados también se los puede clasificar dependiendo del tipo de fluido utilizado en la fase continua del lodo, así:

- > Cortes base agua WBC
- > Cortes base aceite OBC

Este plan contempla los procedimientos aplicables para cortes base agua WBC.

Aplicación de Soluciones

La Contratista aplica su plan de manejo de residuos sólidos (cortes y rípios de perforación), desde su generación hasta su disposición final, terminando con la aplicación de un plan específico de monitoreo y muestreo de cortes.

Realiza su control mediante un muestreo compuesto realizado en las zonas de disposición final de lodos y rípios de perforación y, posteriormente, el envío de las muestras para un análisis químico completo.

Manejo de Cortes

Hay diferentes formas de manejar y disponer los cortes de perforación; se presenta a continuación los métodos o sistemas recomendados.

Estos sólidos de perforación se manejan inicialmente con agentes químicos para estabilizar propiedades, con una reducción del pH y el mantenimiento de la conductividad eléctrica bajo los límites permitidos por la legislación vigente. El sistema está integrado por los siguientes equipos:

- > Tanques de cortes - Todos los cortes de perforación provenientes de los equipos de control de sólidos, más los sólidos generados por la centrífuga como producto del *dewatering*, serán recolectados en tanques de cortes por medio de bandejas desde los equipos y centrífugas descargando directamente al tanque de cortes.
- > Tanque de zarandas - Todos los cortes provenientes de las zarandas caerán a un tanque de cortes de 20 ft o de 40 ft, dependiendo de la distribución de estos equipos a lo largo de los tanques del lodo del taladro. El lodo que se pierda por las zarandas será succionado del tanque de cortes y bombeado al sistema activo a través de las zarandas, o se bombeará al sistema de *dewatering*. En estos tanques

se procederá con el proceso de estabilización y encapsulamiento, mediante la aplicación de material secante para deshidratarlos y poder transportarlos para su disposición final.

- > Tanque de centrifugas - Se usará un segundo tanque de cortes para coleccionar las descargas sólidas provenientes de las centrifugas y el acondicionador de lodos. Las centrifugas descargarán los cortes por medio de bandejas directamente al tanque de cortes.

Ventajas:

- > Tanques de poca capacidad, independientes, de metal, colocados al lado de la descarga de equipos de control de sólidos.
- > Flexibilidad
- > Segregación óptima
- > Contaminación mínima de los desechos
- > Los sólidos se cargan para transporte
- > Capacidad flexible extra de almacenaje
- > Sin tanques ni pistas
- > Reutilizable

Fijación y Encapsulamiento

Los lodos y ripios de perforación son homogenizados con un agente secante estabilizador y/u otros silicatos, como agentes secantes y estabilizantes, que permiten la recuperación y estabilización de lodos y ripios de perforación, mediante la propiedad de encapsular gran cantidad de iones de metales pesados y transformarlos a formas biológicamente inactivas e insolubles. Por medio de la acción mecánica de maquinaria se airea en la mezcla tratada.

Encapsulador: Es una mezcla de un agente basado en sílice y óxido de calcio que, con los cortes, generan una matriz impermeable y retrasan la emisión de contaminantes hasta un nivel aceptable para eliminación; cuenta con las propiedades óptimas para el desarrollo de una gran cantidad de bacterias anaeróbicas productoras de micronutrientes y materia orgánica, los cuales contribuyen al desarrollo de microorganismos naturales y, por ende, a la regeneración y remediación de los cortes de perforación, una vez estabilizados, en cumplimiento de regulaciones ambientales.

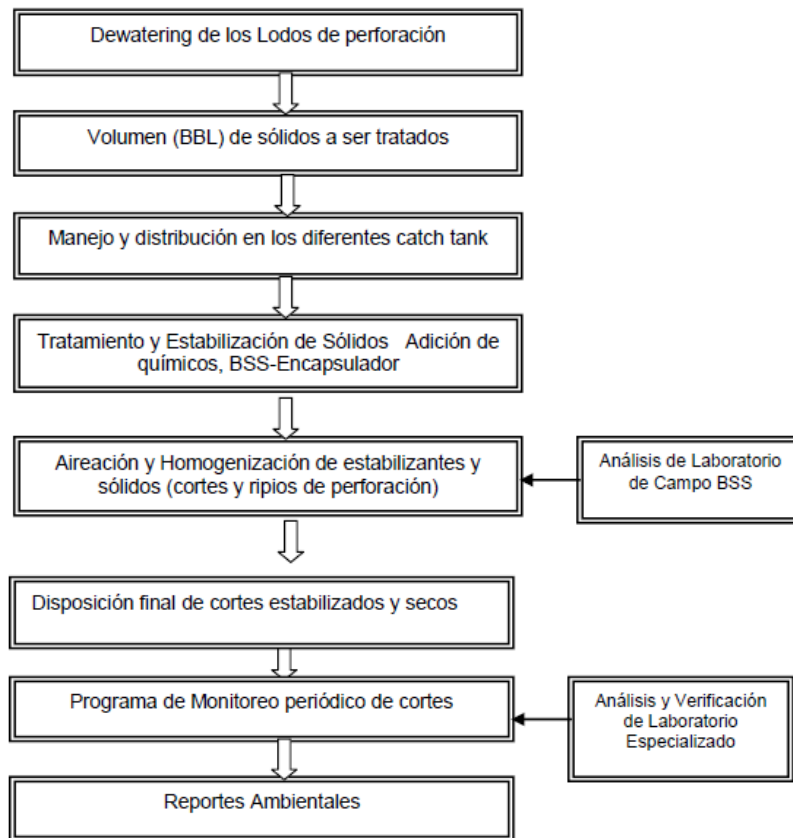


Figura 3-7 Diagrama de Flujo para Estabilización y Remediación de Lodos y Ripios de Perforación

Fuente: Halliburton Management System, noviembre 2020

Elaborado por: Halliburton Management System, noviembre 2020

3.6.3 Desechos Líquidos

3.6.3.1 *Efluentes de la Etapa de Perforación*

La generación de agua y/o fluido durante la etapa de perforación es inevitable; todas las aguas provenientes de lavado y refrigeración de equipos, agua de lluvia y fluido de operaciones de cementación deben orientarse a través de canales, de manera que estos volúmenes puedan manejarse de una manera sistemática; el agua proveniente de la unidad de *dewatering*, durante las secciones de lodo, deberá ser transferida al sistema de tratamiento de aguas para su disposición (reinyección). Se realizará un tratamiento de aguas de clarificación en el sistema de tanques verticales; el tratamiento consiste en la adecuación de los parámetros del agua proveniente del sistema de deshidratación de las trampas y canales. El procedimiento contempla el tratamiento químico por medio de floculantes y coagulantes a las aguas asociadas a las operaciones de perforación y completación y del ajuste total de parámetros fisicoquímicos.

El manejo de los desechos líquidos generados durante la fase de perforación de los pozos inicia con la deshidratación de los lodos formados, que se resume en tres pasos:

- > El fluido de perforación proveniente del sistema activo o almacenado es transferido a la unidad de *dewatering*. Si el fluido es pesado, este es normalmente procesado a través de una centrifuga

recuperadora de barita (baja velocidad) para remover los sólidos de alta densidad y retornarlos al sistema activo del fluido de perforación.

- > El fluido pasa a través de la unidad de *dewatering* y es tratado químicamente para optimizar la floculación. El tratamiento químico depende del tipo de fluido de perforación a ser tratado y de la calidad del agua requerida a ser recuperada, reutilizada o dispuesta al ambiente (reinyección). Esto puede incluir tratamiento con ácidos, para tener el pH adecuado, y la adición de coagulantes y floculantes.
- > El fluido floculado alimenta una centrifuga decantadora de alta velocidad, donde los sólidos floculados son removidos en la descarga sólida; el fluido descartado es un fluido limpio y reusable en diferentes procesos.

El agua del *dewatering* de los fluidos y ripsos de perforación se podrá volver a usar en la fabricación de nuevos lodos de perforación, si los parámetros de la caracterización del agua son compatibles con los lodos de perforación, minimizando con esta medida el consumo de este recurso, es decir, se recircula el agua hasta cuando sea posible operacionalmente. El agua obtenida del tratamiento y disposición de lodos y ripsos de perforación que no podrá ser recirculada en el proceso será reinyectada a través de los pozos autorizados para el efecto.

Se adjunta, en el Anexo B.1.12 Descripción del Proyecto, el manual de procedimiento de control de sólidos de la empresa contratista encargada de la perforación de los pozos del proyecto. A continuación, se describe lo establecido:

3.6.3.1.1 Procedimiento de *Dewatering*

Durante las operaciones de perforación con fluidos base agua es necesario utilizar el sistema de *dewatering*. Este sistema permite el tratamiento de todos los fluidos provenientes de la perforación, estos fluidos poseen diferentes características las cuales dependen de la operación de perforación, cuyos fluidos pueden ser:

- > Lodo mezclado con agua proveniente de lavados de tanques verticales, de preparación de lodo.
- > Lodos de perforación los cuales contienen una apreciable cantidad de partículas finas.
- > En la operación de cementación, el cemento que se mezcla con el lodo.
- > Lodo proveniente del sistema, el cual se descarta durante la operación y al final de esta.

Todos los fluidos provenientes de las operaciones de perforación deben ser tratados por medios químicos y mecánicos, para así poder recircularlos o descartarlos. Este tipo de tratamiento permite que estos fluidos se encuentren dentro de parámetros y regulaciones ambientales.

La operación de *dewatering* es un tratamiento mecánico y químico que permite procesar los fluidos provenientes de la perforación antes de ser descartados o reenviados a la operación, el sistema de tratamiento cuenta con líneas de flujo y agitadores, que se encuentran en un tanque especialmente diseñado para este trabajo. El sistema también cuenta con bombas para la inyección de polímero, bombas de desplazamiento, una bomba de transferencia de lodo, bomba para desplazamiento de lodo hacia las centrifugas y dos centrifugas de decantamiento de altas velocidades. Con este equipo se realiza el tratamiento químico de los fluidos que llegan al sistema, y la separación se la realiza por medios mecánicos con las centrifugas de altas velocidades.

Naturalmente, al ser fluidos base agua, al hacer el tratamiento mecánico por medio de las centrifugas, estas van a generar agua que puede ser enviada al sistema activo o, si es necesario, descartarla. Esta es enviada a tanques verticales donde esta agua es tratada para posteriormente ser reinyectada a pozos autorizados para el efecto.

Diariamente, el Supervisor debe incluir los volúmenes tratados tanto de fluidos por medio de *dewatering* como los de aguas en el “Daily Report”, el cual incluye la procedencia de todos los fluidos y el consumo de químicos utilizados en el tratamiento de los fluidos.

3.6.3.2 Agua de Formación

Se prevé la reinyección del agua de formación en pozos inyector/reinyectores del Bloque 44, campo Pucuna, que cuenten con la autorización ambiental para el efecto. Las aguas de formación serán reinyectadas en su totalidad a la formación receptora (recurrentemente la Arena receptora de agua de formación en el campo Pucuna es Hollín).

Actualmente, dentro del campo Pucuna se cuenta con el pozo reinyector Pucuna 04.

Tabla 3-22 Pozos Inyectores

| Plataforma | Pozo | Tipo | Oficio de Aprobación |
|------------|-----------|------------|---|
| Pucuna 04 | Pucuna 04 | Reinyector | Oficio No. MAE-SCA-2009-2540 del 9 de septiembre del 2009 (Ver Anexo A.1 Licencias Ambientales) |
| Pucuna 01 | Pucuna 01 | Inyector | Oficio Nro. MAE-SCA-2014-0126 de 21 de enero de 2014 (Ver Anexo A.1 Licencias Ambientales) |

Fuente: Oficio No. MAE-SCA-2009-2540 del 9 de septiembre del 2009; Oficio Nro. MAE-SCA-2014-0126 de 21 de enero de 2014
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Adicionalmente, como parte del presente proyecto, se contempla la perforación de dos pozos, un reinyector y un inyector en las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 respectivamente.

Tabla 3-23 Pozos Reinyectores/Inyectores a Perforar

| Plataforma | Número Total de Pozos a Perforar | Nombre de Pozo | Tipo | Coordenadas WGS 84 18 S | |
|------------|----------------------------------|-----------------|------------|-------------------------|------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) |
| Pucuna 13 | 1 | Pozo reinyector | Reinyector | 277553,48 | 9973097,22 |
| Pucuna 08 | 1 | Pozo inyector | Inyector | 276982,69 | 9968537,82 |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

3.6.3.3 Vertimiento de Agua

Producto de las actividades a desarrollarse como parte del presente proyecto, se generarán distintos tipos de aguas residuales, entre las cuales se puede mencionar las siguientes:

3.6.3.3.1 Aguas de Escorrentía e Industriales

Las aguas lluvia serán recogidas por una red de drenajes internos y perimetrales (cunetas), las cuales conducirán el agua hacia separadores de grasa tipo API, previo a su reinyección en pozos autorizados para el efecto. Los separadores funcionan mediante un sistema físico basado en la diferencia de densidades de estos dos fluidos, haciendo que los líquidos más densos (aceites, hidrocarburos y grasas) se mantengan en el sistema para luego ser recolectados y enviados con gestores autorizados. Previo a la descarga de esta agua lluvia, se deberá realizar una inspección visual por seguridad, para determinar la no presencia de aceites.

Las aguas pluviales llegarán a través de los sistemas de drenaje hacia el separador API, el cual separará los posibles residuos de aceites, para que posteriormente pase a la descarga. En caso de derrames, estos separadores poseerán válvulas de control, que podrán ser accionadas manualmente, permitiendo controlar el evento y contenerlo dentro de la facilidad.

Al momento, por contar con un diseño preliminar de la distribución interna de facilidades que se ubicarán en las áreas de operación de las plataformas, incluida su área de ampliación, no se presentan puntos tentativos de monitoreo de efluentes industriales, sin embargo, es importante mencionar que no se generarán descargas a cuerpos de agua superficiales ya que estas se prevén serán reinyectadas a pozos autorizados para el efecto.

3.6.3.3.2 Aguas Residuales Domésticas (negras y grises)

Durante el período de perforación y operación por actividades de reacondicionamiento o *workover*, se podrán instalar campamentos temporales de las empresas contratistas dentro del área regularizada. Cada campamento contará con una planta de agua de tratamiento, que cumplirá con los monitoreos y frecuencias descritos en los numerales 2 y 3 del Art. 63 del RAOHE vigente (AM 100-A).

Al momento, por contar con un diseño preliminar de la distribución interna de facilidades que se ubicarán en las áreas de operación de las plataformas, incluida su área de ampliación, no se presentan puntos tentativos de monitoreo de aguas residuales domésticas, sin embargo, es importante mencionar que no se generarán descargas a cuerpos de agua superficiales ya que estas se prevén serán reinyectadas a pozos autorizados para el efecto.

En el Anexo B.1.12 se adjunta el manual de operación y mantenimiento para plantas de tratamiento de aguas residuales tipo con lodos activados, en el que se describe el proceso de tratamiento de aguas residuales, cuya descripción se resume a continuación:

Proceso de Tratamiento de Aguas Residuales

El proceso usual del tratamiento de aguas residuales consta de tres etapas principales:

1. Tratamiento primario o físico (asentamiento de sólidos, reducir aceites y grasas).
2. Tratamiento secundario o biológico (tratamiento biológico de sólidos flotantes y sedimentados).
3. Tratamiento terciario (pasos adicionales, como desinfección).

1. Tratamiento Primario: El tratamiento primario es para reducir aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos o, en esta etapa inicial, es la sedimentación y filtración de sólidos a través de rejillas.

La sedimentación separa tanto los sólidos decantables como aquellos que flotan. Durante esta decantación primaria existe la tendencia de que las partículas floculables formen agregados, hecho que puede ayudarse con la adición de compuestos químicos.

2. Tratamiento Secundario: Se aplica para descomponer por microorganismos y luego flocular la materia orgánica presente, la cual, al degradarse, flocula. Como este mismo proceso biológico ocurre naturalmente, la aplicación de este en aguas servidas, ejecutado en forma regulada, previene la contaminación de los cuerpos de agua cuando en ellos se descargan estas aguas. Por lo tanto, el tratamiento biológico emplea, con diversas técnicas, la materia orgánica biodegradable de las aguas residuales domésticas, como nutrientes de una población bacteriana a la cual se le proporciona oxígeno y condiciones controladas para que crezca en un lugar en el cual este crecimiento no tenga influencia en el medio ambiente. El tratamiento biológico es, por tanto, una oxidación de la materia orgánica biodegradable con participación de bacterias, que se ejecuta para acelerar un proceso natural y evitar posteriormente la presencia de contaminantes y la ausencia de oxígeno en los cuerpos de agua.

Para que esta transformación biológica sea eficiente, deben establecerse las condiciones adecuadas para el crecimiento bacteriano: temperatura 30-40 °C; oxígeno 2 ppm; pH = 6,5-8,0 y salinidad < 3000 ppm. Para evitar la inhibición de este crecimiento, se precisa la ausencia de sustancias tóxicas, como son los metales pesados y otros, como cloro, fenoles y aceites.

Los procesos de tratamiento biológico se pueden dividir según el estado en que se encuentren las bacterias responsables de la degradación. La biomasa bacteriana puede estar soportada sobre superficies inertes,

tales como rocas, escoria, material cerámico o plástico, se habla de lecho fijo o puede estar suspendida en el agua a tratar. En cada una de estas situaciones la concentración de oxígeno en el agua determina la existencia de bacterias aeróbicas, facultativas o anaeróbicas.

El **proceso aeróbico** con biomasa suspendida que se aplica es la de **lodos activados**.

> Lodos activados

El lodo activo consiste en una masa floculante de microorganismos, materia orgánica muerta y materiales inorgánicos; tiene la propiedad de poseer una superficie altamente activa para la adsorción de materiales coloidales y suspendidos, por la cual su nombre de activado.

Desde el punto de vista de funcionamiento, el tratamiento biológico de aguas residuales mediante el proceso de lodos activados se realiza a través de un tanque o reactor biológico, donde se mantiene un cultivo bacteriano aerobio en suspensión y se realiza la oxidación de la materia orgánica. El contenido del reactor se conoce con el nombre de "líquido mezcla".

El ambiente aerobio en el reactor se consigue mediante el uso de difusores, que también sirven para mantener el líquido mezcla en estado de mezcla completa.

Al cabo de un periodo determinado de tiempo, la mezcla de las nuevas células con las viejas se conduce hasta un tanque de sedimentación para su separación del agua residual tratada.

Una parte de las células sedimentadas se recicla para mantener en el reactor la concentración de células deseada, mientras que la otra parte se purga del sistema (lodo en exceso).

En el proceso de lodos activados, las bacterias son los microorganismos más importantes, ya que son los causantes de la descomposición de la materia orgánica del afluente. En el reactor o tanque biológico, las bacterias aerobias o facultativas utilizan parte de la materia orgánica del agua residual con el fin de obtener energía para la síntesis del resto de la materia orgánica en forma de células nuevas.

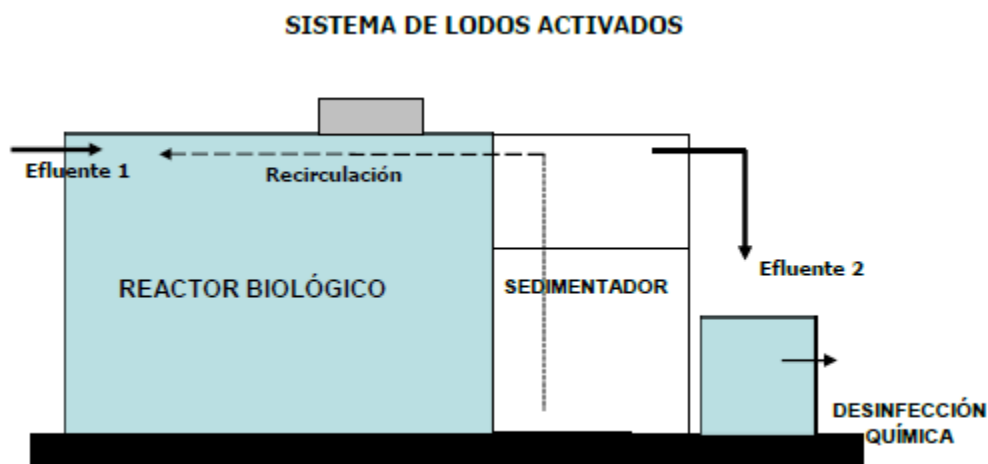


Figura 3-8 Sistema de Lodos Activados

Fuente: Halliburton Management System, noviembre 2020

Elaborado por: Halliburton Management System, noviembre 2020

Elementos básicos de las instalaciones del proceso de lodos activados:

- Tanque de aireación. Estructura donde el desagüe y los microorganismos (incluyendo retorno de los lodos activados) son mezclados.

- Tanque sedimentador. El desagüe mezclado procedente del tanque es sedimentado separando los sólidos suspendidos (lodos activados), obteniéndose un desagüe tratado clarificado.
- Equipo de inyección de oxígeno, para activar las bacterias.
- Sistema de retorno de lodos. El propósito de este sistema es el de mantener una alta concentración de microorganismos en el tanque de aireación.
- Una gran parte de sólidos biológicos sedimentables son retornados al tanque de aireación.
- Exceso de lodos y su disposición. El exceso de lodos, debido al crecimiento bacteriano en el tanque de aireación, es eliminado, tratado y dispuesto.

Los lodos recirculados y el agua residual proveniente del tratamiento primario (efluente 1) si son necesarios, en algunos casos las aguas residuales deben ser acondicionadas antes de pasar al proceso de lodos activados; esto, debido a que ciertos elementos inhiben el proceso biológico. Algunos de estos casos son:

- Sustancias dañinas a la activación microbiana, tal como la presencia de cloro.
- Grandes cantidades sólidos. Se utilizan cribas o rejillas en un tanque de sedimentación primaria para los sólidos fácilmente sedimentables.
- Aguas residuales con valores anormales de pH. Se debe realizar un proceso de neutralización el cual es indispensable para el desarrollo bacteriano.

Para pasar al tanque de aireación o reactor biológico, donde son aireados y mezclados, a medida que la mezcla líquida fluye a lo largo del tanque, los microorganismos estabilizan aeróbicamente la materia orgánica en el tanque de aireación y fluye al sedimentador donde el flog biológico es separado del agua residual, dejando el efluente claro de bajo contenido orgánico. Una porción de los lodos es recirculada al tanque de aireación como simiente.

El tanque de aireación es el corazón de las plantas de tratamiento con lodos activados, ya que debe ser adecuado para proporcionar suficiente tiempo de retención y, como es un proceso aerobio, es necesario mantener condiciones aerobias en todo el tanque de aireación manteniendo un adecuado suministro de oxígeno. Una deficiente demanda de oxígeno trae como consecuencia un efluente turbio; por otra parte, es importante un suministro adecuado de aire para mantener un contacto íntimo entre el residuo y el lodo activado y hacer que el proceso funcione, así como para que los sólidos estén en suspensión y no permitir su asentamiento dentro del tanque de aireación.

En los sistemas de tratamiento, el tanque de aireación tiene un tamaño fijo para un caudal determinado. Esto significa que el tiempo de retención para la actividad biológica estará limitado a un periodo fijo para cada caudal de entrada.

> Arranque del sistema de tratamiento

Con el fin de realizar una operación exitosa de un sistema de tratamiento de aguas residuales, se cuenta con un sistema de diseño, con personal de operación capacitado adecuadamente y con una dedicación apropiada a los requerimientos de dicha operación. Por tanto, en el periodo de arranque cada sistema de tratamiento se aprovecha para entrenar a operadores, familiarizarlos con los equipos y modificar cualquier procedimiento, con el objeto de asegurar la obtención de la calidad requerida del efluente. Todo operador de una planta de tratamiento de aguas residuales mantiene entrenamiento especial, el cual se lo realiza a través de cursos y seminarios, así como por el trabajo en una planta de condiciones similares. El personal de operación se dedica a tiempo completo a su labor.

Cada tipo de planta requiere un arranque y operación específicos para obtener el efluente propuesto en el diseño.

El arranque de un proceso biológico de tratamiento es un periodo que tiene que darse para que los microorganismos inoculados o existentes en el reactor se aclimaten, se acostumbren, se desenvuelvan y se multipliquen dentro de las características del ecosistema que están viviendo.

Por lo tanto, es necesario realizar un arranque gradual de los reactores, procediendo a aclimatar la biomasa y lograr la concentración óptima de sólidos suspendidos mediante la dosificación apropiada del efluente, la recirculación necesaria del lodo y el encendido requerido de los equipos de aireación, hasta lograr un caudal de diseño del proceso.

Para ello, en el proceso de estabilización se utilizan **bacterias**, las cuales permiten acelerar de forma rápida y eficaz el proceso de estabilización del lodo activado.

Las aguas residuales domésticas contienen bacterias inactivas que pueden ser rápidamente puestas en actividad mediante el abastecimiento de oxígeno.

Estas bacterias son capaces de absorber prontamente y digerir la materia orgánica contenida en las aguas negras siendo ellas el elemento primario en los lodos activados.

El tanque de aireación de las unidades de tratamiento de aguas residuales provee de un ambiente ideal para las bacterias. Estas se reproducen mediante un proceso de FISIÓN BINARIA (una bacteria procrea a dos), de forma rápida y acelerada.

Durante el proceso de arranque del sistema de tratamiento de aguas residuales es importante que el operador siga detalladamente las instrucciones de operación dadas en este Manual de Operaciones.

Cualquier deficiencia que se note en el funcionamiento de la planta deberá ser consultada a la empresa contratista.

> Operación y mantenimiento

El sistema de tratamiento de aguas residuales está diseñado de tal manera que, cuando se opere adecuadamente, produzca en forma continua el caudal y calidad de efluente requerido.

Los equipos deben funcionar satisfactoriamente dentro de cualquier rango posible de operación; igualmente, el operador debe estar en capacidad de ajustar la operación a los requerimientos de cada momento.

Se cuenta con equipos de laboratorio que permitan determinar las características esenciales de operación, hacer los ajustes requeridos y controlar la calidad efluente. El sistema de tratamiento que se realiza está en capacidad de operar continuamente, aún en los casos en que sea necesario sacar de operación un equipo para su mantenimiento o reparación; esto quiere decir que la empresa contratista, tiene unidades de repuesto con el fin de facilitar el reemplazo de los equipos con operación crítica.

El mantenimiento se define como el arte de mantener los equipos y accesorios en condiciones adecuadas para prestar el servicio para el cual fueron propuestos.

Para asegurar un mantenimiento adecuado, se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos.

1. Está claramente definida la responsabilidad del mantenimiento que realiza cada operador del equipo.
2. Programa de mantenimiento
3. Objetivos del mantenimiento
4. Planear los mantenimientos preventivos con el fin de evitar fallas o eventuales salidas de servicio.
5. Realizar registros de cualquier labor de mantenimiento.

> Dosificación de bacterias

Normalmente, las plantas de tratamiento aeróbicas utilizan la flora natural para realizar los procesos de degradación de la materia orgánica. Sin embargo, existen compuestos bacterianos comerciales que se utilizan para acelerar el proceso de degradación biológica. El producto utilizado por la empresa contratista para este fin es un compuesto de bacterias, que es una mezcla de bacterias aeróbicas, anaerobias y facultativas seleccionadas por su gran actividad y agresividad, compitiendo favorablemente contra las bacterias patógenas que se encuentran en las aguas residuales. Con el fin de lograr una estabilidad en el menor tiempo, en el arranque del equipo se realiza el siguiente procedimiento:

Para el proceso de arranque de la unidad es necesario dejar llenar una tercera parte del tanque de aireación de aguas residuales.

Luego, se realizará la dosificación de bacterias dentro del tanque de aireación, para el proceso de formación de lodo activado. Se deberá proceder luego de suministrar oxígeno mediante el arranque del sistema de aireación.

Es necesario realizar la dosificación inicial de 450 gr semanal de bacterias; la dosis del producto dependerá de la estabilización de la unidad.

Debido a los factores ambientales, como pH, temperatura y acidez, que pueden desestabilizar el lodo de la unidad de forma permanente, mediante la dosificación de bacterias se pretende fortalecer la masa biológica que permite soportar estos cambios.

> Ajuste del aire, mezcla y ciclo operativo

El nivel de oxígeno disuelto y el grado de mezcla dentro de la cámara de aireación se determina por la cantidad de aire que está difundiendo; por esta razón, el ajuste de la rata de aireación constituye la principal técnica de arranque de la planta.

Los ligeros ajustes en el flujo de aire para producir una mezcla uniforme deben practicarse regulando las válvulas. Las válvulas angulares de aire deberán utilizarse para regular el flujo que produce un mezclado uniforme. Mezclado uniforme quiere decir, simplemente, que el aire inyectado deberá mover el contenido líquido del tanque, de manera que hay un giro uniforme a lo largo de la pared del tanque (de forma oscilatoria).

Las válvulas de aireación nunca deberán estar totalmente abiertas, con el fin de evitar rompimiento de los lodos a forma coloidal (bajo peso), y no podrán sedimentarse, por ende, van a repercutir en la calidad del efluente final.

> Ratas de retorno de lodos

Un factor en el proceso de tratamiento en los equipos es el retorno de lodos activados y sedimentados, desde el sedimentador al tanque de aireación. El retorno de lodos es muy importante que esté funcionando todo el tiempo, ya que, si se deja de retornar lodo, generará una acumulación de lodos en el fondo del tanque de clarificación, que después de cierto tiempo genera un levantamiento de dicho lodo, el cual saldrá de la unidad, desmejorando con ello la calidad del efluente.

A medida que se desarrollan los sólidos, el contenido líquido de la cámara de aireación deberá perder su color grisáceo, que se tornará ligeramente pardo. Tales sólidos deberán desarrollar un olor **terroso** y, a medida que se acumulan, el color deberá cambiar a un tono pardo más oscuro.

Si el retorno de los lodos es demasiado rápido, no dará tiempo suficiente para que los lodos se sedimenten, y puede crearse un flujo a través del tanque final que agita y levanta los sólidos haciendo que ellos sean vertidos en el efluente de la planta. Si esto sucediera, las válvulas de aire deberán cerrarse un cuarto de vuelta hasta que la planta deje de perder sólidos. Por otra parte, los retornos nunca deberán ajustarse demasiado bajo.

Siempre conviene reducir la rata de retorno de lodos lenta y cuidadosamente, porque las ratas de retorno reducidas aumentan el riesgo de atascamiento. Si ocurre tal atascamiento, esto puede corregirse desajustando la unión universal que cuenta el retorno de lodo y eliminar el elemento extraño por medio de agua.

3. Tratamiento Terciario: El propósito de la desinfección en el tratamiento de las aguas residuales es reducir sustancialmente el número de organismos vivos en el agua que se descargará nuevamente dentro del ambiente. La efectividad de la desinfección depende de la calidad del agua que es tratada, del tipo de desinfección que es utilizada, de la dosis de desinfectante (concentración y tiempo) y de otras variables ambientales.

La desinfección con cloro sigue siendo la forma más común de desinfección de las aguas residuales debido a su largo plazo de la eficacia. Cuando se utiliza cloro para la desinfección del agua residual, los principales parámetros a medir, además de los parámetros ambientales, como pH o temperatura, son el número de organismos y el cloro residual remanente después de un período de tiempo determinado.

Programa de Mantenimiento y Rutinas de Operación a Cargo Del Operador

La oxigenación permanente en las plantas de tratamiento de aguas residuales es el elemento fundamental para una adecuada operación de esta.

La falta de oxígeno producido por el 'soplador' o blower, por espacios mayores a seis horas, provocará un alto deterioro en la calidad del fluido a tratar por la pérdida de activación de las bacterias encargadas de la digestión y descomposición de la materia orgánica.

Como resultado de la inadecuada operación se tendrá la presencia de malos olores, contaminación ambiental y aparición de gases disueltos.

3.7 Instalación de Campamentos

3.7.1 Campamentos Temporales (perforación y operación-reacondicionamiento o *workover*)

Mientras se ejecute la perforación y mantenimiento (*workover*) de los pozos, los campamentos temporales de las contratistas se ubicarán al interior de las áreas regularizadas de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08. Los campamentos contarán al menos con lo siguiente:

- > Planta de tratamiento de aguas negras-grises.
- > Planta de agua de consumo.
- > Área de generación.
- > Campers para oficinas de perforación.
- > Campers de contingencias/laboratorio-operaciones.
- > Campers para operaciones de la torre de perforación.
- > Oficinas administrativas
- > Comedor y cocina
- > Dormitorios
- > Dispensario médico
- > Sistemas de tratamiento de agua potable
- > Sistema de tratamiento de aguas negras y grises

- > Sistema de manejo, almacenamiento y recolección temporal de basura
- > Áreas de bodegas y almacenamiento

Durante la perforación, se instala el campamento base y *mini camp*, el cual es temporal y se encontrará ahí mientras esté presente el taladro. El campamento y *mini camp* tienen capacidad de alojamiento para +/- 90 personas y consta de los siguientes campers:

- > 17 EA Campers habitaciones
- > 4 EA Campers oficinas
- > 1 EA Camper médico
- > 1 EA Camper baño
- > 1 EA Camper panadería + camper cuarto frío
- > 1 EA Camper lavandería + camper bodega
- > 1 EA Camper cocina
- > 3 EA Camper comedor
- > 1 EA Camper bodega víveres y secadoras

Es importante recalcar que, durante todos los trabajos a ejecutarse como parte del presente proyecto, se deberá acatar todas las disposiciones ambientales establecidas en la legislación vigente y en el Plan de Manejo Ambiental del presente estudio, por lo tanto, a pesar de no requerirse campamentos temporales en la etapa de construcción, se deberá acatar todas las disposiciones establecidas para el manejo de desechos, la prevención de impactos, entre otros.

En el Anexo B.1.14 Layout Campamento, se adjunta un diagrama tipo del campamento de perforación.

3.8 Captación de Agua

La captación de agua para las actividades de la plataforma Pucuna 13 se planifica realizar del río Negro, la captación será superficial mediante bombeo, de acuerdo con las necesidades del proyecto. Dicho punto de captación no compromete ningún otro tipo de aprovechamiento; adicionalmente, es importante mencionar que el punto de captación cuenta con el permiso correspondiente emitido por la Secretaría del Agua (Anexo A. Documentos Oficiales/A.6 Permisos Uso Agua).

Tabla 3-24 Sitio de Captación de Agua Autorizado

| No. | Proceso | Fuente | Coordenadas UTM WGS 84 18S | | Caudal Recomendado |
|-----|-----------------|-----------|----------------------------|-----------|--------------------|
| | | | Este (m) | Norte (m) | (L/s) |
| 1 | No. 401-Cn-2013 | Río Negro | 277416 | 9972983 | 97,11 |

Fuente: Secretaría del Agua, 2003-2016 (A.6 Permisos Uso Agua)
Elaboración: Cardno, diciembre 2019

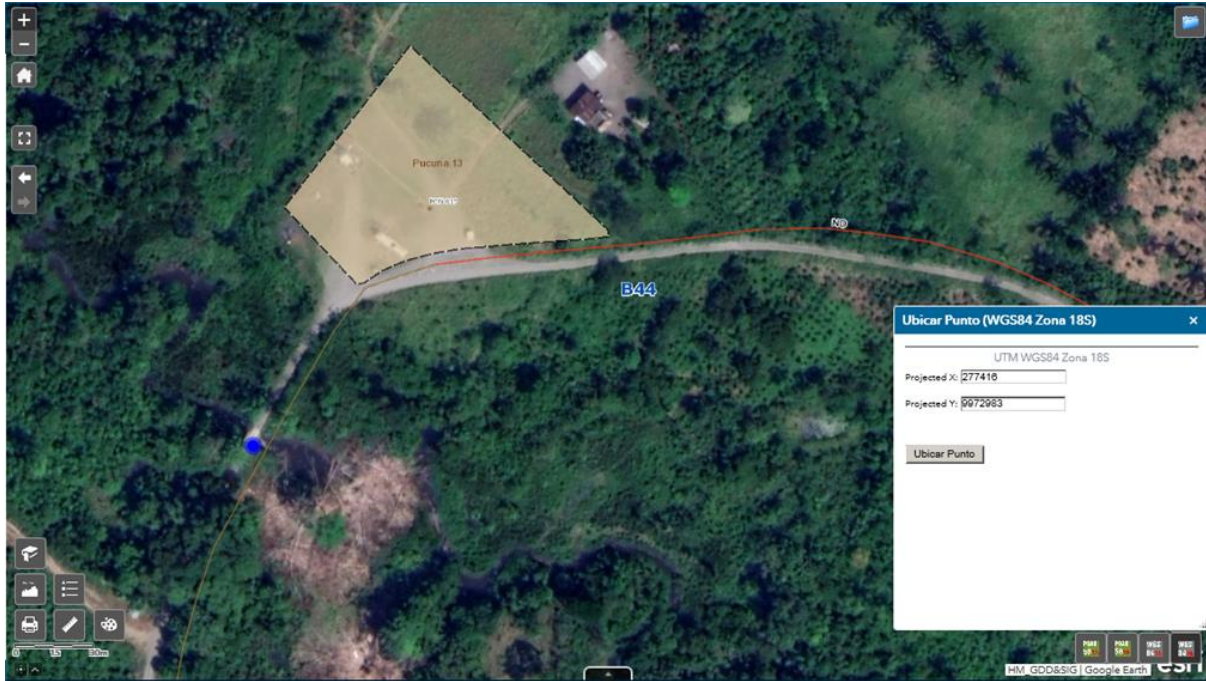


Figura 3-9 Punto de captación autorizado Pucuna 13

Fuente y Elaboración: EP PETROECUADOR , mayo 2022

La captación del río Negro no es viable para la plataforma Pucuna 08, por el perfil, la columna a vencer y distancia a la plataforma Pucuna 08 de aproximadamente 6,5 Km. En este sentido, para las actividades de la plataforma Pucuna 08, se propone un nuevo punto de captación ubicado en el río Basura, para el cual la Operadora deberá obtener el permiso de captación correspondiente, en tal sentido no se cuenta y no se adjunta la autorización del punto propuesto.

Tabla 3-25 Sitio de Captación de Agua Propuesto

| No. | Fuente | Coordenadas UTM WGS 84 18S | | Observación |
|-----|------------|----------------------------|-----------|---|
| | | Este (m) | Norte (m) | |
| 1 | Río Basura | 276174 | 9969172 | La Operadora deberá obtener el permiso de captación de agua con la Autoridad Ambiental. |

Fuente: EP PETROECUADOR, junio 2021
 Elaboración: Cardno, junio 2021

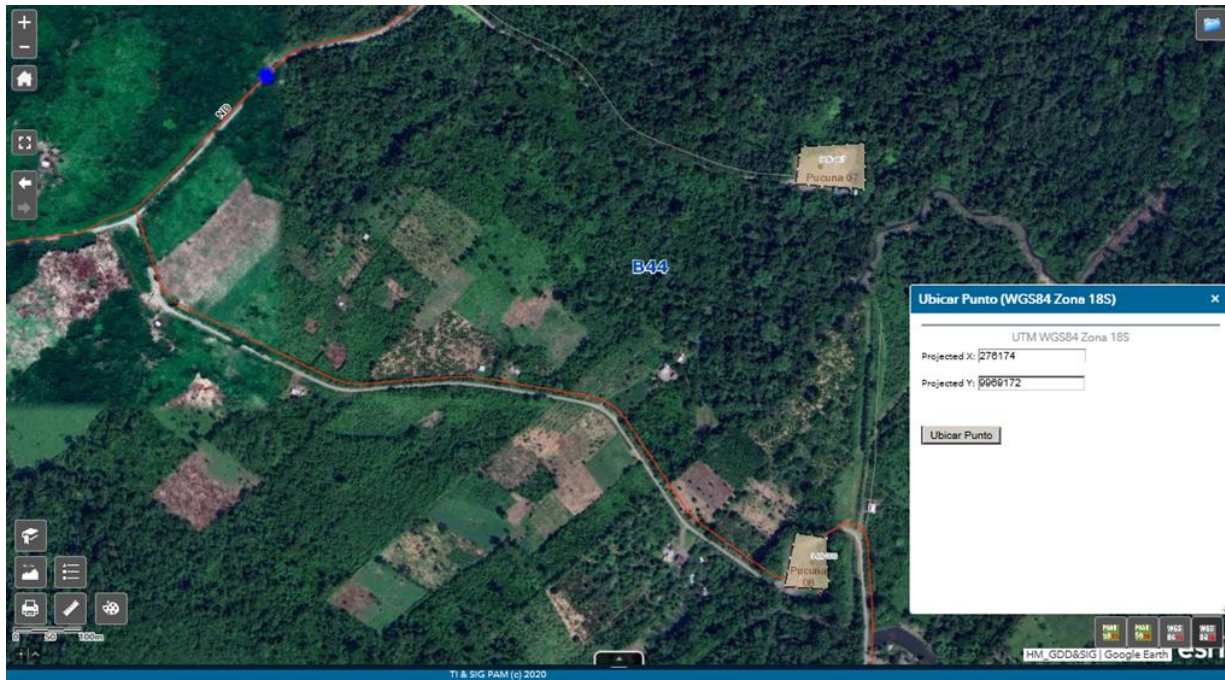


Figura 3-10 Punto de captación propuesto Pucuna 08

Fuente y Elaboración: EP PETROECUADOR , mayo 2022

La captación se realiza a través de líneas de agua con tubería de 3 1/2 pulgadas desde el punto de captación de agua hasta la locación. Se puede transportar en tanqueros en caso de que no pueda usarse la línea de agua desde el punto de captación a la locación.

Luego de cada aprovechamiento, se retirarán dichas captaciones quedando la fuente sin contaminación o afectación al entorno.

La ubicación de los puntos de captación se representa en el Anexo D. Cartografía, Mapa 10.1-1 Captación Agua.

Los puntos de captación mencionados son los considerados para todas las actividades del proyecto como son actividades constructivas, de perforación, operación y cierre, incluyendo las pruebas hidrostáticas de las líneas de flujo. El volumen de agua aproximado a usarse en las pruebas hidrostáticas se definirá en el desarrollo de la ingeniería y construcción, acorde al diámetro establecido de la tubería, mismo que depende de los perfiles de producción. El agua utilizada para las pruebas hidrostáticas, en lo posible, será reutilizada hasta completar todas las pruebas en todos los tramos, evitando la subutilización o desperdicio de agua, así mismo las aguas provenientes de las pruebas hidrostáticas podrán ser reinyectadas, previa reinyección, deberán cumplir con los parámetros requeridos por el pozo reinjector/injector.

No se define un volumen de captación de agua para las actividades de ampliación de plataformas y construcción de las variantes de las vías porque se definirá el requerimiento en el desarrollo de la ingeniería y construcción

Dentro de las actividades de perforación se contempla la instalación de campamentos temporales, en este sentido el consumo de agua de campamentos aproximado es de 8 m³ por día con una población promedio de 95-100 personas.

El consumo promedio de agua durante las operaciones de perforación de un pozo promedio, entre diluciones, preparación de fluido y lavados es de 15000 bbls.

Durante la etapa de perforación se prevé la disposición de cuatro tanques de almacenamiento de agua fresca captada de 500 bbls cada uno (total 2000 bbls), el agua captada se usa en las operaciones de perforación para preparar el lodo de perforación, tratamiento de fluidos, cementación, etc. Adicional el agua captada se almacena para uso en campamentos y en este sentido se prevé la disposición de 1 tanque de almacenamiento de agua fresca captada con capacidad de 500 bbls. Toda el agua proviene de los puntos de captación autorizados.

Como se mencionó anteriormente la captación de agua para las actividades de perforación de la plataforma Pucuna 13 se planifica realizar del río Negro en un caudal de 350 m³/d, mientras que para la captación de agua para las actividades de perforación de la plataforma Pucuna 08 se requiere gestionar con la Autoridad Ambiental la autorización de aprovechamiento del río Basura.

A continuación, se presenta el volumen de agua previsto a utilizar en procesos de perforación:

Tabla 3-26 Descripción Básica del Volumen de Agua a Utilizar en Perforación

| Actividad | Unidad | Pozo Direccional |
|---------------------------------------|--------|------------------|
| Lodo de perforación | bbl | 7000 |
| Proceso equipos de control de sólidos | bbl | 1000 |
| Cementación | bbl | 1000 |
| Fluido de completación | bbl | 2000 |
| Maquinaria, enfriamiento, etc. | bbl | 100 |
| Limpieza y mantenimiento de equipos | bbl | 100 |
| # Pozos PCN-13 | - | 6 |
| # Pozos PCN-08 | - | 6 |
| Volumen estimado de agua/tipo de pozo | bbl | 11 200 |
| Volumen total estimado de agua | bbl | 11 200 por pozo |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Para el taladro se usarán dos bombas de agua:

Tabla 3-27 Bombas que se Prevé Utilizar para la Captación de Agua

| No. | Descripción | Marca | Modelo | Serie | # BC |
|-----|----------------------|----------------|--------|----------|----------------------|
| 1 | <i>Diesel Engine</i> | Caterpillar | C4.4 | 44414431 | 881521 |
| | <i>Water Pump</i> | Gardner Denver | FDFXDH | 707157 | 881521 |
| 2 | <i>Diesel Engine</i> | Caterpillar | C4.4 | 44401834 | P02216 (Ex BC 53056) |
| | <i>Water Pump</i> | Gardner Denver | FDFXDH | 119421 | P02217 (Ex BC 53057) |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020



BC 881521-motor Caterpillar C4.4



BC 881522-bomba Gardner Denver FDFXDH



Bomba de río tipo



BC P02216 (Ex BC 53056)-motor Caterpillar C4.4



BC P02217 (Ex BC 53057)-bomba Gardner Denver FDFXD



Figura 3-11 Bombas que se prevé Utilizar para la Captación de Agua

Fuente: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

El consumo de cada bomba son 30 gal/día; el tanque de almacenamiento de cada bomba es de 80 gal de capacidad.

3.9 Aprovechamiento de Energía

La energía a ser utilizada para las actividades, tanto de ampliación, construcción, adecuación, así como de perforación y cierre y abandono, será proporcionada por un grupo de generadores que serán provistos por las compañías contratistas. Estos generadores se consideran de funcionamiento temporal, es decir, mientras duren las actividades respectivas. Se prevé la utilización de generadores a diésel marca Caterpillar modelo 3512. Cada generador proporciona 1600 kVA y 1500 RPM. El consumo de diésel es 87,0 gal/hora con una eficiencia del 100 % por cada generador (Anexo B.1.10 Ficha Generador Eléctrico).

Mientras que, para la etapa de operación o explotación, en las dos plataformas Pucuna-13 (PCN-013) y Pucuna-08 (PCN-008) para la provisión de energía eléctrica se prevé instalar generación local y posteriormente una vez se construya la central de generación en la Estación Pucuna se interconectarán eléctricamente mediante las líneas subterráneas a un nivel de voltaje de 13800 voltios. No se utilizará gas asociado ni crudo para generación eléctrica de Pucuna, los equipos utilizarán combustible diésel.

Cabe mencionar que en la Resolución 277 de abril del 2015, se tiene aprobada la "LICENCIA AMBIENTAL PARA EL PROYECTO OPTIMIZACIÓN DE GENERACIÓN ELÉCTRICA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA (OGE-EE)", que registra una central de generación de 2 MW en la estación Pucuna, en la ubicación indicada en la siguiente figura (Anexo A.1 Licencias Ambientales).

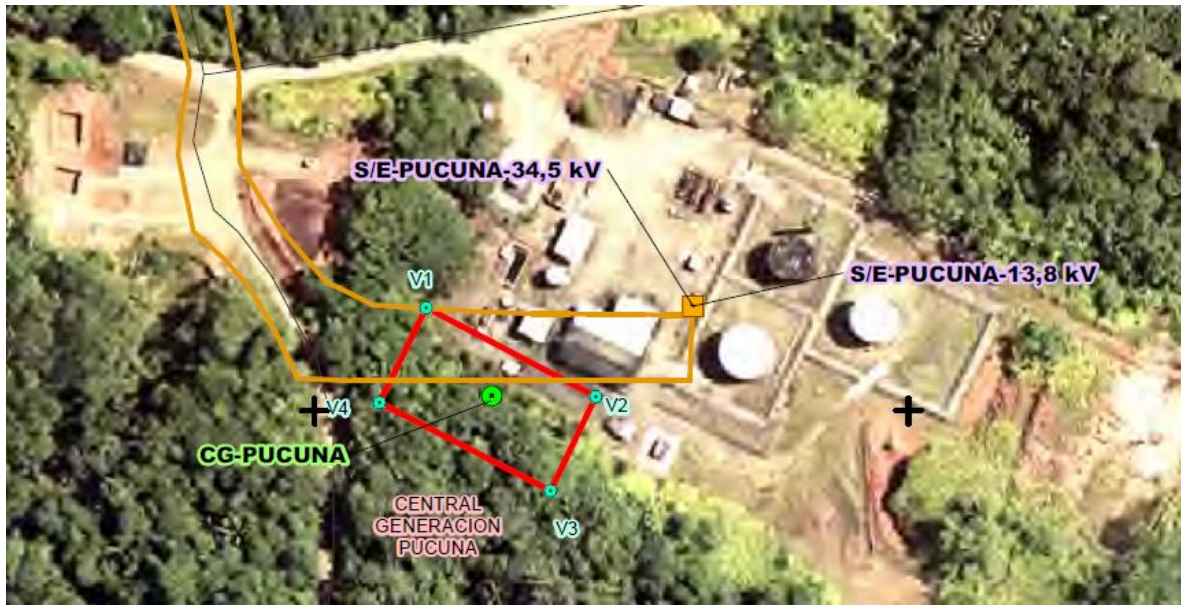


Figura 3-12 Central de Generación Pucuna

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

En este sentido de acuerdo con lo mencionado en el alcance del presente Estudio se prevé la instalación de una línea eléctrica de 13,8 kV. La línea eléctrica de 13,8 KV será construida enterrada fuera de los límites de las plataformas, en el DDV de sus líneas de flujo, mientras que en el interior de las plataformas se usarán bandejas aéreas y ductería de acuerdo al diseño más adecuado para el caso.

3.10 Fase de Perforación

3.10.1 Características de Movilización durante Fase de Perforación

La movilización inicial del taladro de perforación es desde el campamento base del RIG hacia la locación del campo Pucuna. El movimiento es de +/- 35 km vía terrestre y considera +/- 91 cargas del RIG, 18 cargas de *mini camp* y 22 cargas del campamento (total +/- 131 cargas).

Los transportes a utilizar durante la movilización son:

- > 10 plataformas camas bajas
- > 12 plataformas camas altas
- > 2 carros guías
- > 2 plataformas cama de aire
- > 2 montacargas de 12 t
- > 5 grúas de 90 t
- > 1 camión winche
- > 2 camiones de asistencia mecánica

Las cargas serán movilizadas en convoyes con sus respectivos carros guías, para lo que se debe realizar un plan de movilización e inspección de ruta, aprobado por EP PETROECUADOR y por el contratista directo. El tiempo aproximado de movilización inicial es 21 días.

Para las movilizaciones *skidding* y entre plataformas, se reduce la cantidad de transportes y días planeados. Para *skidding*, se consideran tres días planeados, y para movilización entre plataformas, se consideran 10 días planeados.

Es importante indicar que los pozos serán perforados en función de los resultados de la perforación del inmediato predecesor.

Durante la etapa de perforación se maneja un promedio de 80 personas diariamente en locación.

3.10.2 Perforación de Siete Pozos Adicionales (6 productores y 1 inyector/reinyector) en cada una de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08

Dentro de su alcance, el proyecto contempla lo siguiente:

1. Ampliación de la plataforma Pucuna-13 (PCN-013) para la perforación de seis pozos productores y un pozo para reinyección de agua (total siete pozos).
2. Ampliación de la plataforma Pucuna-08 (PCN-008) para la perforación de seis pozos productores y un pozo para inyección de agua (total siete pozos).

Tabla 3-28 Coordenadas de los Nuevos Pozos a Perforar

| Plataforma | Número Total de Pozos a Perforar | Nombre Temporal de Pozo | Tipo | Coordenadas WGS 84 18 S | |
|------------|----------------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) |
| Pucuna 13 | 7 | PRODUCTOR 1 | Productor | 277527,95 | 9973095,04 |
| | | PRODUCTOR 2 | Productor | 277532,21 | 9973095,40 |
| | | PRODUCTOR 3 | Productor | 277536,46 | 9973095,77 |
| | | PRODUCTOR 4 | Productor | 277540,71 | 9973096,13 |
| | | PRODUCTOR 5 | Productor | 277544,97 | 9973096,49 |
| | | PRODUCTOR 6 | Productor | 277549,22 | 9973096,86 |
| | | REINYECTOR | Reinyector | 277553,48 | 9973097,22 |
| Pucuna 08 | 7 | PRODUCTOR 1 | Productor | 276982,69 | 9968512,20 |
| | | PRODUCTOR 2 | Productor | 276982,69 | 9968516,47 |
| | | PRODUCTOR 3 | Productor | 276982,69 | 9968520,74 |
| | | PRODUCTOR 4 | Productor | 276982,69 | 9968525,01 |
| | | PRODUCTOR 5 | Productor | 276982,69 | 9968529,28 |
| | | PRODUCTOR 6 | Productor | 276982,69 | 9968533,55 |
| | | INYECTOR | Inyector | 276982,69 | 9968537,82 |

Nota: Las coordenadas de ubicación de los pozos, así como su tipo o codificación, son tentativas, considerando que dichas coordenadas y tipo de pozos dependerán de los resultados de la perforación del inmediato predecesor.

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno, diciembre 2020

Se presentan, a continuación, las generalidades de los pozos a perforar desde las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08:

Tabla 3-29 Especificación de la Plataforma de Perforación

| Plataforma | # Pozos | Tipo de Pozos | Formación | Profundidad Promedio (ft MD) | Diseño de Revestidores | Tipo de Completación |
|------------|---------|-----------------------|-----------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| PCN-13 | 6 | Productor/direccional | Hollín | 11 300 | 20" x 13 3/8" x 9 5/8" x 7" | Bomba electrosumergible |
| PCN-08 | 6 | Productor/direccional | Hollín | 11 300 | 20" x 13 3/8" x 9 5/8" x 7" | Bomba electrosumergible |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

3.10.3 Construcción y Montaje de Equipos

Todos los equipos e instalaciones deberán ser de fácil desmontaje, el tipo de perforación a realizarse va a depender del pozo a perforarse. Se utilizará la mejor tecnología para optimizar aspectos de seguridad y operacionales. El área donde se establecerán los pozos será compactada con los materiales apropiados para poder soportar el peso de la torre de perforación y demás equipo misceláneo. La tecnología, equipos y materiales a usarse serán siempre siguiendo procedimientos que permitan la protección del ambiente.

En el Anexo B.1.14 Layout Rig, se adjunta la distribución interna tipo del taladro de perforación.

3.10.4 Equipos de Perforación

Es un sistema mecánico o electromecánico compuesto por una torre que soporta un aparejo diferencial: juntos conforman un instrumento que permite el movimiento de tuberías con sus respectivas herramientas, que es accionado por una transmisión energizada por motores. Este mismo conjunto impulsa simultánea o alternativamente una mesa de rotación que contiene al vástago (kelly), tope de la columna perforadora y transmisor del giro a la tubería.

Paralelamente, el equipo de perforación contará con elementos auxiliares, tales como tuberías, bombas, tanques, un sistema de seguridad (que consiste en válvulas de cierre del pozo para su control u operaciones de rutina), generadores eléctricos de distinta capacidad según el tipo de equipo, etc.

Dentro de las especificaciones requeridas del RIG, se encuentran las siguientes:

Tabla 3-30 Especificación de la Plataforma de Perforación

| Especificación de la Plataforma de Perforación | Requerimiento |
|--|--|
| Tipo | Diésel-eléctrico SCR. Taladro de perforación |
| Capacidad de carga de gancho estático | 1,000,000 lb |
| Mástil | Tipo DSI |
| Capacidad de bloque de corona | 500 t |
| Capacidad de bloque viajero (aparejo móvil) | 500 t |
| Diámetro nominal de la línea de perforación | 1 3/8" in |
| Capacidad de retroceso de la subestructura | 1,600,00 lb |
| Potencia de entrada de tiro | Malacate |
| Apertura de la mesa giratoria | 37 1/2" in |
| Capacidad de carga de la mesa giratoria | 1,000,000 lb |
| Top drive | Varco TSDS11-SA |
| Plan de energía | 5 generadores Caterpillar 3512 |

| Especificación de la Plataforma de Perforación | Requerimiento |
|--|---|
| Cantidad de bombas | 3 triplex Lewco WH 1612 |
| Bombas continuas HP | 1600 HP |
| BOP (prevector de reventones) | 13 5/8" 5K |
| Desviador de BOP | N/A |
| Zaranda | 3 Swaco Mongoose |
| Desgasificador de vacío | Vertical Degasser Swaco |
| Almacenamiento de combustible | 2000 gal |
| Perforación con agua limpia y almacenamiento de salmuera | Tanques de agua fresca: 2000 bbls de capacidad Tanque de lodos: 1700 bbls de capacidad |
| Almacenamiento de agua potable | 180 bbls |
| Tanques de lodo | Tanque de lodos: 1700 bbls de capacidad |
| Presión de la tubería de subida | 5000 psi |
| Sistema de deslizamiento | Malacate de 12 líneas |
| Tipo de plataforma | Mesa rotaria National C-375 |
| Tubo de perforación/HWDP | 5" 50,38 lb/ft 4 1/2" IF |
| Collar de perforación (portamecha/lastrabarrenas) | 6 1/2" 92,8 lb/ft NC 46 |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020
Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

3.10.5 Procedimiento de Perforación

3.10.5.1 **Sección 26"**

Armar BHA #1 convencional con una broca tricónica 26", bajar BHA hasta encontrar apoyo y perforar verticalmente con BHA #1 hasta +/- 250 ft, ajustar la profundidad con el tally del *casing* de 20". de ser necesario, +/- 6 ft arriba de la mesa rotaria. Usar el fluido Aquagel con peso de lodo 8,5-8,9 ppg.

Alcanzado el TD programado, realizar viaje de calibre; en el fondo, bombear la píldora de limpieza y circular. Sacar BHA a la superficie para bajar el revestidor de 20".

Armar las herramientas para la corrida de *casing* de 20", usar una mesa falsa. Bajar el *casing*: 20", 94 lb/ft, K-55, BTC. La profundidad total de la fase será +/- 250 ft. Realizar la cementación del revestidor de 20" según el programa.

3.10.5.2 **Sección 16"**

Armar BHA #2 direccional con una broca PDC 16", bajar BHA hasta encontrar apoyo, perforar los elementos de flotación del revestidor de 20" y perforar direccionalmente con BHA #2 hasta +/- 6000 ft; ajustar la profundidad con el tally del *casing* de 13 3/8", de ser necesario, +/- 6 ft arriba de la mesa rotaria. Usar el fluido Aquagel con peso de lodo 8,6-10,2 ppg.

Una vez alcanzado el TD de la sección de 16", bombear las píldoras de limpieza y circular hasta que la píldora retorne por las zarandas; levantar la sarta sobre el tope de Orteguaza y circular hasta retornos limpios y presión estable. Sacar BHA #2 a la superficie, calibrando y repasando los puntos apretados, asegurando que la sarta quede libre al salir y el hoyo se encuentre en buenas condiciones.

Armar las herramientas para corrida de *casing* de 13 3/8", usar una mesa falsa. Bajar el *casing*: 13 3/8", 54,5 lb/ft, K-55, BTC (+/- 1700 ft), y el *casing* 13 3/8", 68,0 lb/ft, K-55, BTC (+/- 4300 ft). Realizar la cementación del revestidor de 13 3/8" según el programa.

3.10.5.3 Sección 12 ¼"

Armar BHA #3 direccional con herramientas direccionales + broca PDC 12 ¼". Bajar BHA #3 direccional hasta el tope del collar flotador (lavando las dos últimas paradas por precaución), perforar el collar y el cemento, +/-10 ft antes del zapato, circular, realizar una prueba de presión para comprobar la hermeticidad del revestimiento y perforar el equipo de flotación. Realizar cambio de lodo a fluido BOREMAX. Continuar perforando direccionalmente hasta alcanzar el TD de la sección de 12 ¼" a +/- 10 500 ft MD, (+/- 20 ft en la Caliza A).

Nota: Si al llegar a la profundidad de +/- 8300 ft, en desempeño de la broca, el comportamiento del BHA, presión en fondo y tiempo de perforación, no son aceptables; se realizará viaje a superficie y se procederá con el arme del BHA #4 con herramientas direccionales.

En punto de *casing*, circular hasta retornos limpios (compensar fluido de 10.8 ppg a +/- 11 ppg), realizar viaje hasta la superficie. Sacar BHA a la superficie, calibrando los puntos apretados, asegurando que la sarta quede libre al salir y el hoyo se encuentre en buenas condiciones.

Armar las herramientas para corrida de *casing* de 9 5/8". Bajar el *casing* combinado 9-5/8", 47 lb/ft, N-80, TXP/BTC (+/- 7900 ft.) y 9-5/8", 53,5 lb/ft, N-80, TXP/BTC (+/- 2520 ft). Realizar cementación de revestidor de 9 5/8" según programa.

3.10.5.4 Sección 8 ½"

Armar BHA #4 direccional + herramientas direccionales + broca PDC 8 ½". Bajar BHA #4 direccional hasta el collar flotador, perforar el collar y el cemento, hasta 10 ft antes del zapato flotador, realizar una prueba de presión para comprobar la hermeticidad del revestimiento, y perforar el equipo de flotación. Realizar cambio de fluido de perforación a Baradril-N de +/- 9,6 ppg. Perforar un hoyo de 8 ½" direccionalmente hasta alcanzar la profundidad total del pozo (TD) a +/- 11300 ft MD.

En punto de *casing*, bombear la píldora viscosa pesada de limpieza, circular hasta retornos limpios (compensar fluido a +/- 10 ppg), realizar viaje hasta la superficie, asegurando que la sarta quede libre al salir y el hoyo se encuentre en buenas condiciones.

Se evaluará la condición de viaje; de ser necesario, se bajará nuevamente al fondo y se realizará viaje de acondicionamiento de hoyo. Sacar BHA a superficie y quebrar.

Armar y bajar *liner* de 7" de 26 lb/ft, P110, TXP BTC; (+/- 300 ft. de *overlap*) con *setting tool* y tubería *Drill Pipe*. Llegar al fondo con el *liner* de 7", instalar la cabeza de cementación y realizar cementación de revestidor de 7" según programa. Realizar la expansión del colgador de *liner* 7". Sacar y desarmar *setting tool* hasta superficie.

3.10.6 Tipo y Técnicas de Completación a Implementar

Los pozos tendrán una completación simple con bombeo electrosumergible según el procedimiento:

- > BHA de limpieza y cambio de lodo de perforación por fluido de control de pozo
- > Registros eléctricos de cemento
- > Disparos de arena hollín con cable
- > Bajar equipo BES
- > Armar cabezal y realizar prueba de producción

3.10.7 Programa de Brocas

Tabla 3-31 Brocas Recomendadas en Función de las Formaciones

| Hoyo | Diámetro (in) | Intervalo (pies) | Formaciones | Broca Recomendada |
|-------------|---------------|------------------|--------------------------------------|---------------------|
| Superficial | 26" | 0'-250' | Chalcana | Broca Tricónica 26" |
| Conductor | 16" | 250'-6000' | Chalcana-Orteguaza | Broca PDC 16" |
| Intermedio | 12 ¼" | 6000'-10 500' | Orteguaza, TYU, Tena, Napo, Caliza A | Broca PDC 12 ¼" |
| Productor | 8 ½" | 10 500'-11 300' | "U", "T", Hollín | Broca PDC 8 ½" |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020
Elaboración: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020

3.10.8 Programa de Diseño de Revestidores

Tabla 3-32 Tipo de Revestidores en Función de las Formaciones

| Revestidor | Diámetro (pulg) | Intervalo (pies) | Formaciones | Tipo de Revestidor |
|-------------|-----------------|------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Superficial | 20" | 0'-250' | Chalcana | CSG 20" 94# K-55 BTC |
| Conductor | 13 3/8" | 250'-6000' | Chalcana-Orteguaza | CSG 13 3/8" 54.5-68# K-55 BTC |
| Intermedio | 9 5/8" | 6000'-10 500' | Orteguaza, TYU, Tena, Napo, Caliza A | CSG 9 5/8" 47-53.5# N-80 BTC |
| Productor | 7" | 10 500'-11 300' | "U", "T", Hollín | LN 7" 26-29# P110/N80 BTC |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020
Elaboración: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020

3.10.9 Programa de Diseño de Cementaciones

Tabla 3-33 Programa de Cementación

| Revestidor | Diámetro (in) | Intervalo (ft) | Tipo de Cementación | Lechada Delantera | Lechada de Cola |
|-------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------------|-----------------|
| Superficial | 20" | 0'-250' | Primaria | 120 bbls tipo A | 0 bbls |
| Conductor | 13 3/8" | 250'-6000' | Primaria | 447 bbls tipo A | 60 bbls Tipo A |
| Intermedio | 9 5/8" | 6000'-10 500' | Primaria | 320 bbls tipo A | 87 bbls Tipo G |
| Productor | 7" | 10 500'-11 300' | Primaria | 21 bbls Tipo G | 37 bbls Tipo G |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020
Elaboración: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020

3.10.10 Procedimiento para Pruebas de Producción de Pozo

3.10.10.1 Procedimiento General de Completación

Luego de que un pozo ha sido perforado, registrado a hueco abierto y cementada la tubería de revestimiento (*casing*), se procede a realizar su completación, cuyo objetivo es ponerlo en producción, para lo cual, en términos generales, se realiza el siguiente procedimiento:

- > Limpieza con broca y canasta del *casing* de mayor diámetro.
- > Limpieza con broca y canasta del *casing* de menor diámetro hasta el fondo del pozo.

- > Limpieza con broca y raspatabos hasta el fondo del pozo.
- > Corrida del registro de cementación primaria del *casing* y la formación, con la finalidad de lograr aislamientos hidráulicos entre zonas o yacimientos productores.
- > Si es el caso, mejoramiento de la cementación primaria mediante cementaciones forzadas.
- > Cañoneo o apertura de la zona o yacimiento productor.
- > Evaluación de la zona productora utilizando tubing y bombeo hidráulico con bomba jet.
- > Cierre del pozo y registro de restauración de presión para determinar parámetros del yacimiento productor. Si hay otras zonas productoras, se repiten operaciones 6, 7 y 8 para cada zona.
- > Si el pozo no es fluyente, se diseña el método de levantamiento artificial dependiendo de caudales de producción, presiones de yacimiento y facilidades superficiales (eléctricas, hidráulicas).
- > Completación del pozo: Instalación de completación para bombeo electrosumergible o bombeo hidráulico.
- > Puesta en producción del pozo a la estación de producción.

Para la completación de un pozo, probando una zona, se utilizan aproximadamente 3000 barriles de agua, ubicados en tanques del RIG de reacondicionamiento; esta agua es tratada en filtros de 10 micrones con productos químicos (Biocida: 50 ppm; Surfactante: 1 %; estabilizador de arcillas: 5 %) para evitar daños en la formación productora. Ocasionalmente, para este mismo fin se utilizan fluidos especiales de control, que son formulados por compañías especializadas. El fluido recuperado, concluida la completación del pozo, es dispuesta en pozos reinyectores del área.

3.10.10.2 Pruebas de Producción Durante Completación

- > Se contrata una unidad de evaluación o camión bomba.
- > Se realizan conexiones de líneas de la unidad de evaluación al tanque bota del taladro y a BOP.
- > Se llena el tanque bota o módulo con aproximadamente 100 bbl de agua dulce.
- > Se arranca equipos para prueba de producción.
- > Se realiza el seguimiento de parámetros (presión, temperatura, salinidad, API, barriles de fluido inyectados, barriles de fluido retornados).
- > Se finaliza la prueba de acuerdo con los resultados.

Una vez concluida la prueba, los fluidos contenidos en el tanque o unidad se evacúan hacia la estación de producción más cercana.

3.10.10.3 Pruebas de Producción Luego de Reacondicionamiento

Durante la etapa de producción, es necesario realizar el seguimiento del aporte del pozo para conocer su estado.

- > Alinear en manifolds de prueba.
- > En el manifold de la estación, alinear hacia el separador de prueba durante aproximadamente 4 horas (dependiendo la producción del pozo).
- > Colocar placas de orificio en porta-placas y carta de registro de gas.
- > Dejar estabilizar el sistema por aproximadamente 20 minutos.
- > Al inicio de la prueba de producción, encerrar el contador del separador de prueba.
- > Determinar lectura del contador y parámetros de producción, hora a hora, durante el tiempo de prueba.

> Finalizada la prueba, calcular la producción del pozo.

Luego de efectuadas las pruebas de producción, se efectúa la completación el pozo, que consiste en la instalación de una bomba electrosumergible BES, de acuerdo con la capacidad del pozo. La producción será conducida a través de bombas de transferencia hacia la estación Pucuna, para efectuar el tratamiento y separación respectiva del crudo extraído.

3.10.11 Cronograma de Perforación para el Pozo Tipo

El tiempo estimado para perforación es de 32,2 días y el tiempo estimado para la completación es 10 días, estos valores aplican a cada pozo.

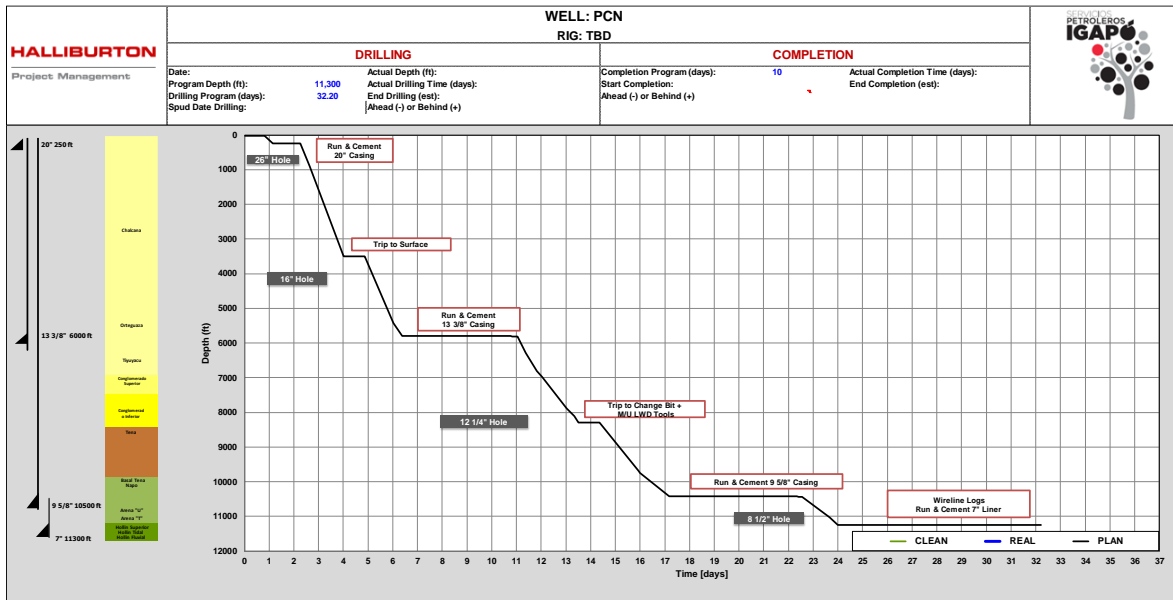


Figura 3-13 Cronograma de Perforación para el Pozo Tipo

Fuente: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020
Elaboración: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020

La curva es genérica y aplica para los 12 pozos productores planeados.

3.10.12 Actividades a Desarrollarse en el Primer Año del Proyecto

Dentro de la estimación del tiempo de cada una de las actividades, ya sean de facilidades o relacionadas a la perforación, se plantea el siguiente cronograma preliminar, que estima las actividades de gestión con las entidades del Estado, construcción de facilidades de superficie y actividades de perforación.

Considerar 32,2 días de perforación + 10 días de completación + 2 días de *skidding* y 10 días entre plataformas.

| | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 | MES 10 | MES 11 | MES 12 | MES 13 | MES 14 | MES 15 | MES 16 | MES 17 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| OBTENCIÓN LICENCIA AMBIENTAL | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | |
| CONSTRUCCIÓN FACILIDADES | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | | | | |
| APROBACIÓN PERMISOS DE PERFORACIÓN | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | | |
| INICIO PERFORACIÓN | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ |
| INICIO PRODUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | █ | | |

Figura 3-14 Cronograma Preliminar de Perforación

Fuente: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020
Elaboración: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020

3.10.13 Productos Químicos a Utilizar en la Perforación

Las actividades de perforación requerirán químicos propios para el tratamiento de aguas y lodos de perforación, además del manejo de combustibles que abastecerán a los equipos principales y auxiliares de las plataformas.

Durante la ejecución del programa de perforación se requerirá del uso de las sustancias químicas, las cuales, sin menoscabo de otras, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 3-34 Listado de Productos Químicos

| Productos | Función | Descripción del Producto |
|-------------------|--|-------------------------------------|
| STICK LESS 20 | Lubricante mecánico | Microesferas de vidrio |
| BARAFLC-903 | Estabilizador de lutitas y arcillas | Asfalto |
| BXR L | Estabilizador de lutitas y arcillas | Mezcla asfalto y glicol |
| BARABLOK 400 | Estabilizador de lutitas y arcillas | Gilsonita |
| CLAYGRABBER | Estabilizador de lutitas y arcillas | Poliacrilato de alto peso molecular |
| BARASURE W986/988 | Inhibidor de lutitas y arcillas | Mezcla de aminas |
| EZ MUD DP | Estabilizador de lutitas y arcillas | PHPA |
| BARITA | Material densificante | Barita |
| N-SEAL | Material de pérdida de circulación para reservorio | Fibras solubles en ácido |
| EZ PLUG | Material de pérdida de circulación para reservorio | Mezcla de material soluble en ácido |
| BARAFLAKE | Material de pérdida de circulación para reservorio | Carbonato de calcio en hojuelas |
| BAROFIBRE FINO | Material de pérdida de circulación | Material celulósico |
| KWIK SEAL | Material de pérdida de circulación | Mezcla de fibras |
| BARACARB DF | Agente sellante y densificante | Carbonato de calcio |
| WALLNUT | Material de pérdida de circulación/limpieza de broca | Cáscara de nuez |
| N DRIL HT | Control de filtrado | Almidón modificado |
| FILTERCHEK | Control de filtrado | Almidón modificado |
| PAC L | Control de filtrado | Celulosa Polianiónica |
| BDF-1040 | Control de filtrado/sello microfracturas | Polímero Latex |
| CALCIUM CARBONATE | Agente sellante y densificante | Carbonato de calcio |
| POTASA CAUSTICA | Agente alcalinizante | Potasa Caústica |
| SODA CAUSTICA | Agente alcalinizante | Potasa Caústica |
| ACIDO CITRICO | Control de pH | Ácido cítrico |
| BARAKLEAN | Surfactante/detergente | Mezcla de surfactantes |
| BARACOR 100 | Control de corrosión | Amina |

| Productos | Función | Descripción del Producto |
|----------------------|--|--|
| BARADEFAM W300 | Antiespumante | Mezcla de alcoholes y siliconas |
| LIGNOX PLUS | Agente dispersante | Lignosulfonato |
| XLR RATE | Mejorador de ROP/Antiballing | Mezcla de surfactantes |
| N FLOW 325 | Removedor de revoque | Sal orgánica |
| BARAZAN D PLUS | Agente viscosificante | Goma Xántica |
| N VIS | Agente viscosificante | Goma Xántica |
| AKTAFLO S | Mejorador de ROP/Antiballing | Mezcla de alcoholes y siliconas |
| NO BLOK C | Prevención de emulsión | Mezcla de surfactantes |
| MX 4123/4124/4125 | Prevención de emulsión | Mezcla de surfactantes |
| CFS-996 | Prevención de emulsión | Mezcla de surfactantes |
| X TEND II | Extendedor de bentonita | Poliacrilato de bajo peso molecular |
| STEEL SEAL 50 | Sellante | Grafito resiliente |
| LUBE-HCT | Lubricante | Mezcla de surfactantes y ácidos grasos |
| AQUAGEL GOLD SEAL | Viscosificante | Bentonita |
| ALDACIDE G | Bactericida | Glutaraldehido |
| CAL | Agente alcalinizante | Cal |
| EZ SPOT | Agente liberador de tuberías | Mezcla de surfactantes |
| CLORURO DE POTASIO | Salmueras | Cloruro de potasio (KCl) |
| SOURSCAV | Secuestrante H ₂ S | Mezcla orgánica para secuestrar H ₂ S |
| BARASCAV L | Secuestrante de oxígeno | Bisulfito de sodio |
| BARASCAV D | Secuestrante de oxígeno | Bisulfito de sodio |
| BICARBONATO DE SODIO | Control de contaminación por calcio y pH | Bicarbonato de sodio |
| FORMIATO DE SODIO | Salmueras | Formiato de sodio |
| SODA ASH | Control de contaminación por calcio y pH | Carbonato de sodio |
| SAPP | Dispersante | Pirofosfato ácido de sodio |
| BAROLIFT | Agente de barrido | Fibra sintética |
| GEM CP/GP | Estabilizador de lutitas y arcillas | Glicol |
| BDF - 447 | Enzimas para disolver revoque | Enzimas |
| THERMA THIN | Dispersante polimérico | Poliacrilato de sodio |
| OXIDO DE ZINC | Secuestrante de H ₂ S | Óxido de zinc |
| BARALUBE W839 | Lubricante | Mezcla de surfactantes y ácidos grasos |
| CLAYSEAL PLUS | Inhibidor de lutitas y arcillas | Mezcla de aminas |
| BOREHIB | Inhibidor de lutitas y arcillas | Silicato de sodio |

| Productos | Función | Descripción del Producto |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Ácido Fosfórico | Estabilizador de cortes | Ácido fosfórico |
| Silicato de potasio | Estabilizador de cortes | Silicato de potasio |
| Cyfloc 1143 | <i>Dewatering</i> | Polímero de alto peso molecular |
| Lipesa 1550/2540 | <i>Dewatering</i> | Polímero de alto peso molecular |
| Lipesa 1569A | Tratamiento de aguas | Polímero de alto peso molecular |
| Policloruro de aluminio | Tratamiento de aguas | Policloruro de aluminio |
| Sulfato de aluminio | Tratamiento de aguas | Sulfato de aluminio |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020

Elaboración: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020

Los químicos a utilizarse en la perforación serán almacenados en una locación o área recubierta y segura sobre una superficie impermeable. Para el transporte de estas sustancias se verificará que se cumpla con todos los permisos ambientales correspondientes. Para el almacenamiento de estos productos, se contará con las respectivas hojas de seguridad (MSDS), que pueden revisarse en el Anexo I. Hojas de Seguridad.

3.11 Fase de Operación o Explotación

3.11.1 Pozo Productor

Este pozo se lo perfora haciendo uso de los equipos de superficie, como: broca, *drill pipe*, equipo de perforación, etc., y cuyo objetivo es la producción activa de fluido, o sea, la producción de petróleo, agua y gas de las diferentes zonas de interés o yacimientos hidrocarburíferos.

3.11.1.1 **Proceso de Manejo del Producto**

El proceso de manejo en la fase de producción se dividirá en etapas generales, entre las que se encuentran: etapa de recolección, separación, depuración, deshidratación, almacenamiento y transporte.

3.11.1.1.1 **Etapas de Recolección**

Esta es una de las etapas más importantes del proceso, y consiste en recolectar la producción de los diferentes pozos a través de tuberías o líneas provenientes de los múltiples de petróleo (*manifold* de producción), encargados de recibir la producción de cierto número de pozos.

3.11.1.1.2 **Etapas de Separación (crudo, gas)**

Una vez recolectado, el petróleo crudo o mezcla de fases (líquida y gas) se somete a una separación líquido-gas dentro del separador. La separación ocurre a distintos niveles de presión y temperatura establecidas por las condiciones del pozo de donde provenga el fluido. Después de la separación, el gas sale por la parte superior del recipiente y el líquido por la inferior, para, posteriormente, pasar a las siguientes etapas. Es importante señalar que las presiones de trabajo son mantenidas por los instrumentos de control del separador.

3.11.1.1.3 **Etapas de Deshidratación del Petróleo**

La emulsión de petróleo y agua formará parte de la etapa de deshidratación, con la finalidad de separar la emulsión y extraer las arenas provenientes del pozo.

3.11.1.1.4 Etapa de Almacenamiento del Petróleo

Diariamente, en las facilidades instaladas en la estación Pucuna, se recibirá el petróleo crudo producido por los pozos; este será mantenido en los tanques de almacenamiento, después de haber pasado por los procesos de separación y deshidratación.

3.11.1.1.5 Etapa de Transporte

El transporte del producto generado en el bloque 44, campo Pucuna será transportado a través de líneas de flujo; el fluido procesado en la estación Pucuna pasa al tanque de lavado y después al tanque de reposo, para luego ser enviado, a través de una línea de transferencia, hacia la estación Pata.

3.11.2 Pozo Reinyector

Es un pozo cuyo objetivo es recibir agua para disponerla en el subsuelo. A través de este tipo de pozos, se reinyecta el agua en arenas que se encuentren aisladas de zonas de agua dulce. La operación de los pozos reinyectores debe ser aprobada por la Autoridad Ambiental, conforme lo cita el Art. 40 del RAOHE vigente (AM 100-A) en su numeral 3.

Un pozo reinyector es el pozo destinado para inyectar agua producida en pozos productores. De manera general, los pozos reinyectores se caracterizan por haber sido, en un inicio, pozos productores que no pudieron continuar en producción y/o fueron destinados como pozos para recibir el agua de formación.

El RAOHE vigente (AM 100-A), en su Artículo 40.- Manejo y tratamiento de descargas líquidas, establece en el numeral 3:

*“Reinyección de gas, agua de formación, desechos líquidos y semilíquidos. - Cuando el operador prevea la perforación de pozos para reinyección de gas, aguas de formación, desechos líquidos y semilíquidos como mecanismo de gestión de desechos, incluirá dicha actividad como parte del proceso de regularización administrativa ambiental, incorporando la información requerida en la Norma Técnica que se expida para el efecto. **La reinyección procederá una vez que el Operador presente a la Autoridad Ambiental Nacional copia de la aprobación del estudio técnico al que hace referencia el Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas.***

Cuando se prevea convertir un pozo a reinyector, deberá contar con el estudio técnico aprobado por la Autoridad Ambiental Nacional, que identifique la formación receptora y demuestre técnicamente que:

- a. La formación receptora está separada de formaciones de agua dulce por estratos impermeables que brindarán adecuada protección a estas formaciones;*
- b. El uso de tal formación no pondrá en peligro capas de agua dulce del área; y*
- c. Las formaciones a ser usadas para la disposición no contienen agua dulce que pueda ser utilizada para el consumo humano ni riego”.*

En su Artículo 54.- Normas operativas para la fase de explotación, establece en el numeral 8:

“Pozos para reinyección. - Para la reinyección y disposición de desechos y/o residuos líquidos y semilíquidos, se reacondicionarán pozos que cuenten con la autorización de la Autoridad Hidrocarburífera, de conformidad con el Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas y con lo señalado en el RAOHE vigente (AM 100-A)”.

Por lo antes expuesto, se cumplirá con los estudios respectivos posteriores para la autorización de inyección o reinyección de parte del Ministerio del Ambiente y Agua en consideración del numeral 3 del Art. 40 del RAOHE vigente (AM 100-A) o de los requisitos legales ambientales que se encuentren vigentes a la fecha de ejecución del proyecto.

En el campo Pucuna existe un pozo reinyector operativo en la plataforma Pucuna 04 y un pozo inyector cerrado en la plataforma Pucuna 01.

3.11.2.1 Justificativo Técnico

La perforación de nuevos pozos aportará positivamente a la producción del bloque 44; sin embargo, también generará una mayor cantidad de desechos líquidos (agua de formación), la cual debe ser dispuesta de una manera técnica, que, en concordancia con la normativa ambiental vigente, se realizará a través de pozos reinyectores o inyectores.

Generalmente, los pozos reinyectores son pozos existentes que dejaron de ser económicamente rentables; la mayoría de los pozos del bloque 44 son productores, y estos aún tendrían potencial para realizar trabajos de *workover* que podrían incrementar la producción del bloque, por lo que cambiar su función afectaría la producción de estos.

Por la explicación anteriormente expuesta y conforme a lo dispuesto en el Art. 54 y en el numeral 3 del Art. 40 del RAOHE vigente (AM 100-A), EP PETROECUADOR se ve en la necesidad de perforar un pozo reinyector que será ubicado en la plataforma Pucuna 13.

3.11.2.2 Justificativo Ambiental

Cabe señalar que la perforación de los pozos reinyectores también busca tener una justificación ambientalmente viable, que va de la mano de la justificación técnica antes mencionada.

La producción de agua en los pozos productores implica un riesgo eminente de contaminación al medio ambiente, exponiendo a la calidad del suelo, agua, flora, fauna y comunidades del área de influencia de las operaciones.

La imposibilidad de mantener grandes volúmenes de agua en superficie ha llevado a la industria petrolera a realizar actividades de reinyección, encontrando la manera de confinar aguas de formación por este método a formaciones o arenas no productoras de petróleo, a través de pozos perforados específicamente para esta actividad o por medio de la reconversión de pozos productores que fueron reacondicionados para este objetivo. Por esto, se considera una manera eficaz y práctica la reinyección de agua de formación mediante nuevos pozos reinyectores como una alternativa para evitar la contaminación ambiental.

Tomando en consideración lo antes expuesto, la mejor opción en términos ambientales para la disposición de los residuos líquidos propios de la producción petrolera es la perforación de pozos reinyectores. De esta manera, EP PETROECUADOR busca mantener un equilibrio con el ambiente y cumplir con la normativa ambiental vigente.

3.11.2.3 Justificativo Económico

En el caso de que no se perforen pozos reinyectores, se requeriría de una mayor inversión económica por los trabajos de adecuación de plataformas, ya que esto implica adquisición de nuevos predios, trabajos de obra civil y adecuación de las locaciones existentes.

Por otro lado, estaría la opción de convertir un pozo productor en pozo reinyector, lo cual, en términos económicos y de productividad, no sería viable, ya que, al momento, los pozos perforados del bloque 44, campo Pucuna, son productores en su mayoría y generan ingresos económicos al Estado ecuatoriano, y destinar un pozo de este tipo para disposición de agua, provocaría la disminución de producción de crudo, lo que desencadenaría la disminución de la generación de recursos económicos.

Para el funcionamiento de estos pozos, se remitirá a la Autoridad Ambiental la información para su aprobación, según lo establecido en el Artículo 40 numeral 3 del RAOHE vigente (AM 100-A).

Los equipos que se utilizarán para la perforación de los pozos de reinyección son similares a los de la perforación de un pozo productor.

3.11.3 Programa de Lodos y Fluidos de Perforación

El lodo de perforación es un fluido que se utiliza en las operaciones de perforación y tiene como funciones fundamentales:

- > Extraer los cortes de ripios de la perforación.
- > Refrigerar la herramienta de corte.
- > Sostener las paredes de la perforación.
- > Estabilizar la columna o sarta de perforación.

El sistema de circulación del fluido de perforación es parte esencial del taladro. Sus dos componentes principales son: el equipo que forma el circuito de circulación (bomba) y el fluido propiamente dicho.

La función principal de la bomba de circulación es mandar determinado volumen del fluido a determinada presión hasta el fondo del pozo perforado y hasta la broca de perforación, para ascender a la superficie por el espacio anular creado por la pared del pozo y el perímetro exterior de la sarta de perforación. Del espacio anular, el fluido de perforación sale por el tubo de descarga hacia el cernidor que separa el fluido del ripio y, de allí, sigue por un canal adecuado al tanque de toma para ser otra vez succionado por la bomba y mantener la continuidad de la circulación durante la perforación.

Tabla 3-35 Volúmenes de Cortes de Perforación

| Diámetro Hueco (in) | Profundidad (pies) | Intervalo (pies) | Tipo de Lodo | Volumen Hueco (bbl) | Volumen Cortes (bbl) | Volumen * Líquido (bbl) |
|---------------------------------------|---------------------|------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|
| 26" | 250' | 0'-250' | Spud Mud AQUAGEL | 165 | 347 | 182 |
| 16" | 6000' | 250'-6000' | Spud Mud AQUAGEL | 1380 | 3042 | 3726 |
| 12 ¼" | 10 500' | 6000'-10 500' | Polimérico inhibido BOREMAX | 660 | 1482 | 2022 |
| 8 ½" | 11 300' | 10 500'-11 300' | Fluido Drill In BARADRIL-N | 57 | 129 | 1074 |
| TOTAL/Pozo | 12,000 BLS por pozo | | | | | |
| No. pozos PCN-13: 6 | | | | | | |
| No. pozos PCN-08: 6 | | | | | | |
| Volumen total lodo base agua 7000 BLS | | | | | | |
| Volumen total lodo base aceite 0 BLS | | | | | | |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020
Elaboración: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020

Tabla 3-36 Volumen Total de Cortes de Perforación a Generarse

| Tipo de Desecho | bbl | m ³ |
|-----------------------------|------|----------------|
| Sólidos base agua | 5000 | 795 |
| Líquidos base agua* | 7000 | 1113 |
| Sólidos base aceite | 0 | 0 |
| Fluidos contaminados con HC | 0 | 0 |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020
Elaboración: PETROAMAZONAS EP, septiembre 2020

3.11.4 Pozo Inyector

Es un pozo perforado haciendo uso de varios equipos en superficie (broca, *drill pipe*, equipo de perforación, etc.) y cuyo objetivo es el de recibir agua para recuperación secundaria; usualmente, en este tipo de pozos se inyecta el agua en zonas que tienen presencia de hidrocarburos y cuya función principal del agua es generar un empuje artificial adicional en el reservorio hidrocarburífero, que permita incrementar el factor de recobro de crudo en los otros pozos del mismo reservorio que producen.

Entre los principales objetivos de la implementación de un mecanismo de inyección, se tiene:

- > Incrementar la recuperación de petróleo por sobre la recuperación que se obtiene mediante los mecanismos naturales, debido a cualquiera de las siguientes condiciones:
 - Incremento del volumen recuperable del yacimiento
 - Recuperación de una parte de la saturación residual de petróleo
 - Aumento del volumen de petróleo móvil en condiciones de superficie
 - Mejora de las eficiencias del desplazamiento
- > Acelerar la recuperación de petróleo por la implementación de energía adicional de movilización, desplazamiento y producción requeridos.

En el Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador vigente (AM 100-A), en su Artículo 54.- Normas operativas para la fase de explotación, se establece en el numeral 11 Recuperación secundaria o mejorada:

“Recuperación secundaria o mejorada. - Cuando el fluido a utilizar en las actividades de recuperación mejorada o secundaria sea agua, se procurará utilizar el agua de producción, en el caso de utilizar agua superficial o de subsuelo, el Operador contará previamente con el permiso emitido por la Autoridad Única del Agua.

Para todo pozo inyector el Operador deberá realizar cada cinco años contados a partir el inicio de la inyección una prueba de integridad mecánica, cuyo informe será incluido como anexo del informe de gestión ambiental anual.

Para la conversión de un pozo a inyector, el Operador presentará a la Autoridad Ambiental Nacional, para conocimiento, el documento de aprobación o autorización, emitido por la Autoridad Nacional de Hidrocarburos, previo a su ejecución.”

En el bloque 44, campo Pucuna, los pozos que pudieren estar en proceso de cierre aún tendrían potencial para trabajos de *workover* que podrían incrementar la producción del bloque, y cerrarlos afectaría la producción de este.

3.11.5 Reacondicionamiento o Mantenimiento de Pozos (workover)

Consiste en la reparación o la estimulación de un pozo de producción existente con el fin de restaurar, prolongar o mejorar la producción de hidrocarburos.

Corresponde a la realización de mantenimiento importante o tratamientos correctivos en un pozo de petróleo. En muchos casos, el reacondicionamiento implica la remoción y el reemplazo de la sarta de la tubería de producción, después de que se ha matado (ahogado) el pozo y se ha colocado un equipo de reparación de pozo en su ubicación. Las operaciones de reacondicionamiento a través de tuberías, con equipos de tubería flexible, entubación bajo presión o de línea de acero, se realizan de manera rutinaria para completar tratamientos o actividades de servicios al pozo que evitan una recuperación total en casos en los que se ha retirado la tubería. Esta operación ahorra tiempo y recursos considerables.

En resumen, el reacondicionamiento o *workover* inicia con la inyección de presión suficiente para llegar a la formación productora y vencer la presión de fondo fluyente. El procedimiento a seguir es:

- > Se arma el equipo de control de pozos o preventor de reventones (BOP).
- > Se saca la bomba electrosumergible a cambiarse o mantenerse.
- > Se limpia el pozo mediante el raspatubos para limpiar el *casing*.
- > Se baja la nueva bomba electrosumergible o reparada.
- > Se desarma el BOP y se arma e instala el cabezal del pozo.
- > Se pone a producir el pozo accionando la bomba.

3.11.6 Operación y Mantenimiento de Líneas de Flujo

Durante la operación de la línea de flujo, se mantendrá la presión por debajo de la presión máxima de operación permitida, de acuerdo con la Norma ASME B31.4. Se mantendrá un monitoreo constante de los parámetros operacionales y se limpiará internamente la tubería utilizando raspadores.

Se realizará inspecciones de la tubería mediante los siguientes aspectos:

- > Inspección del sistema de protección catódica.
- > Inspección visual del DDV.
- > Inspección de válvulas de bloqueo/aislamiento.
- > Monitoreo permanente el sistema de detección de fugas.
- > Se considera la posibilidad de hacer inspecciones internas del ducto utilizando raspadores inteligentes (*smart pigs*).

El mantenimiento de la línea de flujo se realizará en forma periódica y programada, incluyendo:

- > Limpieza interior de la tubería utilizando raspadores,
- > Lubricación de válvulas de bloqueo/aislamiento,
- > Pintura de lanzadoras/receptoras de raspadores,
- > Mantenimiento preventivo del sistema de protección catódica.

En caso de que sea necesario, realizar reparaciones de la tubería o cambio de válvulas. Se tomarán todas las precauciones necesarias para minimizar pérdidas de producción y posible afectación al área.

Los equipos lanzadores/receptores de raspadores serán diseñados de tal manera que permitan la operación de limpieza interior de la tubería sin interrumpir su operación normal.

3.12 Fase de Cierre y Abandono

En el caso del cierre y abandono de todo el proyecto, conforme el alcance técnico detallado en la sección 2.3.1 Alcance Técnico, se procederá según lo establecido en el numeral 7 del Art. 53 del AM 100-A, en este sentido en el caso de abandono temporal o definitivo de las instalaciones hidrocarburíferas, se deberá:

- > Ubicar y disponer adecuadamente los equipos y estructuras que se encuentren en los sitios de trabajo, que no sean necesarios para futuras operaciones.
- > Todos los desechos de origen doméstico e industrial, luego de su clasificación, serán tratados y dispuestos de acuerdo a lo previsto en el Plan de Manejo de Desechos del Plan de Manejo Ambiental propuesto en el capítulo 10 del presente estudio.
- > En el sitio de perforación se deberán readecuar los drenajes y reforestar el área que no vaya a ser reutilizada si el abandono es temporal.

- > Cuando se proceda a abandonar definitivamente un pozo, éste se sellará con tapones de cemento en la superficie y en los intervalos apropiados para evitar escapes y/o migraciones de fluidos.
- > En caso de producirse escapes de crudo por trabajos relativos al mal taponamiento del pozo, la empresa asumirá todos los costos de remediación y las reparaciones correspondientes al pozo. Las locaciones de pozos abandonados deberán ser rehabilitadas ambientalmente.

Tabla de Contenido

| | | |
|----------|--|------------|
| 4 | Análisis de Alternativas | 4-1 |
| 4.1 | Metodología de Matriz Ponderada | 4-1 |
| 4.1.1 | Variables e Importancia Relativa | 4-1 |
| 4.1.2 | Condición | 4-2 |
| 4.2 | Análisis de Alternativas para la Ampliación de la Plataforma Pucuna 13 y su Variante de Vía Vecinal | 4-5 |
| 4.2.1 | Alternativa 1 | 4-6 |
| 4.2.2 | Alternativa 2 | 4-7 |
| 4.2.3 | Conclusiones..... | 4-8 |
| 4.3 | Análisis de Alternativas para la Ampliación de la Plataforma Pucuna 08 y su Variante de Vía Comunitaria..... | 4-8 |
| 4.3.1 | Alternativa 1 | 4-10 |
| 4.3.2 | Alternativa 2 | 4-10 |
| 4.3.3 | Conclusiones..... | 4-12 |
| 4.4 | Análisis de Alternativas para la Instalación de Líneas de Flujo de las Plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13 | 4-12 |

Tablas

| | | |
|-----------|--|------|
| Tabla 4-1 | Criterios para Calificación | 4-3 |
| Tabla 4-2 | Valor y Nivel de Significancia..... | 4-5 |
| Tabla 4-3 | Alternativas Ampliación Plataforma Pucuna 13..... | 4-5 |
| Tabla 4-4 | Análisis de Alternativas Ampliación Plataforma Pucuna 13 | 4-7 |
| Tabla 4-5 | Alternativas Ampliación Plataforma Pucuna 08..... | 4-9 |
| Tabla 4-6 | Análisis de Alternativas Ampliación Plataforma Pucuna 08 | 4-11 |

Figuras

| | | |
|------------|---|------|
| Figura 4-1 | Alternativas 1 y 2 - Ampliación Plataforma Pucuna 13 y Variante de Vía Vecinal | 4-6 |
| Figura 4-2 | Alternativas 1 y 2 - Ampliación Plataforma Pucuna 08 y Variante de Vía Comunitaria..... | 4-10 |

Página en blanco

4 Análisis de Alternativas

La ejecución de cualquier proyecto de ingeniería requiere de un adecuado balance de los aspectos ambientales, técnicos, económicos y sociales; no obstante, el peso relativo de cada uno de estos aspectos también depende de otros factores, entre los que están las condiciones o características del área de influencia donde se implantará el proyecto y la magnitud e importancia de este frente al desarrollo o aporte al país en términos de inversión, ingreso de divisas y empleo. El análisis de alternativas considera aspectos socioambientales, técnicos y económicos, otorgándoles un peso relativo en función de las características del área de estudio donde se desarrollará el proyecto.

El análisis inicia con una descripción cualitativa de cada una de las alternativas en estudio. Con esta descripción, se elabora una matriz que facilita el análisis cuantitativo de las alternativas y, finalmente, determina la alternativa que va a generar el menor impacto ambiental y que posibilita la viabilidad del proyecto. La alternativa más viable será aquella que presente las mejores condiciones para su implementación, valorada en base al resultado del análisis de las restricciones de tipo ambiental (biótica y abiótica), técnico y económico.

Como en todos los proyectos, las variables que se manejan presentan diferentes grados de restricciones de diseño en torno a la selección de la ubicación de las distintas instalaciones superficiales. A continuación, se presenta el análisis de alternativas (Anexo D.- Cartografía, Mapa 4.1-1 Análisis de Alternativa).

4.1 Metodología de Matriz Ponderada

La metodología utilizada se basa en una matriz que pondera las variables que se analizan, dándoles una importancia relativa a cada una. Para aplicar la matriz ponderada, se ha considerado lo siguiente:

- > Variable: Término designado que puede tomar distintos valores o criterios.
- > Importancia Relativa: corresponde a la ponderación dada a cada variable.
- > Condición: Es la característica que presenta cada alternativa, tomada en función de la variable.

4.1.1 Variables e Importancia Relativa

La metodología planteada para el análisis de alternativas y la selección del área más adecuada comprende un conjunto de variables, cada una con una ponderación o importancia relativa (IR).

Las variables han sido agrupadas en tres factores, que son:

> Ingeniería (30 %)

Se ha considerado establecer un peso de 30 % para la variable ingeniería, pues comprende la importancia de perforar en una u otra alternativa según la distancia al yacimiento, la superficie de área útil necesaria, estableciendo como mejor opción lo contenido dentro del Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas (AM 100-A); y, los costos en que se incurriría para realizar los trabajos de obra civil. Dicha proximidad incidirá en que deban aplicarse más o menos actividades que alteren el entorno. Con base en esta referencia, se distribuyó el peso por igual en las siguientes subvariables:

- Distancia al centro de interés geofísico: Comprende la distancia que existe entre el centro del área de interés (reservorio estimado) y cada alternativa; tiene una importancia relativa del 10 %.
- Área operativa útil: Hace referencia al área o superficie que será utilizada como área operativa; tiene una importancia relativa del 10 %.

Para determinar el área operativa útil de cada alternativa, se tomó en consideración los criterios de zonificación que se especifican más adelante.

- Costo de trabajo civil: Comprende los gastos en que se incurrirá para la ampliación de plataformas, construcción de vías de acceso y adecuación del DDV existente para instalación de líneas de flujo. Su importancia relativa es del 10 %.

> **Ambiental (40 %)**

Para esta variable se ha establecido un peso mayor con base en el reconocimiento de los derechos de la naturaleza que se le otorgan en la Constitución de la República del Ecuador de 2008, y lo establecido en el Artículo 6 del Código Orgánico del Ambiente, donde se establece que: "...Para la garantía del ejercicio de sus derechos, en la planificación y el ordenamiento territorial se incorporarán criterios ambientales territoriales en virtud de los ecosistemas...".

- **Abiótico:** Comprende el análisis de los recursos naturales que se identifiquen en cada área de observación y la distancia entre ellos. Su importancia relativa es del 20 %.
- **Biótico:** está conformado por los subcomponentes de flora y de fauna. En la flora se describen los tipos de cobertura vegetal que se encuentran en la alternativa en análisis y sus alrededores, que permiten identificar las condiciones ambientales del área y su estado de conservación. Para el subcomponente de fauna, se considera la fragmentación del bosque como el mayor factor, que a menudo tiene efectos sobre la comunidad de aves, mamíferos y herpetofauna. Por esto, se analiza de manera conjunta el nivel de perturbación encontrado en función de la cobertura vegetal y sus efectos sobre la comunidad de fauna que se relaciona estrechamente con el estado de conservación de un bosque. La importancia relativa asignada a estos subcomponentes es del 15 % para flora y del 5 % para fauna, siendo el 20 % de importancia relativa asignado a la parte biótica.

> **Social (30 %)**

- Relacionamento EP PETROECUADOR: Hace referencia al grado de conformidad y relacionamiento que presenta EP PETROECUADOR con la localidad o localidades en el área en donde se desarrollaría el proyecto. Tiene una importancia relativa del 6 %.
- Estimación de costo tierra: Corresponde al costo en que deberá incurrir EP PETROECUADOR para adquirir el o los predios necesarios para la implantación del proyecto. La importancia relativa es del 8 %.
- Restricciones legales: Hace referencia a la situación legal que pueda presentar el predio o localidad. La importancia relativa es del 8 %.
- Infraestructura comunitaria: Se relaciona con la infraestructura comunitaria, viviendas ocupadas, que se encuentran asentadas dentro del área de influencia directa. Tiene una importancia relativa del 8 %.

4.1.2 **Condición**

Cada variable considerada presenta diferentes condiciones. Para analizar cada alternativa, deberá escogerse la condición a la que esta se ajuste.

- > Distancia al centro de interés geofísico, que puede ser: BAJA (0 a 300 m), MEDIA (301 a 600 m) o ALTA (mayor que 600).
- > Área operativa útil, HOLGADA (> 3,5 ha), SUFICIENTE (entre 2,5 y 3,5 ha), RESTRINGIDA (< 2,5 ha) o NO VIABLE (< 1,5).

- > Costo de trabajo civil, que puede ser: BAJO (< \$1 500 000), MEDIO (entre \$1 500 000 y \$2 500 000) o ALTO (> \$ 2 500 000).
- > Abiótico, que puede ser: ALTA (distancia a las restricciones mayor de 30 m), MEDIA (distancia a las restricciones entre 10 y 30 m), BAJA (distancia a las restricciones menor de 10 m) y MUY BAJA (área con restricciones).
- > Áreas de restricción: Corresponde a las áreas que están impedidas de ocupar, desde un punto de protección ambiental, las cuales son: cuerpos de agua, riveras y zonas de inundación, derecho de vías de caminos, sitios inestables, especies en veda o únicas (polylepis, caoba, etc.), ecosistemas sensibles (moretales), áreas protegidas (SNAP, RAMSAT, Socio Bosque) y territorios ancestrales.
- > Biótico: que, de acuerdo con el tipo de cobertura vegetal, puede ser ALTA (pastizales y cultivos), MEDIA (vegetación arbustiva), BAJA (bosque secundario) y MUY BAJA (bosque natural intervenido). Y, de acuerdo con la fauna terrestre, puede ser ALTA (especies de sensibilidad Baja), MEDIA (especies de sensibilidad Media) y BAJA (especies de sensibilidad Alta).
- > Relacionamiento EP PETROECUADOR, que es medida como: ALTA (acercamientos de EP PETROECUADOR con resultados positivos), MEDIA (acercamientos de EP PETROECUADOR con resultados neutros) o BAJA (acercamientos de EP PETROECUADOR con resultados negativos).
- > Estimación de costo tierra, que puede ser: BAJA (< \$20 000), MEDIA (entre \$20 000 y \$35 000), ALTA (entre \$35 000 y \$70 000) o MUY ALTA (> \$70 000).
- > Restricciones legales, que ha sido categorizada de la siguiente manera: BAJA (predio o localidad no registrado en el GAD municipal) o ALTA (predio o localidad registrado en el GAD municipal).
- > Infraestructura comunitaria que se encuentren dentro del rango de influencia de ruido, se considera: BAJA (si la infraestructura comunitaria está dentro del rango influencia de ruido) o ALTA (si no se encuentra infraestructura comunitaria en el rango de influencia de ruido).

Los criterios descritos previamente se aplican en una matriz de ponderación que refleja el peso de cada uno:

Tabla 4-1 Criterios para Calificación

| Factor | Variables | Condición | Peso | Ponderación Porcentual | Ponderación Aritmética |
|-----------------------------|---|---|----------|------------------------|------------------------|
| AMBI ENTA L (40 %) | Distancia al centro de interés geológico (10 %) | Bajo: Distancia entre 0 y 300 m | 10,00 | 100,00 % | 1,00 |
| | | Medio: Distancia entre 301 y 600 m | 7,00 | 70,00 % | 0,70 |
| | | Alto: Distancia mayor que 600 m | 3,00 | 30,00 % | 0,30 |
| | Área útil (10 %) | Holgada: Área mayor que 3,5 ha | 10,00 | 100,00 % | 1,00 |
| | | Suficiente: Área entre 2,5 y 3,5 ha | 7,00 | 70,00 % | 0,70 |
| | | Restringida: Área entre 1,5 y 2,5 ha | 4,00 | 40,00 % | 0,40 |
| | | No Viable: Área menor que 1,5 ha | 0,00 | 0,00 % | 0,00 |
| | Costo trabajo civil (10 %) | Bajo: Costo menor que \$ 1 500 000 | 10,00 | 100,00 % | 1,00 |
| | | Medio: Costos entre \$ 1 500 000 y \$ 2 500 000 | 6,00 | 60,00 % | 0,60 |
| | | Alto: Costo mayor que \$ 2 500 000 | 3,00 | 30,00 % | 0,30 |
| Abiótico (20 %) | Distancia a las restricciones mayor que 30 m | 20,00 | 100,00 % | 1,00 | |

| Factor | Variables | Condición | Peso | Ponderación Porcentual | Ponderación Aritmética | |
|--|----------------|--|--|------------------------|------------------------|------|
| | | Distancia a las restricciones entre 10 y 30 m | 15,00 | 75,00 % | 0,75 | |
| | | Distancia a las restricciones menor que 10 m | 10,00 | 50,00 % | 0,50 | |
| | | Área con restricciones | 5,00 | 25,00 % | 0,25 | |
| | Biótico (20 %) | Cobertura Vegetal (15 %) | | | | |
| | | Pastizales y cultivos | 15,00 | 100 % | 1,00 | |
| | | Vegetación arbustiva | 10,00 | 66,7 % | 0,66 | |
| | | Bosque secundario | 7,00 | 46,7 % | 0,46 | |
| | | Bosque natural poco intervenido | 3,00 | 20 % | 0,20 | |
| | | Fauna Terrestre (5 %) | | | | |
| | | Especies de sensibilidad Baja | 5,00 | 100 % | 1,00 | |
| | | Especies de sensibilidad Media | 3,00 | 60 % | 0,60 | |
| | | Especies de sensibilidad Alta | 1,00 | 20 % | 0,20 | |
| | SOCIAL (30 %) | Relacionamiento de EP PETROECUADOR (6 %) | Alta: Acercamientos de EP PETROECUADOR con autoridades parroquiales con resultados positivos y expectativas frente a oportunidades de desarrollo para su territorio. | 10,00 | 100,00 % | 1,00 |
| Media: Acercamientos de EP PETROECUADOR con autoridades parroquiales con resultados neutros y expectativas frente a oportunidades de desarrollo para su territorio. | | | 7,00 | 70,00 % | 0,70 | |
| Baja: Acercamientos de EP PETROECUADOR con autoridades parroquiales con resultados negativos y expectativas frente a oportunidades de desarrollo para su territorio. | | | 3,00 | 30,00 % | 0,30 | |
| Estimación de costo tierra (8 %) | | Bajo: Costo menor que \$20 000 | 10,00 | 100,00 % | 1,00 | |
| | | Medio: Costo entre \$20 000 y \$35 000 | 5,00 | 50,00 % | 0,50 | |
| | | Alto: Costo entre \$35 000 y \$70 000 | 2,00 | 20,00 % | 0,20 | |
| | | Muy Alto: Costo mayor que \$70 000 | 0,00 | 0,00 % | 0,00 | |
| Restricciones legales (8 %) | | Alto: Predio o localidad registrado en el GAD municipal | 10,00 | 100,00 % | 1,00 | |
| | | Bajo: Predio o localidad no registrado en el GAD municipal | 0,00 | 0,00 % | 0,00 | |
| Infraestructura comunitaria (8 %) | | Alto: Ausencia de infraestructura en el rango de influencia directa | 10,00 | 100,00 % | 1,00 | |
| | | Bajo: Presencia de infraestructura dentro el rango de influencia directa | 0,00 | 0,00 % | 0,00 | |

Fuente: Entrix, diciembre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

La calificación se establece considerando un peso de acuerdo con un nivel de significancia de impacto (Tabla 4-1) al factor ambiental afectado con base en el conocimiento de las características del área del proyecto (zona baja, media o altamente intervenida por procesos antrópicos). Una vez multiplicados los valores de calificación (C) por la Importancia Relativa (IR), se suman los resultados en cada alternativa considerada.

El objetivo de aplicar la metodología es obtener como resultado la significancia de cada alternativa y así elegir la mejor opción. Mientras mayor sea el valor obtenido, mejor será la opción y, por ende, será la seleccionada.

Una vez aplicados estos criterios, se obtendrá una significancia según lo siguiente:

Tabla 4-2 Valor y Nivel de Significancia

| Valor | Significancia |
|-----------|---------------|
| 75-100 | Alta |
| 60-74 | Media |
| 0-60 | Baja |
| NO VIABLE | |

Fuente: Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

4.2 Análisis de Alternativas para la Ampliación de la Plataforma Pucuna 13 y su Variante de Vía Vecinal

Considerando que la variante de vía vecinal de la plataforma Pucuna 13 con correspondientes a la ubicación de su área de ampliación, se realiza el análisis sobre las alternativas de ubicación de la ampliación de esta plataforma.

Tabla 4-3 Alternativas Ampliación Plataforma Pucuna 13

| Ampliación Plataforma | Status | Coordenadas WGS 84 18S | | | Áreas |
|-----------------------|---------------|------------------------|-----------|------------|--------|
| | | Vértices | Este (m) | Norte (m) | (ha) |
| Ampliación Pucuna 13 | Alternativa 1 | P1 | 277446,09 | 9973099,08 | 1,6381 |
| | | P2 | 277441,48 | 9973156,31 | |
| | | P3 | 277626,84 | 9973170,57 | |
| | | P4 | 277635,41 | 9973061,42 | |
| | | P5 | 277540,00 | 9973054,50 | |
| | | P6 | 277465,27 | 9973123,59 | |
| | Alternativa 2 | P1 | 277533,88 | 9973053,17 | 1,6812 |
| | | P2 | 277540,00 | 9973054,50 | |
| | | P3 | 277465,27 | 9973123,59 | |
| | | P4 | 277437,24 | 9973087,77 | |
| | | P5 | 277426,27 | 9973231,25 | |
| | | P6 | 277540,69 | 9973239,05 | |
| | | P7 | 277554,79 | 9973054,69 | |
| | | P8 | 277533,88 | 9973053,17 | |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020; Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

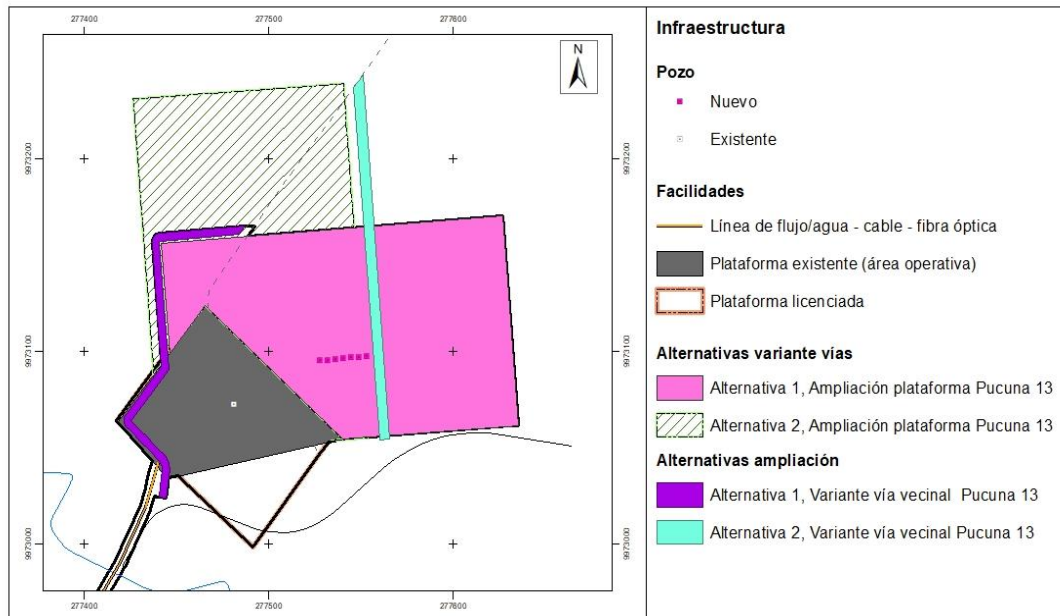


Figura 4-1 Alternativas 1 y 2 - Ampliación Plataforma Pucuna 13 y Variante de Vía Vecinal

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020; Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

4.2.1 Alternativa 1

Esta alternativa considera la ampliación de la plataforma con un área de 1,6381 ha (Anexo D. Cartografía, Mapa 4.1-1 Alternativas). La ubicación de la ampliación de la plataforma contempla aspectos geológicos y las mejores características operativas.

De acuerdo con la disposición geográfica, el área de la alternativa 1 se ubica dentro de un ecosistema intervenido (propiedad del señor Eduardo Cerda). Área con un grado de intervención alto, cubierta en su mayoría por distintos cultivos agropecuarios, con presencia esporádica de árboles, en la que se identificó 42 árboles nativos, pertenecientes a 14 especies (*Cestrum racemosum*, *Cestrum silvaticum*, *Cordia alliodora*, *Heliocarpus americanus*, *Inga densiflora*, *Inga edulis*, *Matisia cordata*, *Oenocarpus bataua*, *Piptadenia pteroclada*, *Platymiscium pinnatum*, *Pourouma cecropiifolia*, *Schefflera morototoni*, *Spondias mombin*, *Vernonia arborescens*), nueve familias (Anacardiaceae, Araliaceae, Arecaceae, Asteraceae, Cordiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Solanaceae, Urticaceae), nueve especies maderables (*Cestrum racemosum*, *Cordia alliodora*, *Heliocarpus americanus*, *Matisia cordata*, *Piptadenia pteroclada*, *Platymiscium pinnatum*, *Pourouma cecropiifolia*, *Schefflera morototoni*, *Spondias mombin*), una especie en aprovechamiento condicionado, con 19 individuos (*Platymiscium pinnatum*), y seis especies medicinales (*Cestrum racemosum*, *Inga edulis*, *Piptadenia pteroclada*, *Spondias mombin*, *Oenocarpus bataua*, *Heliocarpus americanus*). Consecuentemente, se considera que el área de ampliación posee una sensibilidad biótica Baja.

En lo referente a los aspectos socioeconómicos, existirá afectación a infraestructura, ya que en el área de ampliación de la plataforma existe una vivienda. El terreno es de propiedad comunal, perteneciente a la Comuna Wataraku; en este sentido se debe indemnizar y compensar conforme la norma aplicable según lo establece el Art. 50 del AM 100-A (RAOHE vigente), así mismo se deberá contemplar los Artículos 819, 820 y 821 del Reglamento del Código Orgánico del Ambiente.

La zona corresponde a una **nula** sensibilidad arqueológica y cultural.

En el aspecto económico, la población del AID del proyecto puede verse beneficiada por la contratación de mano de obra local no calificada. Tomando en cuenta la información levantada en campo, la población podría dedicarse a actividades vinculadas con las tareas constructivas requeridas para la ampliación del área.

4.2.2 Alternativa 2

Esta alternativa considera la ampliación de la plataforma con un área de 1,6812 ha.

De igual manera, el área se ubica en un ecosistema intervenido. El área alberga especies de flora como las mencionadas en la alternativa 1. Sin embargo, en el área (Anexo D. Cartografía, Mapa 4.1-1 Alternativas) se evidencia una mayor proporción de área cubierta por vegetación con respecto a la alternativa 1 y, asociándola a la presencia de fauna, se considera que el área presenta una sensibilidad biótica Media.

En lo referente a los aspectos socioeconómicos, existirá afectación a infraestructura y a la vía de acceso vecinal presente detrás de la plataforma existente (al lado norte), además de la casa del señor Eduardo Cerda, serán afectadas las viviendas de los señores Gilberto Sanda y Nixon Sanda, por influencia de ruido por actividades constructivas y de perforación.

El área de la plataforma Pucuna 13 es de sensibilidad **nula** con respecto a sensibilidad arqueológica y cultural.

En el aspecto económico, la población del AID del proyecto puede verse beneficiada por la contratación de mano de obra local no calificada. Tomando en cuenta la información levantada en campo, la población podría dedicarse a actividades vinculadas con las tareas constructivas requeridas para la ampliación del área.

Tabla 4-4 Análisis de Alternativas Ampliación Plataforma Pucuna 13

| Factor | Variables | Importancia Relativa | Área Operativa Plataforma Pucuna 13 | | | | | |
|-------------------|---|----------------------|--|-----|------|--|------|------|
| | | | Alternativa 1 | | | Alternativa 2 | | |
| | | | Condición | C | C*IR | Condición | C | C*IR |
| INGENIERÍA (30 %) | Distancia al centro de interés geofísico (10 %) | 0,1 | Distancia entre 0 y 300 m | 1 | 0,1 | Bajo: Distancia entre 0 y 300 m | 1 | 0,1 |
| | Área útil (10 %) | 0,1 | Restringida: Área entre 1,5 y 2,5 ha | 0,4 | 0,04 | Restringida: Área entre 1,5 y 2,5 ha | 0,4 | 0,04 |
| | Costo trabajo civil (10 %) | 0,1 | Costo menor que \$ 1 500 000 | 1 | 0,1 | Costos entre \$ 1 500 000 y \$ 2 500 000 | 0,6 | 0,06 |
| AMBIENTAL (40%) | Abiótico (20 %) | 0,2 | Distancia a las restricciones mayor que 30 m | 1 | 0,2 | Distancia a las restricciones mayor que 30 m | 1 | 0,2 |
| | Biótico (flora 15 %) | 0,15 | Pastizales (árboles dispersos) y cultivos | 1 | 0,15 | Pastizales (árboles dispersos) y cultivos | 1,00 | 0,15 |
| | Biótico (fauna 5 %) | 0,05 | Especies de sensibilidad Baja | 1 | 0,05 | Especies de sensibilidad Media | 0,6 | 0,03 |

| Factor | Variables | Importancia Relativa | Área Operativa Plataforma Pucuna 13 | | | | | |
|------------------|--|----------------------|--|-----|-------|--|-----|-------|
| | | | Alternativa 1 | | | Alternativa 2 | | |
| | | | Condición | C | C*IR | Condición | C | C*IR |
| SOCIAL (30%) | Relacionamiento de EP PETROECUADOR (6 %) | 0,06 | Acercamientos de EP PETROECUADOR con autoridades parroquiales con resultados neutros y expectativas frente a oportunidades de desarrollo para su territorio. | 0,7 | 0,042 | Acercamientos de EP PETROECUADOR con autoridades parroquiales con resultados positivos y expectativas frente a oportunidades de desarrollo para su territorio. | 0,7 | 0,042 |
| | Costo tierra (8%) | 0,08 | Costo menor que \$ 20 000 | 1 | 0,08 | Costo menor que \$ 20 000 | 1 | 0,08 |
| | Restricciones legales (8 %) | 0,08 | Predio o localidad registrado en el GAD municipal | 1 | 0,08 | Predio o localidad registrado en el GAD municipal | 1 | 0,08 |
| | Infraestructura comunitaria (8 %) | 0,08 | Presencia de infraestructura dentro el rango de influencia de ruido | 1 | 0,08 | Presencia de infraestructura dentro el rango de influencia de ruido | 1 | 0,08 |
| Total Aritmético | | | 0,92 | | | 0,86 | | |
| Total Porcentual | | | 92 % | | | 86 % | | |

Fuente: Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

4.2.3 Conclusiones

Alternativa 1.- Corresponde a un área utilizada para pastizales y presenta una vivienda en el área de intervención directa. Aplicando la Matriz de Priorización (Ver Tabla 4-2), se obtuvo una categorización de **Alto**.

Alternativa 2.- El área es intervenida, presenta una vivienda en el área de intervención directa; además, linda con dos viviendas ocupadas. La Matriz de Priorización (Ver Tabla 4-2) reflejó una categorización de **Alto**.

Haciendo una comparación de las opciones, se tiene que, si bien ambas presentan condiciones adecuadas para la implementación del área operativa, la alternativa 1 presenta una mejor categorización (Ver Tabla 4-2), por lo tanto, la alternativa seleccionada es la **primera**.

4.3 Análisis de Alternativas para la Ampliación de la Plataforma Pucuna 08 y su Variante de Vía Comunitaria

Considerando que la variante de la vía comunitaria de la plataforma Pucuna 08 es correspondiente a la ubicación de su área de ampliación, se realiza el análisis sobre las alternativas de ubicación de la ampliación de esta plataforma.

Tabla 4-5 Alternativas Ampliación Plataforma Pucuna 08

| Ampliación Plataforma | Status | Coordenadas WGS 84 18S | | | Áreas (ha) |
|-----------------------|---------------|------------------------|-----------|-------------|---------------|
| | | Vértices | Este (m) | Norte (m) | |
| Ampliación Pucuna 08 | Alternativa 1 | P1 | 276893,64 | 9968430,70 | 1,7020 |
| | | P2 | 276893,64 | 9968458,42 | |
| | | P3 | 276914,96 | 9968458,42 | |
| | | P4 | 276914,96 | 9968616,61 | |
| | | P5 | 277024,44 | 9968616,61 | |
| | | P6 | 277024,39 | 9968430,70 | |
| | | P7 | 276999,36 | 9968430,70 | |
| | | P8 | 276998,00 | 9968491,00 | |
| | | P9 | 276951,00 | 9968498,00 | |
| | | P10 | 276924,83 | 9968430,70 | |
| | Alternativa 2 | P1 | 276924,81 | 9968430,659 | 1,8996 |
| | | P2 | 276924,26 | 9968429,228 | |
| | | P3 | 276923,00 | 9968426 | |
| | | P4 | 276926,51 | 9968421,248 | |
| | | P5 | 276932,01 | 9968413,81 | |
| | | P6 | 276933,73 | 9968411,479 | |
| | | P7 | 276935,48 | 9968409,115 | |
| | | P8 | 276940,00 | 9968403 | |
| | | P9 | 276953,63 | 9968402,773 | |
| | | P10 | 276958,38 | 9968402,694 | |
| | | P11 | 276981,73 | 9968402,305 | |
| | | P12 | 277000,00 | 9968402 | |
| | | P13 | 276999,96 | 9968403,714 | |
| P14 | 276999,88 | 9968407,366 | | | |
| P15 | 276999,80 | 9968410,999 | | | |
| P16 | 276999,70 | 9968415,307 | | | |
| P17 | 276999,36 | 9968430,49 | | | |
| P18 | 277024,49 | 9968430,433 | | | |
| P19 | 277024,42 | 9968402,709 | | | |
| P20 | 277003,10 | 9968402,758 | | | |
| P21 | 277002,75 | 9968244,57 | | | |
| P22 | 276893,26 | 9968244,818 | | | |
| P23 | 276893,74 | 9968430,729 | | | |

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020; Entrix, diciembre 2020 – mayo 2022
Elaboración: Entrix, diciembre 2020 – mayo 2022

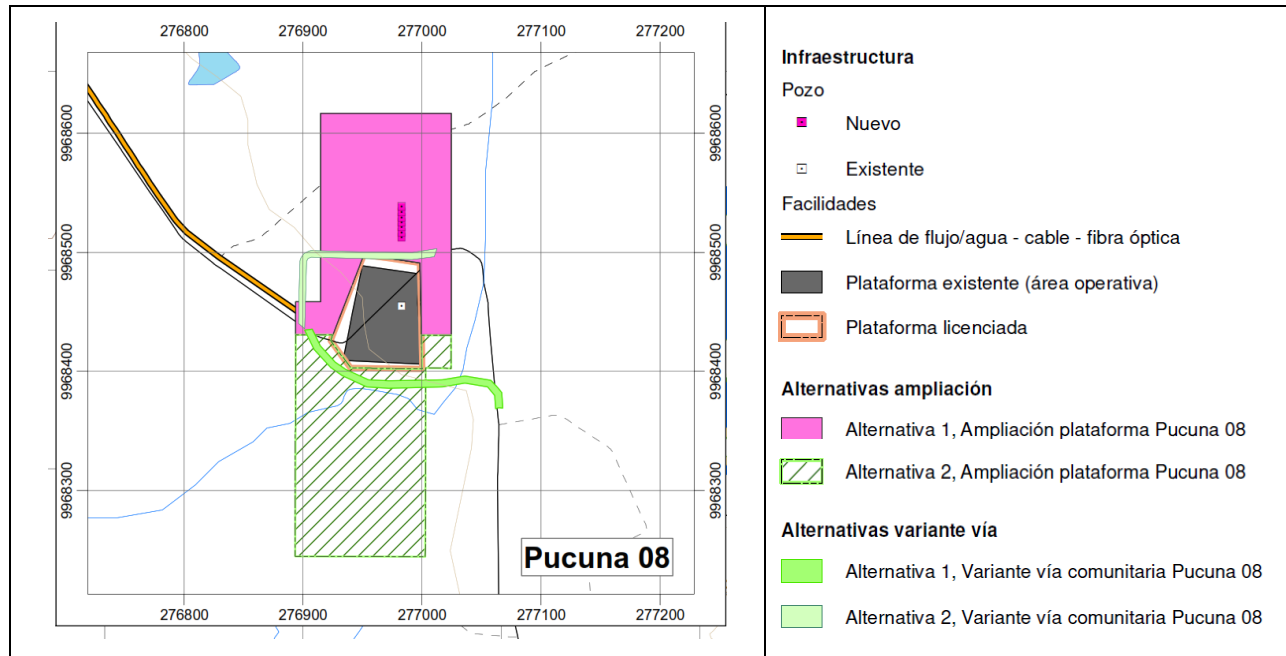


Figura 4-2 Alternativas 1 y 2 - Ampliación Plataforma Pucuna 08 y Variante de Vía Comunitaria

Fuente: PETROAMAZONAS EP, 2020; Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

4.3.1 Alternativa 1

Esta alternativa considera la ampliación de la plataforma con un área de 1,7020 ha, de acuerdo con la Figura 4-2. La ubicación de la ampliación de la plataforma contempla aspectos geológicos y las mejores características operativas, no se encontraron restricciones abióticas, como cuerpos de agua.

El área de la alternativa 1 se ubica dentro de un ecosistema intervenido. En el área existe suelo descubierto (0,0681 ha), mosaico agropecuario (0,8804 ha) y vegetación natural poco intervenida (0,8514 ha), es decir, se halló una proporción pequeña de vegetación natural poco intervenida y cobertura con claros; aquí se identificaron 342 árboles nativos, sin embargo, se evidenció que Mosaico agropecuario ocupa una mayor proporción, consecuentemente en el área se presentan pastizales y cultivos. En este sentido, la sensibilidad biótica se relaciona a Baja.

En lo referente a los aspectos socioeconómicos, no existe afectación a infraestructura privada. La zona corresponde a una Alta sensibilidad arqueológica y cultural.

En el aspecto económico, la población del AID del proyecto puede verse beneficiada por la contratación de mano de obra local no calificada. Tomando en cuenta la información levantada en campo, la población podría dedicarse a actividades vinculadas con las tareas constructivas requeridas para la ampliación del área.

4.3.2 Alternativa 2

Esta alternativa considera la ampliación de la plataforma con un área de 1,8996 ha. En el levantamiento de información en campo se encontró un estero sin nombre al sur de la plataforma existente, Pucuna 08. En este sentido, en el área de la alternativa 2 se ubica una restricción del componente abiótico.

De igual manera, el área se ubica en un ecosistema intervenido, sin embargo, se hallaron claros de vegetación natural poco intervenida en el área de la plataforma Pucuna 08, y los resultados de los

muestras bióticas realizados en las áreas circundantes de la plataforma existente indican, a nivel global, que el área presenta una sensibilidad biótica Alta.

En lo referente a los aspectos socioeconómicos, no existirá afectación a infraestructura privada. El área de la plataforma Pucuna 08 es de sensibilidad Alta con respecto a sensibilidad arqueológica y cultural.

En el aspecto económico, la población del AID del proyecto puede verse beneficiada por la contratación de mano de obra local no calificada. Tomando en cuenta la información levantada en campo, la población podría dedicarse a actividades vinculadas con las tareas constructivas requeridas para la ampliación del área.

Tabla 4-6 Análisis de Alternativas Ampliación Plataforma Pucuna 08

| Factor | Variables | Importancia Relativa | Área Operativa Plataforma Pucuna 13 | | | | | |
|-------------------|---|----------------------|--|-----|-------|--|------|-------|
| | | | Alternativa 1 | | | Alternativa 2 | | |
| | | | Condición | C | C*IR | Condición | C | C*IR |
| INGENIERÍA (30 %) | Distancia al centro de interés geofísico (10 %) | 0,1 | Distancia entre 0 y 300 m | 1 | 0,1 | Bajo: Distancia entre 0 y 300 m | 1 | 0,1 |
| | Área operativa útil (10 %) | 0,1 | Restringida: Área entre 1,5 y 2,5 ha | 0,4 | 0,04 | Restringida: Área entre 1,5 y 2,5 ha | 0,4 | 0,04 |
| | Costo trabajo civil (10 %) | 0,1 | Costo menor que \$ 1 500 000 | 1 | 0,1 | Costos entre \$ 1 500 000 y \$ 2 500 000 | 0,6 | 0,06 |
| AMBIENTAL (40 %) | Abiótico (20 %) | 0,2 | Distancia a las restricciones mayor que 30 m | 1 | 0,2 | Área con restricciones | 0,25 | 0,05 |
| | Biótico (flora 15 %) | 0,15 | Pastizales (árboles dispersos) y cultivos | 1 | 0,15 | Bosque secundario | 0,46 | 0,069 |
| | Biótico (fauna 5 %) | 0,05 | Especies de sensibilidad Baja | 1 | 0,05 | Especies de sensibilidad Alta | 0,2 | 0,01 |
| SOCIAL (30%) | Relacionamiento de EP PETROECUADOR (6 %) | 0,06 | Acercamientos de EP PETROECUADOR con autoridades parroquiales con resultados neutros y expectativas frente a oportunidades de desarrollo para su territorio. | 0,7 | 0,042 | Acercamientos de EP PETROECUADOR con autoridades parroquiales con resultados neutros y expectativas frente a oportunidades de desarrollo para su territorio. | 0,7 | 0,042 |
| | Costo tierra (8 %) | 0,08 | Costo menor que \$ 20 000 | 1 | 0,08 | Costo menor que \$ 20 000 | 1 | 0,08 |
| | Restricciones legales (8 %) | 0,08 | Predio o localidad registrado en el GAD municipal | 1 | 0,08 | Predio o localidad registrado en el GAD municipal | 1 | 0,08 |
| | Infraestructura comunitaria (8 %) | 0,08 | Ausencia de infraestructura en el rango de influencia de ruido | 0 | 0 | Ausencia de infraestructura en el rango de influencia de ruido | 0 | 0 |

| Factor | Variables | Importancia Relativa | Área Operativa Plataforma Pucuna 13 | | | | | |
|------------------|-----------|----------------------|-------------------------------------|---|------|---------------|---|------|
| | | | Alternativa 1 | | | Alternativa 2 | | |
| | | | Condición | C | C*IR | Condición | C | C*IR |
| Total Aritmético | | | 0,84 | | | 0,53 | | |
| Total Porcentual | | | 84% | | | 53% | | |

Fuente: Entrix, diciembre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

4.3.3 Conclusiones

Alternativa 1.- Corresponde a un área utilizada en mayor proporción para pastizales. Aplicando la Matriz de Priorización (Ver Tabla 4-2), se obtuvo una categorización de **Alto**.

Alternativa 2.- En el área se presenta un cuerpo de agua (estero sin nombre) y un parche de bosque, por lo que la Matriz de Priorización reflejó una categorización de **Medio** (Ver Tabla 4-2).

Haciendo una comparación de las opciones, se tiene que la alternativa 1 presenta una categorización favorable (Ver Tabla 4-2), por lo tanto, la alternativa seleccionada es la **primera**.

4.4 **Análisis de Alternativas para la Instalación de Líneas de Flujo de las Plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13**

Considerando que se plantea la instalación de las líneas de flujo del proyecto sobre un DDV existente que va paralelo a las vías de acceso a las plataformas, no se prevé otra alternativa, tomando en cuenta que considerar otra alternativa implicaría la intervención de un área diferente y adicional y, por lo tanto, mayor afectación a los componentes socioambientales.

Tabla de Contenido

| | | |
|----------|---|------------|
| 5 | Diagnóstico Ambiental Línea Base | 5-1 |
| 5.1 | Componente Físico | 5-2 |
| 5.1.1 | Climatología | 5-2 |
| 5.1.2 | Geología..... | 5-16 |
| 5.1.3 | Hidrogeología..... | 5-31 |
| 5.1.4 | Geomorfología | 5-35 |
| 5.1.5 | Suelos | 5-43 |
| 5.1.6 | Geotecnia..... | 5-72 |
| 5.1.7 | Hidrología y Calidad del Agua | 5-76 |
| 5.1.8 | Ruido..... | 5-89 |
| 5.1.9 | Calidad de Aire..... | 5-93 |
| 5.1.10 | Fuentes de Contaminación | 5-97 |
| 5.1.11 | Paisaje Natural..... | 5-101 |

Tablas

| | | |
|------------|---|------|
| Tabla 5-1 | Ubicación de Estación Meteorológica..... | 5-2 |
| Tabla 5-2 | Precipitación..... | 5-3 |
| Tabla 5-3 | Temperatura..... | 5-3 |
| Tabla 5-4 | Nubosidad | 5-4 |
| Tabla 5-5 | Humedad Relativa..... | 5-5 |
| Tabla 5-6 | Velocidad del Viento | 5-6 |
| Tabla 5-7 | Dirección del Viento | 5-7 |
| Tabla 5-8 | Resumen de la Información Climática Anual..... | 5-8 |
| Tabla 5-9 | Resumen de la Información Climática Mensual del Período | 5-14 |
| Tabla 5-10 | Unidades Litológicas por Permeabilidad Intergranular | 5-32 |
| Tabla 5-11 | Inventario de Puntos de Agua Subterránea..... | 5-33 |
| Tabla 5-12 | Definición Práctica de Clases de Vulnerabilidad a la Contaminación de Acuíferos | 5-34 |
| Tabla 5-13 | Análisis de la Vulnerabilidad de Acuíferos a la Contaminación..... | 5-35 |
| Tabla 5-14 | Rangos de Pendientes..... | 5-36 |
| Tabla 5-15 | Unidades Geomorfológicas..... | 5-38 |
| Tabla 5-16 | Estabilidad Geomorfológica y Riesgo Físico | 5-42 |
| Tabla 5-17 | Ubicación de los Puntos de Muestreo de Suelos, Estudios Previos | 5-43 |
| Tabla 5-18 | Puntos de Muestreo de Suelo-Characterización Ambiental | 5-49 |
| Tabla 5-19 | Coordenadas de las Submuestras Área de Ampliación de la Plataforma Pucuna 13 .. | 5-51 |
| Tabla 5-20 | Coordenadas de las Submuestras Área de Ampliación de la Plataforma Pucuna 08 .. | 5-51 |

| | | |
|------------|--|-------|
| Tabla 5-21 | Puntos de Muestreo de Suelo-Characterización Edafológica y Geotécnica | 5-53 |
| Tabla 5-22 | Características Químicas de los Suelos-Estudios Previos | 5-57 |
| Tabla 5-23 | Características Químicas de los Suelos (Estudio Actual)..... | 5-59 |
| Tabla 5-24 | Propiedades Físico-Mecánicas de los Suelos-Estudios Previos..... | 5-60 |
| Tabla 5-25 | Características Físicas de los Suelos (Estudio Actual) | 5-61 |
| Tabla 5-26 | Resultados Edafológicos de Suelos* | 5-62 |
| Tabla 5-27 | Resultados Edafológicos de Suelos* | 5-63 |
| Tabla 5-28 | Resultados Edafológicos de Suelos (Actual) | 5-64 |
| Tabla 5-29 | Matriz de Interpretación del Conflicto de Uso del Suelo..... | 5-72 |
| Tabla 5-30 | Calidad Geotécnica y Valoración | 5-73 |
| Tabla 5-31 | Descripción de las Zonas Geotécnicas..... | 5-74 |
| Tabla 5-32 | Unidades Hidrográficas del Área de Estudio | 5-77 |
| Tabla 5-33 | Características de las Unidades Hidrográficas del Proyecto..... | 5-78 |
| Tabla 5-34 | Uso de los Cuerpos Hídricos Asociados a las Plataformas y sus Líneas de Flujo | 5-78 |
| Tabla 5-35 | Puntos de Muestreo de Agua Estudios Anteriores | 5-79 |
| Tabla 5-36 | Puntos de Muestreo de Agua Actuales..... | 5-80 |
| Tabla 5-37 | Características de Cuerpos de Agua | 5-80 |
| Tabla 5-38 | Características del Equipo para Medición de Parámetros In Situ | 5-81 |
| Tabla 5-39 | Resultados de Análisis de Laboratorio de Muestras de Agua (Estudios Previos) | 5-83 |
| Tabla 5-40 | Resultado de Análisis In Situ de Parámetros Físico Químicos (Actuales) | 5-85 |
| Tabla 5-41 | Resultado de Análisis de Parámetros Físicoquímicos | 5-87 |
| Tabla 5-42 | Puntos de Medición de Ruido | 5-90 |
| Tabla 5-43 | Niveles de Ruido | 5-91 |
| Tabla 5-44 | Detalle de Parámetros de Medición, Horas de Monitoreo y Límites Permisibles según el Anexo 4, Acuerdo Ministerial 097 A..... | 5-94 |
| Tabla 5-45 | Descripción del Equipo Utilizado | 5-94 |
| Tabla 5-46 | Puntos de la Medición de Calidad de Aire-Estudio de Ecuambiente 2012 | 5-95 |
| Tabla 5-47 | Puntos del Monitoreo Actual de Calidad de Aire | 5-95 |
| Tabla 5-48 | Resultados del Monitoreo de Calidad del Aire, Ecuambiente 2012 | 5-96 |
| Tabla 5-49 | Resultados del Monitoreo de Calidad del Aire, Actual..... | 5-96 |
| Tabla 5-50 | Fuentes de Contaminación Identificadas en el Campo Pucuna, Bloque 44..... | 5-99 |
| Tabla 5-51 | Calificación del Paisaje | 5-102 |

Figuras

| | | |
|------------|--|-----|
| Figura 5-1 | Rol de los Estudios de Línea Base en los Estudios de Impacto Ambiental | 5-1 |
| Figura 5-2 | Precipitación..... | 5-3 |

| | | |
|-------------|--|------|
| Figura 5-3 | Temperatura..... | 5-4 |
| Figura 5-4 | Nubosidad | 5-5 |
| Figura 5-5 | Humedad Relativa..... | 5-6 |
| Figura 5-6 | Velocidad del Viento | 5-6 |
| Figura 5-7 | Distribución Porcentual de la Dirección del Viento | 5-7 |
| Figura 5-8 | Mapa de Ubicación Campo Pucuna | 5-17 |
| Figura 5-9 | Columna Estratigráfica de la Cuenca Oriente | 5-18 |
| Figura 5-10 | Estratigrafía de la Formación Hollín Pozo PCN-014 | 5-19 |
| Figura 5-11 | Secuencia Estratigráfica Generalizada del Campo Pucuna | 5-24 |
| Figura 5-12 | Volúmenes Sísmicos-Áreas Palo Azul-Pata-Pucuna | 5-25 |
| Figura 5-13 | Mapa Estructural en Profundidad al Tope de la Formación Hollín | 5-26 |
| Figura 5-14 | Magnitud de los Eventos..... | 5-28 |
| Figura 5-15 | Fallas Cuaternarias en las Cercanías del Campo Pucuna | 5-29 |
| Figura 5-16 | Mapa de Zonas Sísmicas para Propósitos de Diseño y Valor del Factor de Zona Z.... | 5-30 |
| Figura 5-17 | Valoración GOD para Vulnerabilidad de Acuíferos | 5-34 |
| Figura 5-18 | Mapa de Pendientes del Área de Estudio de Estudio | 5-37 |
| Figura 5-19 | Relieve del Área de Estudio de Estudio..... | 5-38 |
| Figura 5-20 | Relación de las Geoformas y el Área de Estudio | 5-41 |
| Figura 5-21 | Unidad de Muestreo en el Área de Ampliación de la Plataforma Pucuna 13..... | 5-45 |
| Figura 5-22 | Unidad de Muestreo en el Área de Ampliación de la Plataforma Pucuna 08..... | 5-46 |
| Figura 5-23 | Unidad de Muestreo en el Área de las Líneas de Flujo de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | 5-47 |

Página en blanco

5 Diagnóstico Ambiental Línea Base

Hirsch (1980) define al estudio de línea base como una descripción de condiciones existentes en un punto en el tiempo contra los subsecuentes cambios que se presentan por la ejecución de un proyecto, los cuales se pueden detectar a través del monitoreo. En otras palabras, el objetivo del Estudio Complementario al EsIA es predecir los posibles cambios sociales y ambientales como resultado de la ejecución del proyecto analizado, partiendo de los estudios de línea base, que proveen la visión del entorno, previa ejecución del proyecto, y terminando con la definición de un plan de monitoreo como parte del PMA, cuya ejecución da la visión posterior del proyecto con el objetivo de medir los cambios de los componentes ambientales y sociales a lo largo del tiempo.

La siguiente figura explica el rol del estudio de línea base en los estudios de impacto ambiental y su relación con la fase de monitoreo. Como se puede observar, la primera etapa es la descripción de los parámetros ambientales y sociales a evaluar previo al inicio del proyecto; para ello, es necesario definir el alcance del estudio de línea base. En el caso del presente Estudio Complementario al EsIA, los parámetros a evaluarse son: clima, ruido, geología, geomorfología, suelos, hidrología, flora, fauna y componentes socioeconómico y arqueológico. La descripción de estos componentes ayuda a prever los posibles impactos socioambientales que podrían suceder por la ejecución del presente proyecto.

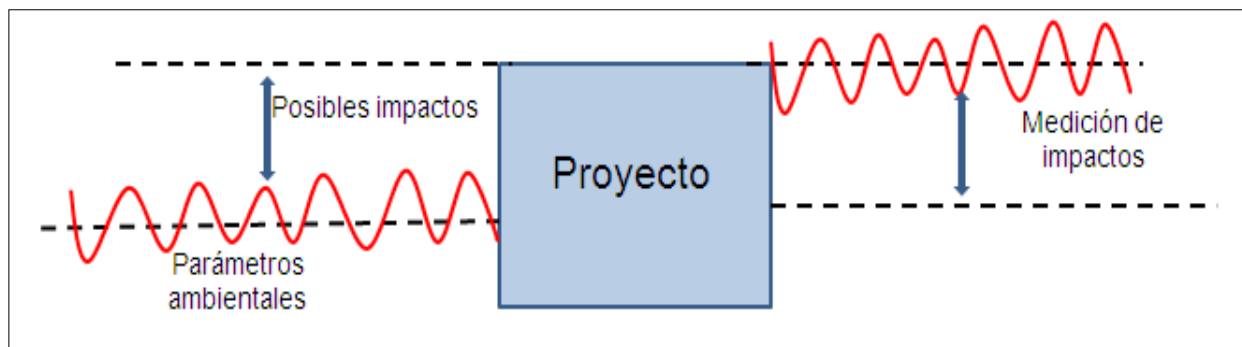


Figura 5-1 Rol de los Estudios de Línea Base en los Estudios de Impacto Ambiental

Fuente y Elaboración: Wathem, 2001

El área de implantación del proyecto se ubica en la provincia de Orellana, cantón La Joya de los Sachas, parroquia San Sebastián del Coca (Anexo D.-Cartografía, Mapa 1.1-1 de Ubicación General).

La elaboración del Diagnóstico Ambiental se basa en la recopilación de información de los componentes físico, biótico, social y arqueológico del levantamiento de información en campo (del 6 al 27 de octubre de 2020) (muestreo) y bibliográfica de los Estudios de Impacto Ambiental aprobados por la Autoridad Ambiental Nacional para el desarrollo de las actividades del campo Pucuna, bloque 44 (Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo Ambiental para la Ampliación de las Plataformas Pucuna 5 y Pucuna 11, Perforación de Pozos de Desarrollo y Producción, y Tendido de Líneas de Flujo, Cardno Entrix, diciembre 2011 y Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo del Campo Pucuna-Bloque 44 para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera, ampliación de la plataforma Pucuna 09, tendido de líneas de flujo y perforación de pozos de desarrollo y producción, Ecuambiente Consulting Group, mayo 2012).

Parte fundamental del presente informe son los mapas temáticos y cartografía adjunta, los cuales han sido elaborados sobre la cartografía base disponible generada por el Instituto Geográfico Militar (IGM),

de acuerdo con lo establecido en el Art. 9 del Capítulo II de la Ley de Cartografía Nacional, expedida en 1986. Adicionalmente, la cartografía ha sido elaborada en escala 1:25 000.

A continuación, se realiza la caracterización de cada uno de los componentes ambientales, dentro de la cual se señala la metodología particular aplicada para la obtención de los resultados aquí presentados.

5.1 Componente Físico

5.1.1 Climatología

Para el análisis de los parámetros meteorológicos y climatológicos, se recopiló la información de estudios ambientales realizados en la zona y recolectados durante un lapso de 38 años (1981-2019) de la estación meteorológica más próxima al área de estudio (M052: El Coca Aeropuerto), por medio de fuentes oficiales (Dirección General de Aviación Civil). De esta manera, la información recolectada permite realizar la caracterización de los parámetros climáticos de la zona.

Para el análisis climatológico se ha considerado la información de la estación meteorológica M052: El Coca Aeropuerto del período 1981-2019, ya que cuenta con datos completos y es la más cercana al área de estudio (Anexo B.1.5. Información Climatología).

Tabla 5-1 Ubicación de Estación Meteorológica

| Altitud (msnm) | Nombre de la Estación | Tipo de Estación | Coordenadas de Ubicación de Puntos de Muestreo (UTM WGS 84 Zona 18 Sur) | | Altitud msnm | Distancia desde la Estación a la Infraestructura (los límites de la implantación del proyecto) m | Justificación del Uso de Datos de la Estación Escogida, Relacionada con la Ubicación del Proyecto |
|----------------|-----------------------|--------------------|---|------------|--------------|--|---|
| | | | Este (m) | Norte (m) | | | |
| M-052 | El Coca- Aeropuerto | Climatológica (CO) | 278895,91 | 9950231,35 | 249 m | 18 295,32 | La estación cuenta con los datos completos y es la más cercana al área del proyecto. |

Fuente: DAC, noviembre 2020

Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

El clima de la región amazónica ecuatoriana está determinado por la incidencia de factores meteorológicos, cuya variación depende de la ubicación geográfica, la topografía, el tipo de cobertura vegetal y la época del año, variables que caracterizan la climatología de la región.

La Amazonía ecuatoriana está ubicada dentro de la faja ecuatorial (dentro de los 5° de latitud norte y sur), lo que hace que los parámetros meteorológicos a nivel global estén influenciados también por el desplazamiento anual de la zona de convergencia intertropical del Ecuador térmico, la vaguada del Sur y el desplazamiento anual del Ciclón Térmico de la Amazonía.

Se presenta el análisis climatológico a continuación (Anexo D. Cartografía, Mapas 5.1-1A TIPOS CLIMA, 5.1-1B DEFICIT HIDRICO, 5.1-1C ISOTERMAS, 5.1-1D ISOYETAS, 5.1-1E BIOCLIMAS):

5.1.1.1 **Precipitación**

El mayor índice de pluviosidad en la zona se registra en mayo, con 337,9 mm, mientras que el mes con bajos índices registrados es agosto con 170,1 mm. La precipitación media, dentro del período de análisis, es de 260,5 mm y totales pluviométricos anuales de 3126,2 mm.

Tabla 5-2 Precipitación

| Meses | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Precipitación (mm) | 200,9 | 245,5 | 308,3 | 306,1 | 337,9 | 300,9 | 240,7 | 170,1 | 212,8 | 251,2 | 290,4 | 257,7 |

Fuente: DAC, noviembre 2020

Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

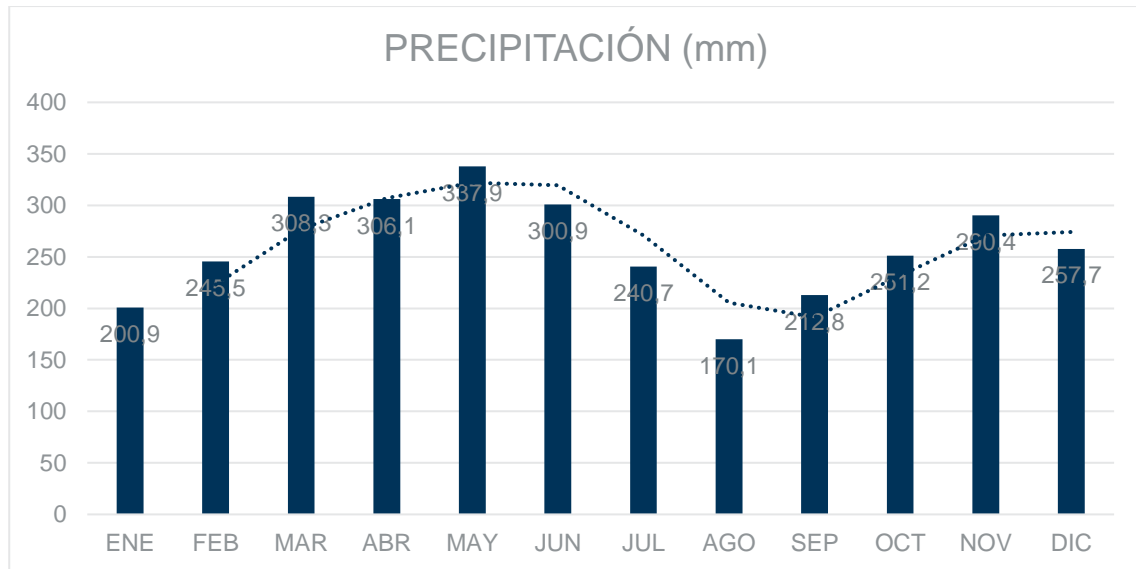


Figura 5-2 Precipitación

Fuente: DAC, noviembre 2020

Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

5.1.1.2 Temperatura

La temperatura media anual del período considerado, conforme los datos disponibles, es de 26,6 °C, con una oscilación térmica mínima de 1,4 °C (diferencia entre máximo y mínimo); la mayor temperatura se registra en octubre y diciembre, con un máximo de 27,3 °C, mientras que el mes que registra la temperatura más baja es julio, con 25,5 °C.

Tabla 5-3 Temperatura

| Meses | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Temperatura (°C) | 27,2 | 26,8 | 26,5 | 26,4 | 26,2 | 25,6 | 25,5 | 26,4 | 27,1 | 27,3 | 27,2 | 27,3 |

Fuente: DAC, noviembre 2020

Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

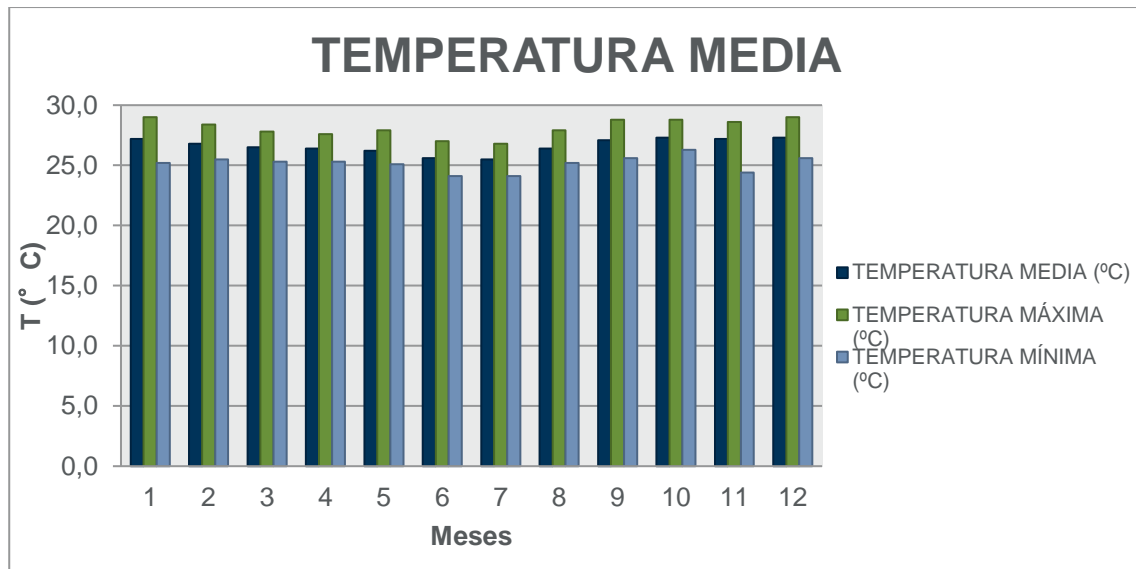


Figura 5-3 Temperatura

Fuente: DAC, noviembre 2020
Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

5.1.1.3 Nubosidad

Los valores promedios de nubosidad registrados son 6 en enero, agosto-diciembre y 7 entre febrero y julio, lo que da un promedio de 6. Esto indica que en la zona de estudio la nubosidad presenta una uniformidad muy marcada en estos períodos. Además, cabe recalcar que la persistencia de las precipitaciones conlleva intrínseca una fuerte nubosidad. En la Tabla 5-4 y en la Figura 5-4 se presenta el promedio de nubosidad del período evaluado, medido en octas.

Tabla 5-4 Nubosidad

| Nubosidad | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Nubosidad (octas) | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

Fuente: DAC, noviembre 2020
Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

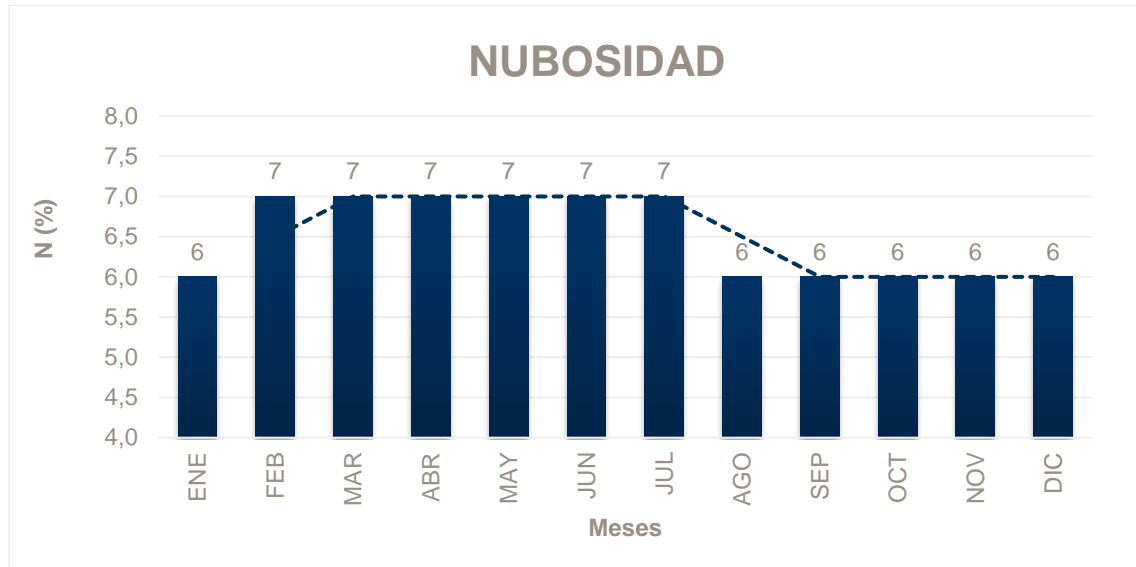


Figura 5-4 Nubosidad

Fuente: DAC, noviembre 2020
Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

5.1.1.4 Humedad Relativa

La humedad es un parámetro importante en la información de los fenómenos meteorológicos, ya que, conjuntamente con la temperatura, caracterizan la intensidad de la evapotranspiración que, a su vez, tiene directa relación con la disponibilidad de agua aprovechable, circulación atmosférica y cubierta vegetal.

La humedad relativa media es de 79 %; los valores máximos se observan en marzo, abril, mayo y junio.

Tabla 5-5 Humedad Relativa

| Meses | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Humedad media % | 78 | 80 | 82 | 82 | 82 | 82 | 81 | 78 | 76 | 77 | 78 | 78 |

Fuente: DAC, noviembre 2020
Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

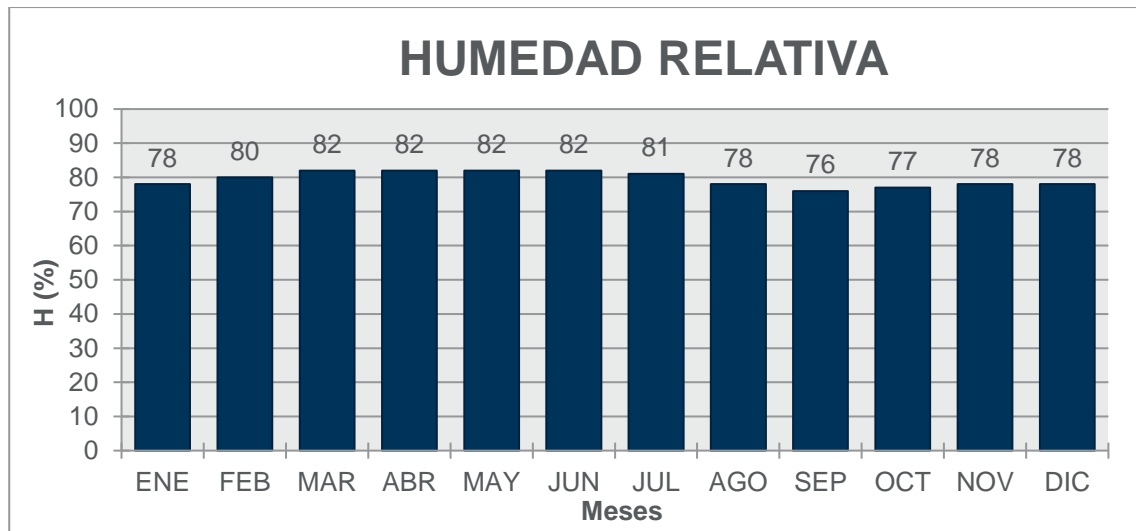


Figura 5-5 Humedad Relativa

Fuente: DAC, noviembre 2020
Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

5.1.1.5 Velocidad

La velocidad del viento, en promedio, a lo largo de los años durante el periodo de tiempo considerado es de 7,41 km/h.

Tabla 5-6 Velocidad del Viento

| Meses | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Velocidad (KT) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

Fuente: DAC, noviembre 2020
Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

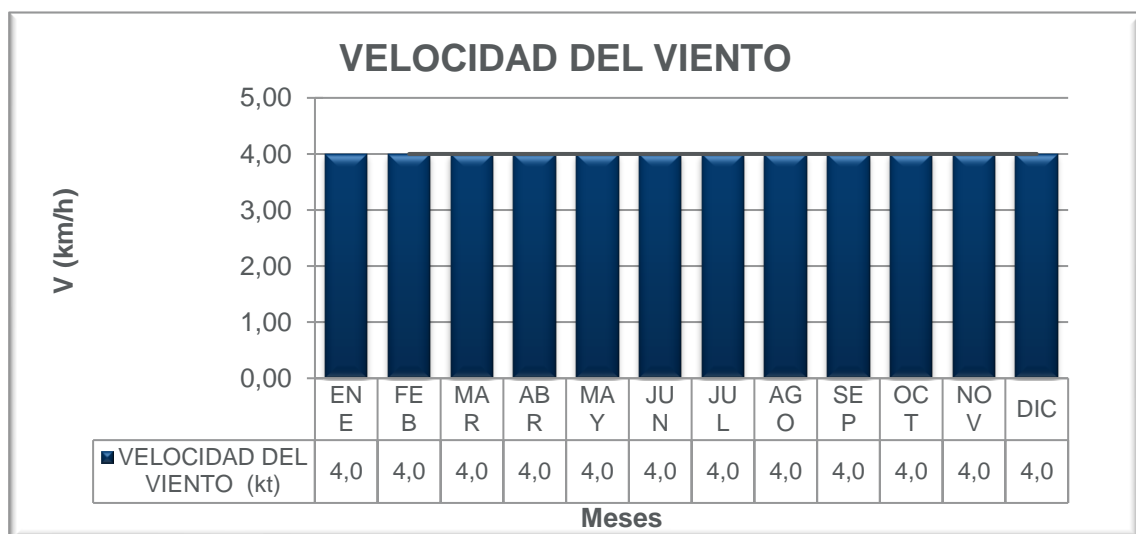


Figura 5-6 Velocidad del Viento

Fuente: DAC, noviembre 2020
Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

La distribución porcentual de la dirección del viento en rumbos se presenta a continuación:

Tabla 5-7 Dirección del Viento

| Dirección | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NW | CLM |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| % | 4,1 | 3,3 | 3,8 | 3,7 | 7,3 | 3,7 | 2,6 | 3,7 | 5,4 | 2,3 | 1,9 | 2,2 | 3,4 | 2,2 | 2,0 | 2,3 | 46,1 |

Fuente: DAC, noviembre 2020

Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

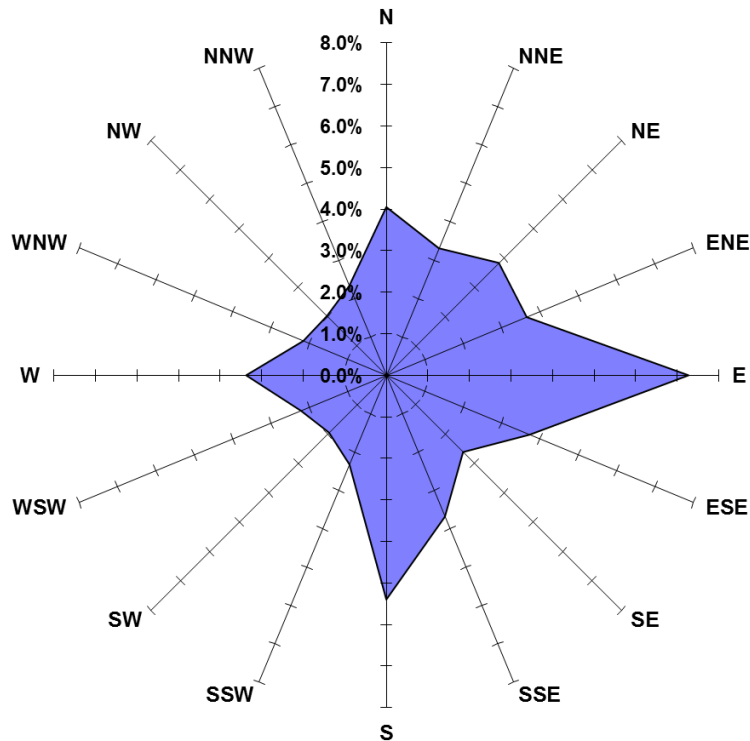


Figura 5-7 Distribución Porcentual de la Dirección del Viento

Fuente y Elaboración: DAC, noviembre 2020

5.1.1.6 Conclusiones

La estación M052: El Coca Aeropuerto dispone de registros completos y permite un análisis histórico y confiable de la climatología del área de estudio.

La pluviosidad media anual en la zona de implantación del proyecto está en el orden de los 260,5 mm, valor característico de la región amazónica; la temperatura media anual corresponde a 26,6 °C, con una humedad relativa de 79 %. La clasificación climática, conforme los datos disponibles, corresponde a Megatérmico o cálido (Anexo D. Cartografía, Mapa 5.1-1 Climático).

5.1.1.7 Resumen de Información Climatológica

A continuación, se presentan tablas que resumen la información climática:

Tabla 5-8 Resumen de la Información Climática Anual

| Precipitación (mm/año) | | | | |
|-------------------------------|--------------------|---------------|--------------------------------|---------------------|
| Mínimo | Valor Anual | Máximo | Periodo de Registro/Año | Fuente |
| 63 | 190,6 | 370,9 | 1981 | DAC, noviembre 2020 |
| 52,5 | 193,2 | 347,2 | 1982 | DAC, noviembre 2020 |
| 73,2 | 164,5 | 341,2 | 1983 | DAC, noviembre 2020 |
| 33 | 128,9 | 323,5 | 1984 | DAC, noviembre 2020 |
| 68,5 | 183,3 | 247,5 | 1985 | DAC, noviembre 2020 |
| 126,3 | 237,6 | 420,2 | 1986 | DAC, noviembre 2020 |
| 138,7 | 268,3 | 365,7 | 1987 | DAC, noviembre 2020 |
| 74,2 | 225 | 413,7 | 1988 | DAC, noviembre 2020 |
| 68,2 | 331,4 | 753 | 1989 | DAC, noviembre 2020 |
| 168,8 | 271 | 508,9 | 1990 | DAC, noviembre 2020 |
| 52,2 | 218,3 | 359,8 | 1991 | DAC, noviembre 2020 |
| 59,9 | 242,3 | 338,1 | 1992 | DAC, noviembre 2020 |
| 159 | 305,9 | 444,1 | 1993 | DAC, noviembre 2020 |
| 141,2 | 277,3 | 449 | 1994 | DAC, noviembre 2020 |
| 47,3 | 233,7 | 373 | 1995 | DAC, noviembre 2020 |
| 105,7 | 254,2 | 383 | 1996 | DAC, noviembre 2020 |
| 121 | 280,7 | 478,8 | 1997 | DAC, noviembre 2020 |
| 101,4 | 333,2 | 553,4 | 1998 | DAC, noviembre 2020 |
| 135,4 | 369,2 | 522,7 | 1999 | DAC, noviembre 2020 |
| 217,4 | 315,5 | 634,7 | 2000 | DAC, noviembre 2020 |
| 158,3 | 315,4 | 495,5 | 2001 | DAC, noviembre 2020 |
| 87,3 | 313,4 | 459,3 | 2002 | DAC, noviembre 2020 |
| 186,1 | 307,9 | 474,5 | 2003 | DAC, noviembre 2020 |
| 45,2 | 269,2 | 603,8 | 2004 | DAC, noviembre 2020 |
| 153,2 | 282,3 | 537,2 | 2005 | DAC, noviembre 2020 |
| 170,8 | 306,7 | 567,7 | 2006 | DAC, noviembre 2020 |
| 31,6 | 266,2 | 438,1 | 2007 | DAC, noviembre 2020 |
| 180,2 | 278,9 | 430 | 2008 | DAC, noviembre 2020 |
| 152,7 | 266,6 | 482,9 | 2009 | DAC, noviembre 2020 |
| 50,6 | 199,8 | 378,9 | 2010 | DAC, noviembre 2020 |
| 109 | 259,5 | 455,7 | 2011 | DAC, noviembre 2020 |
| 137,2 | 292,5 | 461,4 | 2012 | DAC, noviembre 2020 |
| 119,3 | 219 | 425,1 | 2013 | DAC, noviembre 2020 |
| 116,2 | 266 | 438,9 | 2014 | DAC, noviembre 2020 |

| Precipitación (mm/año) | | | | |
|-------------------------------|--------------------|---------------|--------------------------------|---------------------|
| Mínimo | Valor Anual | Máximo | Periodo de Registro/Año | Fuente |
| 100,5 | 272,4 | 422,4 | 2015 | DAC, noviembre 2020 |
| 76 | 253,4 | 427,3 | 2016 | DAC, noviembre 2020 |
| 154,7 | 258,2 | 384,4 | 2017 | DAC, noviembre 2020 |
| 92 | 248,5 | 467,9 | 2018 | DAC, noviembre 2020 |
| 32,1 | 246 | 485,1 | 2019 | DAC, noviembre 2020 |

| Temperatura Promedio (°C) | | | | |
|----------------------------------|-----------------|---------------|----------------------------------|---------------------|
| Mínimo | Promedio | Máximo | Periodo de Registro / Año | Fuente |
| 24,3 | 26,9 | 28 | 1981 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,3 | 26,5 | 28,1 | 1982 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,8 | 26,9 | 27,7 | 1983 | DAC, noviembre 2020 |
| 24,7 | 26,2 | 27,6 | 1984 | DAC, noviembre 2020 |
| 24,1 | 26,4 | 28,3 | 1985 | DAC, noviembre 2020 |
| 24,1 | 26 | 27 | 1986 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,8 | 26,6 | 27,9 | 1987 | DAC, noviembre 2020 |
| 25 | 26,4 | 27,4 | 1988 | DAC, noviembre 2020 |
| 24,7 | 26,1 | 29 | 1989 | DAC, noviembre 2020 |
| 24,7 | 26,4 | 27,5 | 1990 | DAC, noviembre 2020 |
| 24,5 | 26,5 | 28,2 | 1991 | DAC, noviembre 2020 |
| 24,5 | 26,6 | 28,6 | 1992 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,3 | 26,1 | 27,1 | 1993 | DAC, noviembre 2020 |
| 24,8 | 26,3 | 27,7 | 1994 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,8 | 27,1 | 28,4 | 1995 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,5 | 26,7 | 28 | 1996 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,5 | 27 | 28,8 | 1997 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,5 | 27,2 | 28,2 | 1998 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,3 | 26,4 | 27,6 | 1999 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,2 | 26,9 | 28,6 | 2000 | DAC, noviembre 2020 |
| 25 | 26,6 | 28,6 | 2001 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,9 | 27,1 | 28,4 | 2002 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,4 | 26,5 | 27,8 | 2003 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,6 | 27,2 | 29 | 2004 | DAC, noviembre 2020 |
| 26,4 | 27,2 | 27,9 | 2005 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,4 | 26,4 | 27,5 | 2006 | DAC, noviembre 2020 |

| Temperatura Promedio (°C) | | | | |
|----------------------------------|-----------------|---------------|----------------------------------|---------------------|
| Mínimo | Promedio | Máximo | Periodo de Registro / Año | Fuente |
| 24,9 | 26,6 | 28,3 | 2007 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,4 | 26,4 | 27,9 | 2008 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,6 | 26,9 | 28,4 | 2009 | DAC, noviembre 2020 |
| 26 | 27,4 | 28,6 | 2010 | DAC, noviembre 2020 |
| 26 | 27 | 28,3 | 2011 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,8 | 26,7 | 27,6 | 2012 | DAC, noviembre 2020 |
| 24,9 | 26,4 | 27,5 | 2013 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,2 | 26,3 | 27,2 | 2014 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,1 | 26,3 | 28,8 | 2015 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,2 | 26,7 | 28,8 | 2016 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,3 | 26,1 | 26,7 | 2017 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,4 | 26,3 | 27,8 | 2018 | DAC, noviembre 2020 |
| 25,1 | 26,1 | 26,5 | 2019 | DAC, noviembre 2020 |

| Humedad (%) | | | | |
|--------------------|-----------------|---------------|---------------------------------|---------------------|
| Mínimo | Promedio | Máximo | Periodo de Registro/ Año | Fuente |
| 82 | 77 | 73 | 1981 | DAC, noviembre 2020 |
| 82 | 79 | 74 | 1982 | DAC, noviembre 2020 |
| 82 | 77 | 73 | 1983 | DAC, noviembre 2020 |
| 80 | 78 | 75 | 1984 | DAC, noviembre 2020 |
| 84 | 76 | 69 | 1985 | DAC, noviembre 2020 |
| 83 | 80 | 75 | 1986 | DAC, noviembre 2020 |
| 84 | 81 | 77 | 1987 | DAC, noviembre 2020 |
| 88 | 80 | 76 | 1988 | DAC, noviembre 2020 |
| 84 | 78 | 66 | 1989 | DAC, noviembre 2020 |
| 82 | 79 | 73 | 1990 | DAC, noviembre 2020 |
| 86 | 81 | 76 | 1991 | DAC, noviembre 2020 |
| 84 | 79 | 72 | 1992 | DAC, noviembre 2020 |
| 83 | 80 | 78 | 1993 | DAC, noviembre 2020 |
| 85 | 80 | 75 | 1994 | DAC, noviembre 2020 |
| 85 | 79 | 72 | 1995 | DAC, noviembre 2020 |
| 83 | 80 | 74 | 1996 | DAC, noviembre 2020 |
| 85 | 79 | 75 | 1997 | DAC, noviembre 2020 |
| 85 | 80 | 74 | 1998 | DAC, noviembre 2020 |

| Humedad (%) | | | | |
|--------------------|-----------------|---------------|---------------------------------|---------------------|
| Mínimo | Promedio | Máximo | Periodo de Registro/ Año | Fuente |
| 84 | 79 | 74 | 1999 | DAC, noviembre 2020 |
| 84 | 78 | 73 | 2000 | DAC, noviembre 2020 |
| 81 | 78 | 73 | 2001 | DAC, noviembre 2020 |
| 82 | 77 | 71 | 2002 | DAC, noviembre 2020 |
| 85 | 79 | 75 | 2003 | DAC, noviembre 2020 |
| 82 | 78 | 72 | 2004 | DAC, noviembre 2020 |
| 83 | 78 | 75 | 2005 | DAC, noviembre 2020 |
| 85 | 79 | 74 | 2006 | DAC, noviembre 2020 |
| 85 | 79 | 71 | 2007 | DAC, noviembre 2020 |
| 84 | 80 | 75 | 2008 | DAC, noviembre 2020 |
| 84 | 79 | 73 | 2009 | DAC, noviembre 2020 |
| 81 | 78 | 71 | 2010 | DAC, noviembre 2020 |
| 82 | 77 | 72 | 2011 | DAC, noviembre 2020 |
| 82 | 77 | 72 | 2012 | DAC, noviembre 2020 |
| 88 | 83 | 74 | 2013 | DAC, noviembre 2020 |
| 93 | 87 | 80 | 2014 | DAC, noviembre 2020 |
| 91 | 86 | 74 | 2015 | DAC, noviembre 2020 |
| 90 | 84 | 78 | 2016 | DAC, noviembre 2020 |
| 87 | 83 | 78 | 2017 | DAC, noviembre 2020 |
| 87 | 82 | 74 | 2018 | DAC, noviembre 2020 |
| 87 | 83 | 75 | 2019 | DAC, noviembre 2020 |

| Velocidad del Viento (octas) y Dirección del Viento | | | | | |
|--|-----------------|---------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Mínimo | Promedio | Máximo | Dirección del Viento | Periodo de Registro/Año | Fuente |
| - | 4 | - | S | 1981 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | S | 1982 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 3 | - | N | 1983 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 2 | - | N | 1984 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 3 | - | E | 1985 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | N | 1986 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 5 | - | S | 1987 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 5 | - | E | 1988 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 5 | - | S | 1989 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 5 | - | ENE | 1990 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | E | 1991 | DAC, noviembre 2020 |

| Velocidad del Viento (octas) y Dirección del Viento | | | | | |
|--|-----------------|---------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Mínimo | Promedio | Máximo | Dirección del Viento | Periodo de Registro/Año | Fuente |
| - | 4 | - | E | 1992 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | NE | 1993 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | NE | 1994 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | NE | 1995 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 5 | - | S | 1996 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | S | 1997 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | E | 1998 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | E | 1999 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | E | 2000 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | E | 2001 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | E | 2002 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | E | 2003 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 3 | - | S | 2004 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 3 | - | E | 2005 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 3 | - | E | 2006 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 3 | - | E | 2007 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 3 | - | E | 2008 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 3 | - | E | 2009 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 3 | - | E | 2010 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | E | 2011 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 5 | - | E | 2012 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | E | 2013 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | E | 2014 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 3 | - | E | 2015 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | E | 2016 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 4 | - | E | 2017 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 3 | - | E | 2018 | DAC, noviembre 2020 |
| - | 3 | - | E | 2019 | DAC, noviembre 2020 |

| Nubosidad Media (octas) | | |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Valor Anual | Periodo de Registro/Año | Fuente |
| 7 | 1981 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 1982 | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | 1983 | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | 1984 | DAC, noviembre 2020 |

| Nubosidad Media (octas) | | |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Valor Anual | Periodo de Registro/Año | Fuente |
| 6 | 1985 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 1986 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 1987 | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | 1988 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 1989 | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | 1990 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 1991 | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | 1992 | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | 1993 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 1994 | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | 1995 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 1996 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 1997 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 1998 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 1999 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2000 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2001 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2002 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2003 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2004 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2005 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2006 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2007 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2008 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2009 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2010 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2011 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2012 | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | 2013 | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | 2014 | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | 2015 | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | 2016 | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | 2017 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2018 | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | 2019 | DAC, noviembre 2020 |

Fuente: DAC, noviembre 2020
Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-9 Resumen de la Información Climática Mensual del Período

| Precipitación (mm/mes) | | | | |
|-------------------------------|----------------------|---------------|--------------------------------|---------------------|
| Mínimo | Valor Mensual | Máximo | Periodo de Registro/Mes | Fuente |
| 52,2 | 200,9 | 467,9 | Enero | DAC, noviembre 2020 |
| 31,6 | 245,5 | 537,2 | Febrero | DAC, noviembre 2020 |
| 85,8 | 308,3 | 567,7 | Marzo | DAC, noviembre 2020 |
| 81 | 306,1 | 480,4 | Abril | DAC, noviembre 2020 |
| 68,5 | 337,9 | 634,7 | Mayo | DAC, noviembre 2020 |
| 87 | 300,9 | 553,4 | Junio | DAC, noviembre 2020 |
| 49,5 | 240,7 | 474,3 | Julio | DAC, noviembre 2020 |
| 47,7 | 170,1 | 371,3 | Agosto | DAC, noviembre 2020 |
| 61,4 | 212,8 | 753 | Septiembre | DAC, noviembre 2020 |
| 71,2 | 251,2 | 488,5 | Octubre | DAC, noviembre 2020 |
| 88,7 | 290,4 | 459,3 | Noviembre | DAC, noviembre 2020 |
| 33 | 257,7 | 438,1 | Diciembre | DAC, noviembre 2020 |

| Temperatura Promedio (°C) | | | | |
|----------------------------------|-----------------|---------------|--------------------------------|---------------------|
| Mínimo | Promedio | Máximo | Periodo de Registro/Mes | Fuente |
| 25,2 | 27,2 | 29 | Enero | DAC, noviembre 2020 |
| 25,5 | 26,8 | 28,4 | Febrero | DAC, noviembre 2020 |
| 25,3 | 26,5 | 27,8 | Marzo | DAC, noviembre 2020 |
| 25,3 | 26,4 | 27,6 | Abril | DAC, noviembre 2020 |
| 25,1 | 26,2 | 27,9 | Mayo | DAC, noviembre 2020 |
| 24,1 | 25,6 | 27 | Junio | DAC, noviembre 2020 |
| 24,1 | 25,5 | 26,8 | Julio | DAC, noviembre 2020 |
| 25,2 | 26,4 | 27,9 | Agosto | DAC, noviembre 2020 |
| 25,6 | 27,1 | 28,8 | Septiembre | DAC, noviembre 2020 |
| 26,3 | 27,3 | 28,8 | Octubre | DAC, noviembre 2020 |
| 24,4 | 27,2 | 28,6 | Noviembre | DAC, noviembre 2020 |
| 25,6 | 27,3 | 29 | Diciembre | DAC, noviembre 2020 |

| Humedad (%) | | | | |
|--------------------|-----------------|---------------|--------------------------------|---------------------|
| Mínimo | Promedio | Máximo | Periodo de Registro/Mes | Fuente |
| 69 | 78 | 91 | Enero | DAC, noviembre 2020 |
| 71 | 80 | 90 | Febrero | DAC, noviembre 2020 |
| 76 | 82 | 91 | Marzo | DAC, noviembre 2020 |
| 76 | 82 | 92 | Abril | DAC, noviembre 2020 |

| Humedad (%) | | | | |
|--------------------|-----------------|---------------|--------------------------------|---------------------|
| Mínimo | Promedio | Máximo | Periodo de Registro/Mes | Fuente |
| 75 | 82 | 90 | Mayo | DAC, noviembre 2020 |
| 73 | 82 | 93 | Junio | DAC, noviembre 2020 |
| 74 | 81 | 91 | Julio | DAC, noviembre 2020 |
| 73 | 78 | 87 | Agosto | DAC, noviembre 2020 |
| 71 | 76 | 81 | Septiembre | DAC, noviembre 2020 |
| 72 | 77 | 85 | Octubre | DAC, noviembre 2020 |
| 72 | 78 | 87 | Noviembre | DAC, noviembre 2020 |
| 66 | 78 | 85 | Diciembre | DAC, noviembre 2020 |

| Velocidad del Viento (km/h) y Dirección del Viento | | | | | |
|---|-----------------|---------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Mínimo | Promedio | Máximo | Dirección del Viento | Periodo de Registro/Mes | Fuente |
| | 4 | | | Enero | DAC, noviembre 2020 |
| | 4 | | | Febrero | DAC, noviembre 2020 |
| | 4 | | | Marzo | DAC, noviembre 2020 |
| | 4 | | | Abril | DAC, noviembre 2020 |
| | 4 | | | Mayo | DAC, noviembre 2020 |
| | 4 | | | Junio | DAC, noviembre 2020 |
| | 4 | | | Julio | DAC, noviembre 2020 |
| | 4 | | | Agosto | DAC, noviembre 2020 |
| | 4 | | | Septiembre | DAC, noviembre 2020 |
| | 4 | | | Octubre | DAC, noviembre 2020 |
| | 4 | | | Noviembre | DAC, noviembre 2020 |
| | 4 | | | Diciembre | DAC, noviembre 2020 |

| Nubosidad Media (octas) | | |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Valor Mensual | Periodo de Registro/Mes | Fuente |
| 6 | Enero | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | Febrero | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | Marzo | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | Abril | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | Mayo | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | Junio | DAC, noviembre 2020 |
| 7 | Julio | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | Agosto | DAC, noviembre 2020 |

| Nubosidad Media (octas) | | |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Valor Mensual | Periodo de Registro/Mes | Fuente |
| 6 | Septiembre | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | Octubre | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | Noviembre | DAC, noviembre 2020 |
| 6 | Diciembre | DAC, noviembre 2020 |

Fuente: DAC, noviembre 2020

Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

5.1.2 Geología

Es la ciencia por excelencia de la Tierra, dado que estudia su origen, su conformación, todos los materiales que la integran, tanto interior como exteriormente, y los procesos que ha atravesado y que marcaron su evolución (Definición, 2019).

5.1.2.1 Metodología

Para la caracterización geológica se tomó de base, especialmente, la información del subsuelos del campo Pucuna por Servicios Petroleros IGAPO, levantada en los últimos años, como también: el Mapa Geológico de las Provincias Orientales, editado por el INEMIN en 1987, escala 1:250 000; el Mapa Geológico de la Cuenca Oriente, IRD, PETROPRODUCCIÓN, 2001 escala 1:1 000 000; el Mapa Geológico de la República de Ecuador, Instituto de Investigación Geológicas, Mineras y Metalúrgicas, 2017; y, el Mapa Geológico de la Cuenca Oriental editado por PETREPRODUCCIÓN-RID en el 2002 escala 1:1 000 000.

5.1.2.2 Geología Regional

El campo Pucuna, del Bloque 44 de EP PETROECUADOR, se ubica en la provincia de Francisco de Orellana, hacia el extremo W de la cuenca Oriente, limitado: al norte, por el campo Palo Azul; al oeste, por el Bloque-48; al este, por el campo Sacha; y, al sur, por el campo Paraíso (Enap-Sipac).

La compañía Texaco, entre enero y febrero 1971, perforó el pozo Pucuna-1, alcanzando una profundidad total de 10 181' y obteniéndose una producción comercial de 980 BPPD de los reservorios: Hollín 470 BPPD, 23° API; Arenisca T 230 BPPD, 33° API y Arenisca U con 10 BPPD recuperados de 33 ° API.

Con respecto al marco estructural de la cuenca Oriente, el campo Pucuna se encuentra en el Play central o corredor estructural Sacha-Shushufindi. Forma parte del tren estructural Paraíso-Pucuna-Palo Azul-Lago Agrio. De acuerdo con la información sísmica, se observa que la estructura Pucuna se formó durante algunas etapas de deformación (reactivación tectónica).

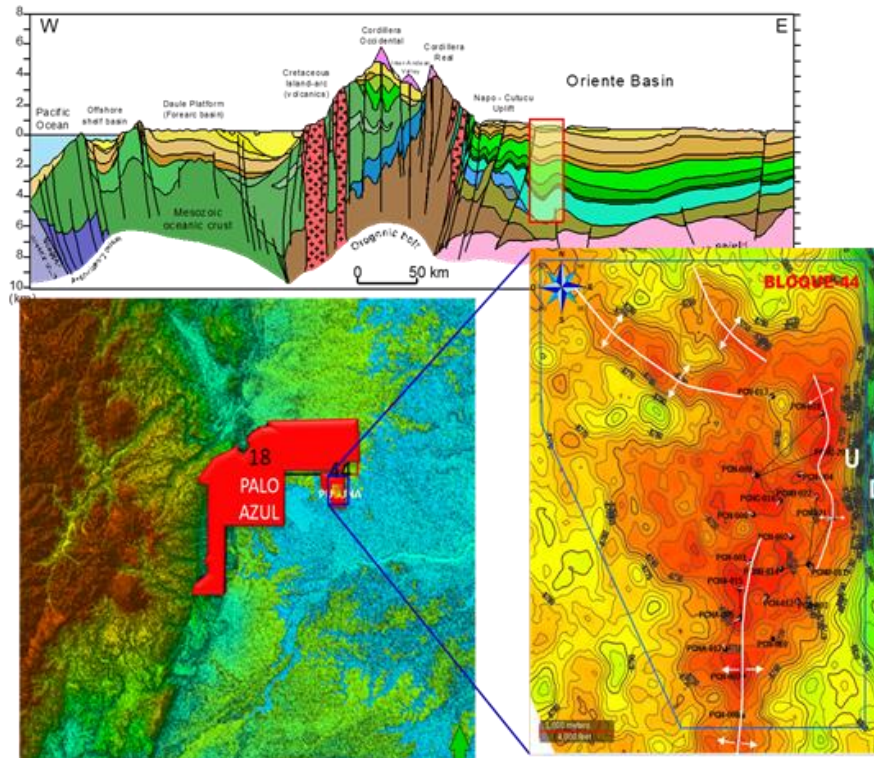


Figura 5-8 Mapa de Ubicación Campo Pucuna

Fuente y Elaboración: PETROAMAZONAS EP, noviembre 2020

La cuenca Oriente presenta continuidad lateral (correlación) con la cuenca Putumayo en Colombia, hacia el norte, y hacia el sur, en el Perú con la cuenca Marañón, aunque sus nombres son diferentes debido a las fronteras políticas; estas cuencas comparten muchas características geológicas, especialmente la arquitectura estratigráfica durante los tiempos del Cretácico al reciente.

La cuenca de Oriente tiene una columna sedimentaria de aproximadamente 16 000 pies, que va desde los depósitos sedimentarios paleozoicos hasta el Cuaternario. Esta sección sedimentaria ha sido empujada y plegada debido a la compresión andina durante el Cretácico tardío a los tiempos del Terciario (se forman los diferentes campos petroleros de la cuenca Oriente-trampas).

El relleno sedimentario de esta cuenca es bastante complejo y se compone de diferentes eventos sedimentarios, separados por hiatos relacionados con eventos tectónicos. La historia sedimentaria de esta cuenca comienza en el Paleozoico, con la deposición de las formaciones de Macuma y Pumbuiza en los tiempos del Devónico-Carbonífero. Está superpuesta, de forma inconforme, por los sedimentos marinos continentales Triásico-Jurásico a superficial de las formaciones de Santiago, Chapiza y Misahuallí. Esta formación posterior está representada por una sección volcánicamente sedimentaria localmente gruesa. Estas unidades, comúnmente conocidas como series "pre-Cretáceas", parecen estar confinadas en grabens y *half*-grabens, que han sido cubiertas por un importante evento erosivo antes del depósito de la serie Cretácea.

El Cretáceo se superpone de manera inconformable, tanto al basamento cristalino como a rocas sedimentarias más antiguas. Se ha dividido en dos formaciones diferentes, la formación Hollín y la formación Napo.

La estratigrafía presente en el campo Pucuna se ha definido en base a la interpretación de la información geológica de descripción de los rípos de perforación (*Formation Evaluation Log*), registros eléctricos y núcleos de corona, de los pozos perforados.

La estratigrafía propuesta para la cuenca Oriente se resume en la columna Tectono-Estratigráfica y Eventos Geodinámicos, propuesta por: J. Chiriboga, O. Corozo, 2010 (Figura 5-9).

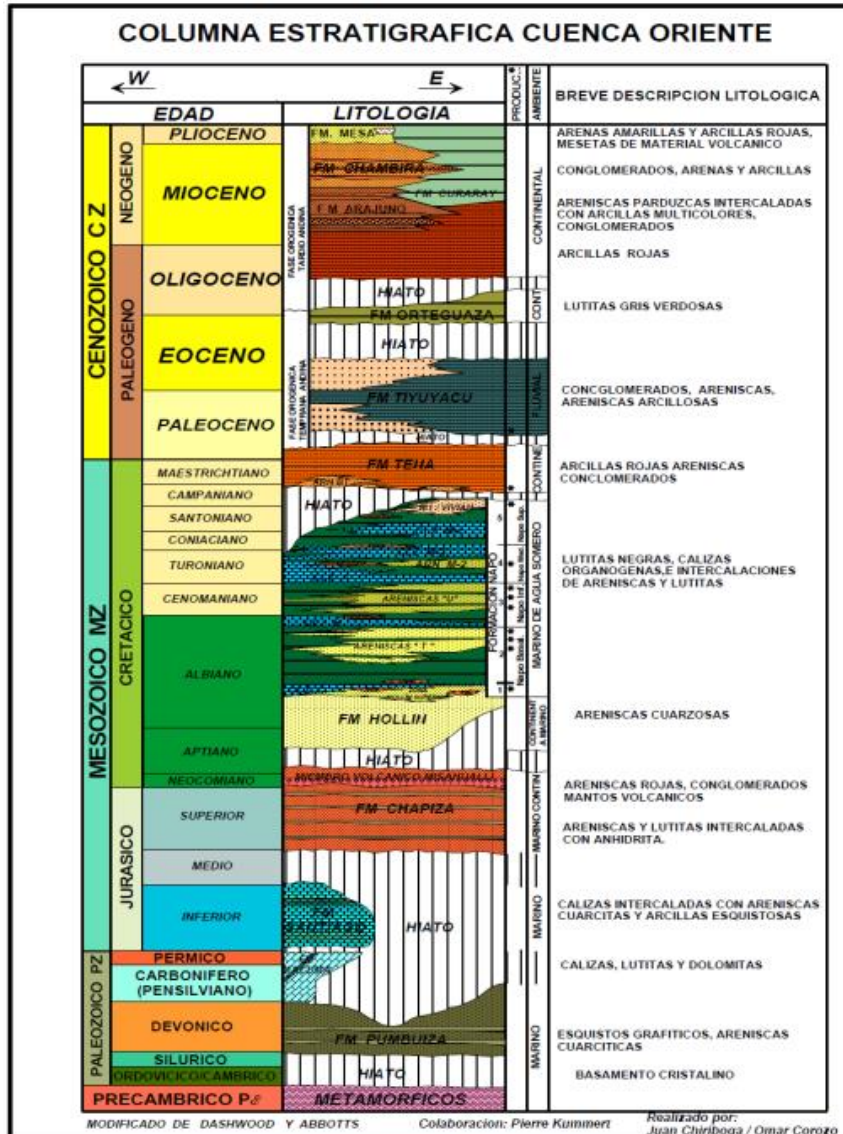


Figura 5-9 Columna Estratigráfica de la Cuenca Oriente

Fuente: J. Chiriboga, O. Corozo. Petroecuador E.P 2014

5.1.2.3 Geología Local

En el área de estudio afloran las formaciones: Arajuno, Mera, terrazas aluviales, depósitos de pantano y depósitos aluviales, graficadas en el mapa geológico (Anexo D. Cartografía, Mapa 5.1-2 Mapa Geológico). A continuación, se realiza la descripción de las formaciones litológicas que conforman la estratigrafía del campo Pucuna:

5.1.2.3.1 Litoestratigrafía

Formación Hollín (Albiano Medio-Albiano Superior)

Litológicamente conformada por depósitos de areniscas, intercalaciones de depósitos de sedimentos finos (lutitas, facies heterolíticas, incluso lentes de caolín y caolinita como matriz en la arenisca) y caliza (caliza C al tope de la secuencia marcando la profundización del depósito).

De acuerdo con la interpretación de la información obtenida en: núcleos de corona, levantamiento de columnas estratigráficas en los afloramientos del levantamiento Napo y Cutucú, correlaciones regionales en la cuenca Oriente, registros especiales (imágenes), interpretación de las electroformas de la curva de GR de la formación Hollín, ha sido posible definir tres ambientes depositacionales (ambientes sedimentarios):

Un ambiente, dominado por la energía de los ríos-predominio fluvial con depósitos de canales fluviales; un ambiente con influencia mareal; y, hacia el tope o fin de la secuencia Hollín, un ambiente marino somero con desarrollo de barras de *shoreface* (presencia de glauconita).

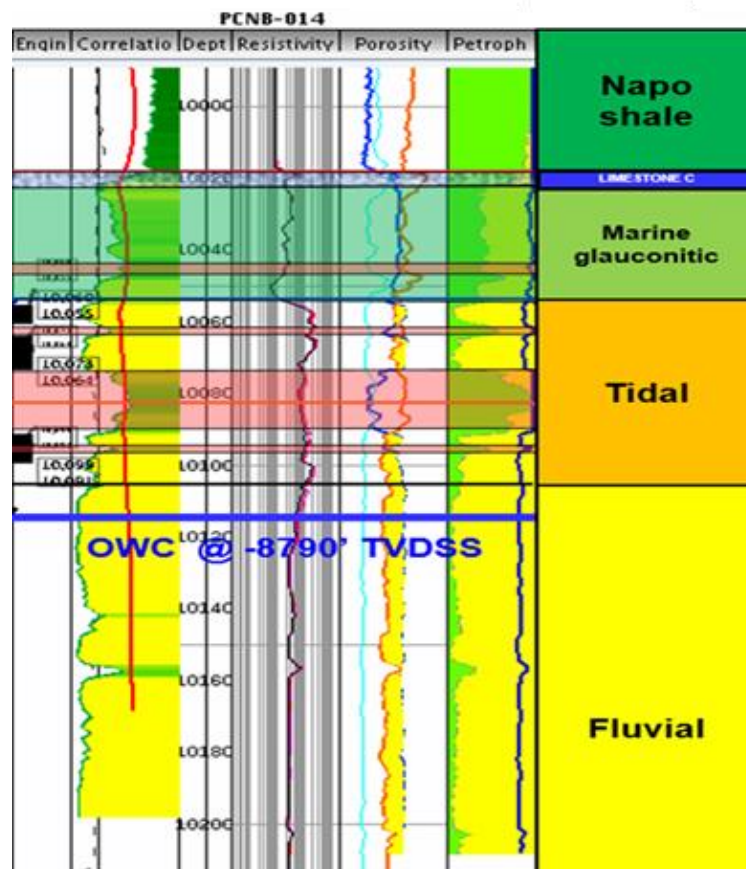


Figura 5-10 Estratigrafía de la Formación Hollín Pozo PCN-014

Fuente y Elaboración: PETROAMAZONAS EP, noviembre 2020

Hollín Fluvial

Arenisca cuarzosa: blanca, hialina, transparente-translúcida, suelta, grano grueso, subangular a angular, buen sorteo, matriz no visible, cemento no visible, porosidad no visible.

En base a correlaciones e información de las curvas del registro eléctrico (GR), se define que Hollín fluvial presenta una buena continuidad lateral y espesor promedio de 190 pies. Las facies sedimentarias

corresponden a depósitos de sedimentos de arenas de canales fluviales amalgamados con intercalaciones de depósitos de sedimentos finos, incluso caolín. De acuerdo con las condiciones originales, se tiene que Hollín fluvial está en zona de agua (no presenta saturación de hidrocarburos).

Hollín Marea!

Arenisca cuarzosa: café claro, gris clara, hialina, transparente-translúcida, suelta a friable, grano medio a fino, subangular a subredondeado, pobre sorteo, en partes matriz caolinitica, cemento no visible, porosidad no visible.

Con presencia de hidrocarburo en forma de mancha y parches de color café a café oscuro; bajo luz ultravioleta, fluorescencia amarillo dorado brillante; corte lento en forma de corriente débil de color blanco lechoso; anillo residual blanco amarillento muy fino; en luz natural, anillo residual no visible. Regular saturación de hidrocarburo.

Corresponde a depósitos de un ambiente mareal-canales y barras con influencia mareal, es común encontrar caolinita como matriz producto de la diagénesis de los feldespatos.

Hollín Marino

Arenisca cuarzosa: gris clara, café clara, hialina, translúcida-transparente, friable-suelta, grano fino a medio, subangular a subredondeado, moderado sorteo, matriz caolinitica, cemento no visible, porosidad no visible, con inclusiones de glauconita; presencia de hidrocarburo en forma de mancha y parches, café claro a café oscuro; bajo luz ultravioleta, fluorescencia amarillo dorado brillante; corte moderadamente rápido en forma de corriente de blanco azulado; anillo residual blanco amarillento fino; en luz natural, anillo residual no visible. Regular saturación de hidrocarburo.

Presenta una buena correlación entre los pozos vecinos y un espesor de 30 pies. Las propiedades petrofísicas son menores a Hollín fluvial y mareal debido a la presencia de arcilla como matriz, inclusiones de glauconita y cemento calcáreo de origen diagenético.

El tipo de ambiente de depositación corresponde a barras de *shoreface*.

Formación Napo (Albiano Inferior-Campaniano Medio)

Esta formación está separada de la infrayacente Fm. Hollín por la superficie de máxima inundación (SMI) de la Caliza C, y por un límite de secuencia (LS)-contacto erosional, y, en ocasiones, por una progradación de la suprayacente formación Tena. Está compuesta de lutitas gris oscuras a negras, calizas de color crema a blanco-crema y areniscas de grano fino a medio. Su espesor en esta área es de +/- 1070 pies, y está representada por las siguientes unidades litológicas.

Napo Basal

A la base se desarrolla la Caliza C, y sobre esta, lutitas negras, rematando al tope con intercalaciones de calizas y lutitas (Caliza T).

Zona Arenisca T (Albiano Superior-Cenomaniano Inferior)

Su base corresponde a un límite de secuencia, formada por una caída del nivel del mar, produciéndose posteriormente una transgresión que profundiza el ambiente sedimentario hacia el techo, por lo que las areniscas con las mejores propiedades reservorio están a la base (T Inferior), deteriorándose hacia el techo (T Superior).

Arenisca T Inferior

Sobre una base erosiva (límite de la secuencia T), se desarrolla una arenisca cuarzosa, café claro, crema, transparente, translúcida, de grano fino a medio, subredondeada a subangular, friable a moderadamente consolidada, regular selección, matriz no visible, cemento silíceo. El ambiente de

deposición es predominantemente estuarino. Es considerado muy buen reservorio, por sus propiedades petrofísicas y buena continuidad lateral. Presenta espesor promedio de 70 pies.

Arenisca "T" Superior

Está conformada por areniscas con intercalaciones de lutitas. Las areniscas son cuarzosas con inclusiones de glauconita, de color crema a café clara, semitransparente a semitranslúcida, de grano fino a medio, subredondeado a subangular, friable a moderadamente consolidada, regular selección, matriz arcillosa, cemento ligeramente calcáreo. El ambiente de deposición es marino somero (llanuras arenosas y llanuras lodosas). Es considerado un reservorio pobre debido a las intercalaciones de lutitas, abundante glauconita y matriz arcillosa. El espesor promedio es de 55 pies.

Zona Caliza "B"

Es una caliza crema a blanco crema, café claro, con puntos negros, en parte gris clara a gris oscura, moteada de blanco, con estructura de bloque a subbloque, terrosa, con intercalaciones de lutitas negras a gris claras, laminares, astillosas, fisiles. El ambiente de deposición es de plataforma carbonatada a marino abierto. Generalmente muestra una anomalía radioactiva, que representa la superficie de máxima inundación (SMI) del ciclo T y constituye un excelente marcador regional. Tiene alrededor de 50 pies de espesor.

Zona Arenisca U (Cenomaniano Inferior)

Sobre una base erosiva (límite de la secuencia U), producida por una caída del nivel del mar, se desarrolla la Zona Arenisca U, representada por las areniscas U Inferior y U Superior.

Arenisca U Inferior

Arenisca cuarzosa, crema a café clara, semitransparente, de grano fino a medio, subredondeada a subangular, friable a moderadamente consolidada, con moderada a regular selección, matriz no visible, cemento silíceo. El ambiente de deposición es estuarino con influencia mareal. Tiene buena a muy buena calidad de reservorio. El espesor promedio es de 30 pies.

Arenisca U Superior

Está conformada por interestratificaciones de arenisca y lutita. Las areniscas son cuarzosas, crema a blanco-cremáceas, friables a moderadamente consolidadas, con moderada a regular selección, matriz arcillosa, cemento ligeramente calcáreo, con glauconita, grano fino a medio, transparente, translúcido, subredondeado a subangular. Ambiente de deposición de llanura mareal. Es considerado un reservorio con pobres propiedades petrofísicas, delgados espesores, matriz arcillosa y frecuentes intercalaciones de lutitas. Espesor promedio de 25 pies.

Zona Caliza "A"

Está representada por una caliza crema a blanco-cremácea, café claro, con puntos negros, en parte gris clara a gris oscura, moteada de blanco, firme a ligeramente suave terrosa. Se fragmenta en bloques y subbloques, el ambiente de deposición es marino abierto de plataforma carbonatada. A su base o más abajo se encuentra una anomalía radioactiva que constituye la superficie de máxima inundación del ciclo U. Su base constituye un excelente reflector sísmico. El espesor promedio es de 130 pies.

Zona Caliza "M2" (Coniaciano)

Caliza crema a blanco-crema, café claro, con puntos negros, en parte gris clara a gris oscura, moteada de blanco, firme a ligeramente suave, se fragmenta en bloques a subbloques, terrosa. Ambiente de deposición marino abierto a plataforma carbonatada. Su espesor promedio es de 100 pies.

Napo Superior

Está constituida por lutitas, con intercalaciones de calizas. Hacia la mitad del intervalo se desarrolla la zona Caliza "M1", integrada por calizas con intercalaciones de lutitas, caracterizada por una anomalía radioactiva que constituye un marcador regional.

Formación Tena (Maastrichtiano-Paleoceno)

Arenisca Basal Tena

Arenisca desarrollada a la base de la formación Tena, presenta regular selección, en parte matriz arcillosa, cemento ligeramente calcáreo. De acuerdo con la descripción de los rípos de perforación (*Formation Evaluation Log*) y curvas de los registros eléctricos, se considera que la calidad de reservorio es buena (pozo PCN-013 actualmente produciendo). La secuencia Arenisca Basal Tena presenta un componente estratigráfico en la depositación y entrapamiento de hidrocarburo. Corresponde a depósitos de facies de arenisca de grano medio y, en parte, grano grueso depositados en un ambiente con influencia fluvial. El espesor promedio es de 40 pies.

Arcillolitas y Limolitas Tena

Sobre la arenisca, se desarrollan arcillolitas y limolitas rojo ladrillo, café chocolate, café rojizo, café claro, parcialmente gris verdosa, firme a moderadamente dura, en parte suave, de origen continental. Su espesor es alrededor de 1240 pies.

Formación Tiyuyacu (Eoceno Inferior-Eoceno Superior)

Presenta dos miembros bien definidos, denominados superior e inferior. El miembro Tiyuyacu inferior está constituido principalmente de conglomerado y en menor proporción por arcillolitas de color rojo ladrillo con intercalaciones de areniscas. El miembro Tiyuyacu superior está formado por areniscas conglomeráticas, dentro de una matriz arcillosa, con intercalaciones de limolitas y arcillolitas. Esta formación se depositó en un medio netamente continental y en un ambiente de abanicos aluviales, depositación fluvial y llanuras de inundación. El espesor es de alrededor de 1380 pies.

Formación Orteguaza (Oligoceno Inferior)

Yace sobre la formación Tiyuyacu y se encuentra debajo de los sedimentos continentales fluviales de la formación Chalcana. Está constituida de una serie marina somera compuesta por lutitas de color verde al techo y a la base; mientras que en su parte central se desarrollan areniscas finas de color gris verdoso, con intercalaciones de limolitas y arcillolitas de color verde. El espesor promedio es de 630 pies.

De acuerdo con la descripción de rípos de perforación y forma de la curva de GR (electroformas), se ha dividido a la formación Orteguaza en tres miembros, cada uno de ellos con sus propias características frente a la respuesta que presentan las curvas de los registros eléctricos, como: SP, GR, resistividad, densidad y sónico:

El miembro Basal, que está constituido por unas lutitas de color gris a gris verdosas.

El miembro Medio, que está constituido por areniscas de color gris a gris verdosas, de grano fino.

El miembro Superior, al igual que el Basal, está constituido por lutitas gris a gris verdosas.

Formación Chalcana (Oligoceno Superior-Mioceno Inferior)

Litológicamente formada por depósitos de sedimentos finos, como arcillolitas y limolitas, intercalados con finos lentes de areniscas finas a medias.

Las limolitas son interpretadas clásicamente como característica de ambientes de llanura de inundación y las areniscas pueden interpretarse como canales de crevasse.

Formación Arajuno (Mioceno, MA)

Aflora en el centro del mapa geológico del área de estudio. Fisiográficamente, corresponde a una serie de colinas de bajas a muy bajas. Su afloramiento típico se localiza en el río Arajuno, tributario del río Napo, 15 km al sureste de Puerto Napo (Tschopp en 1953).

Se encuentra constituida por arenisca de grano fino-medio y grueso de color pardo hasta rojizo, conglomerados intercalados con limolitas y arcillolitas rojizas.

Tschopp en 1953, divide a la formación en:

- > Arajuno Inferior: en el que predominan areniscas con lentes de guijarros, conglomerados y arcilla bentonítica.
- > Arajuno Medio: arcillas coloradas con yeso en la base y tobáceas hacia arriba, que contienen algunos moluscos y foraminíferos.
- > Arajuno Superior: predominan arenas con lignito, arcillas ligníticas y betas de carbón.

Esta formación pertenece a un ambiente continental de agua dulce. Su potencia llega a tener 1000 m. La formación Arajuno contiene una fauna un tanto indeterminada (Bathysiphon, Trochammina, Valvulina), pero se le ha considerado una edad del Mioceno.

Formación Mera (PLQm, Cuaternario)

Aflora en un alto porcentaje del área estudiada. Las plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13 se localizarían en esta unidad litológica; forma una amplia llanura, generalmente cubierta por depósitos aluviales recientes. Sus afloramientos típicos se localizan principalmente en los márgenes del río Pastaza, donde forma las paredes de sus terrazas aluviales holocenas. La formación Mera (Tschopp, 1953) consiste en un abanico aluvial de pie de monte, compuesto principalmente de clastos volcánicos, graníticos y, en menor proporción, metamórficos, soportados por una matriz argilo-arenosa de afinidad volcánica; los clastos en la parte proximal pueden llegar a ser bloques de más de 1,5 m de diámetro. Descansa en discordancia sobre las formaciones más antiguas.

La edad precisa de la formación Mera no ha sido establecida, pero, por su posición relativa y gracias a pocos análisis de carbono-14, se la considera del Pleistoceno (Bès de Berc et al., 2005) y, en términos generales, del Cuaternario.

Depósitos Aluviales y Terrazas Aluviales (Holoceno-Qa-QT)

Los drenajes superficiales del área de estudio arrastran materiales detríticos, los cuales se han depositado formando terrazas aluviales y depósitos aluviales, constituidos principalmente por cantos rodados mal seleccionados de diverso origen. Cubren a sedimentos antiguos de las formaciones Arajuno y Mera, y se presentan en formas de relieves planos.

Los materiales depositados por el río Coca son distales y están constituidos por depósitos de rodados gruesos, redondeados, bien clasificados y sedimentos arenosos y limo-arenosos, que varían de gruesos a finos; su espesor, en algunos casos, llega a superar los 10 m. Los depósitos aluviales del río Tereré son de granulometrías más finas, arenas, limos y arcillas de escasa potencia.

Depósitos de Pantano (Holoceno-Qp)

En el sector centro este del Mapa Geológico, se han identificado unas zonas pantanosas que, en algunos casos, coinciden con zonas planas mal drenadas de un ambiente palustre, en las cuales se han depositados potentes suelos orgánicos.

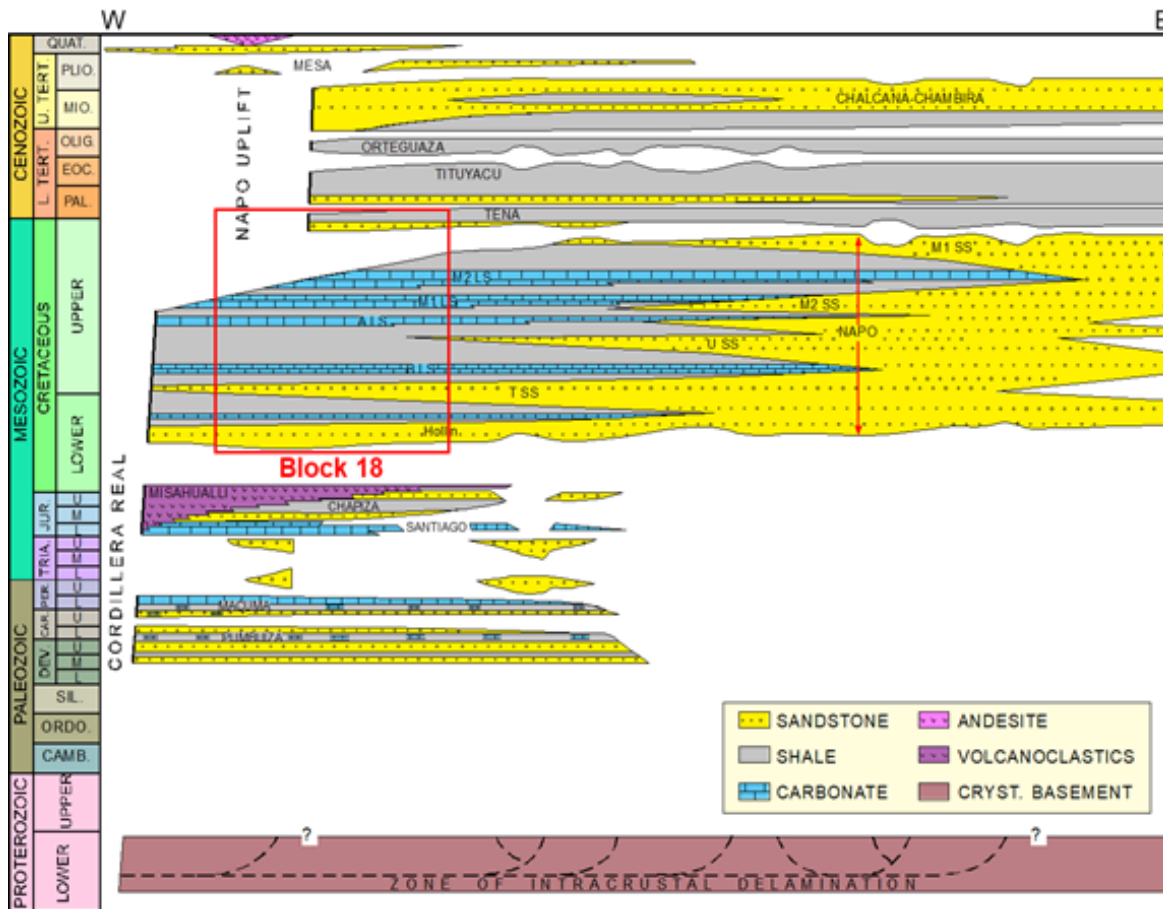


Figura 5-11 Secuencia Estratigráfica Generalizada del Campo Pucuna

Fuente y Elaboración: PETROAMAZONAS EP, noviembre 2020

5.1.2.3.2 Modelo Estructural

Desde los años 80 y 90, en el área de estudio se realizaron varios estudios sísmicos 2D que permitieron desarrollar el campo, perforando 17 pozos. Entre 2013 y 2014 se realizó el Proyecto de Adquisición, Procesamiento e Interpretación sísmica 3D de las Áreas: Lago Agrio-Punino-Pucuna, mediante el cual se define de mejor manera la configuración estructural del campo Pucuna, presentando los siguientes rasgos:

Se define el eje estructural o parte más alta de la estructura, que se localiza hacia el este de los pozos PCN-003, PCN-004, PCN-002 y PCN-011.

Un eje de altos de dirección NW-SE localizado hacia el NW del pozo PCN-013. Estos presentan prospectividad para el entrapamiento de hidrocarburos.

La extensión de la estructura conforma el campo Pucuna hacia el sur del pozo PCN-008. El cierre estructural continua hacia el sur y, de igual manera, se presenta un alto estructural con prospectividad para probar la estructura y acumulaciones de petróleo, especialmente en el reservorio Arenisca T.

En el 2015, Servicios Petroleros IGAPÓ realizó una reprocesamiento de 303 km² de la información sísmica 3D de las áreas Palo Azul-Pata-Pucuna, con la finalidad de:

- > Obtener un solo volumen sísmico reprocesado a un SRD en común, que permita mejorar la imagen estructural en tiempo, la resolución vertical en las zonas de fallas y zonas estratigráficas de las áreas

del Cretáceo, para futuros estudios de caracterización de reservorios; y, que sirva de guía para los trabajos de perforación de pozos en los campos de Palo Azul y Pucuna.

- > Procesamiento con orientación de futuros estudios de AVO inversión sísmica, etc. y obtención de los gathers PreSTM.

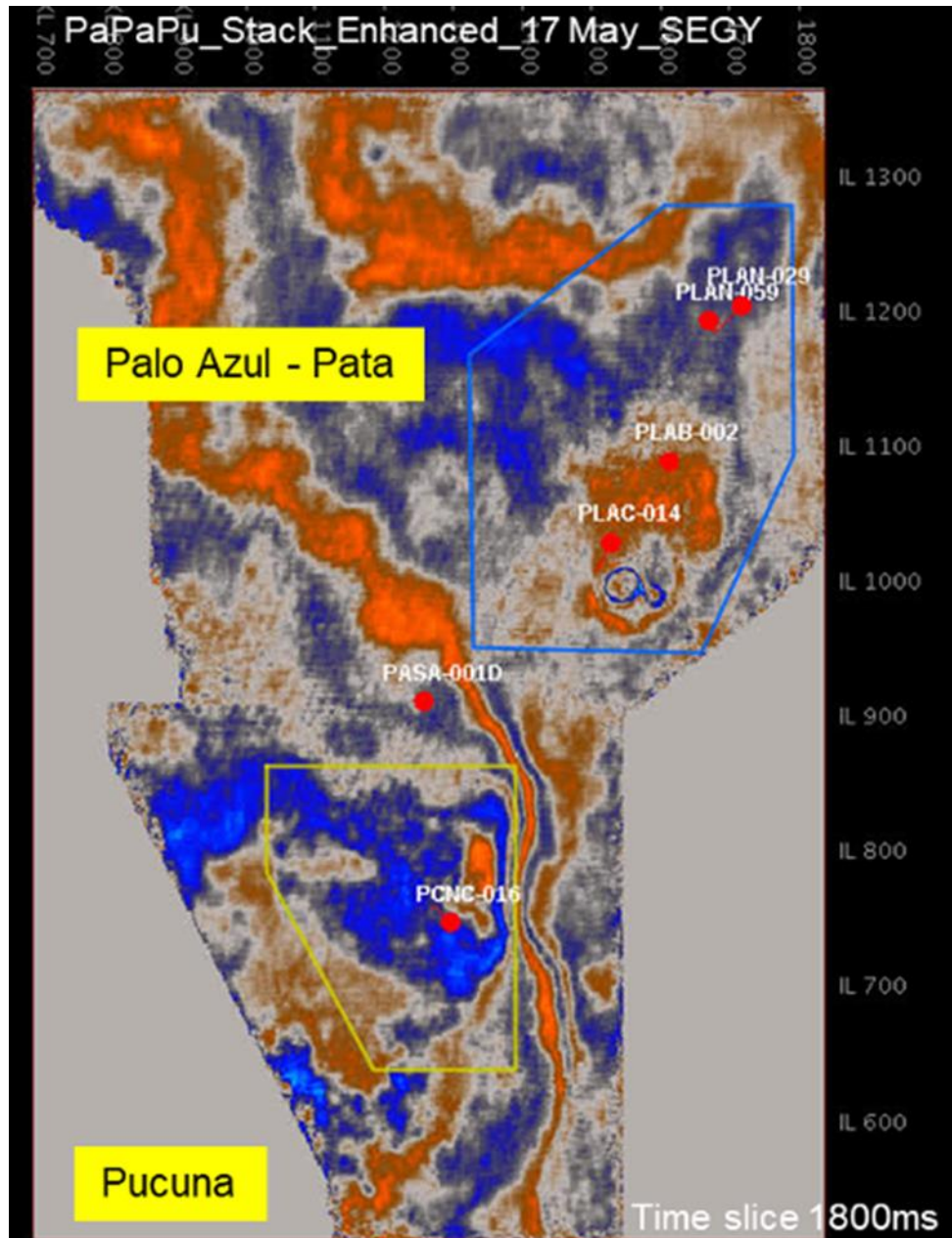


Figura 5-12 Volúmenes Sísmicos-Áreas Palo Azul-Pata-Pucuna

Fuente y Elaboración: PETROAMAZONAS EP, noviembre 2020

El resultado del reprocesamiento sísmico permitió realizar una interpretación del modelo estructural del campo Pucuna con mayor certidumbre, identificando el eje de altos (parte más alta de la estructura) de dirección N-S hacia el este de los pozos PCN-013, PCN-004, PCN-002 y PCN-011 y hacia la cual se ha orientado la perforación de pozos de desarrollo.

El campo Pucuna es una estructura anticlinal asimétrica de dirección aproximada N-S de 8 km de largo por 4 km de ancho, limitado hacia el este por una falla inversa (antiguamente normal) de la misma dirección con buzamiento hacia el oeste y contra la cual cierra la estructura de aproximadamente 250 pies de alto de falla. La parte más alta de la estructura se localiza pegada a la falla y constituye el eje de altos de la estructura.

El alto se desarrolló en el Eoceno inferior, como evidencia de la deformación sin-sedimentaria de la formación Tiyuyacu inferior (Rivadeneira M, 1999).

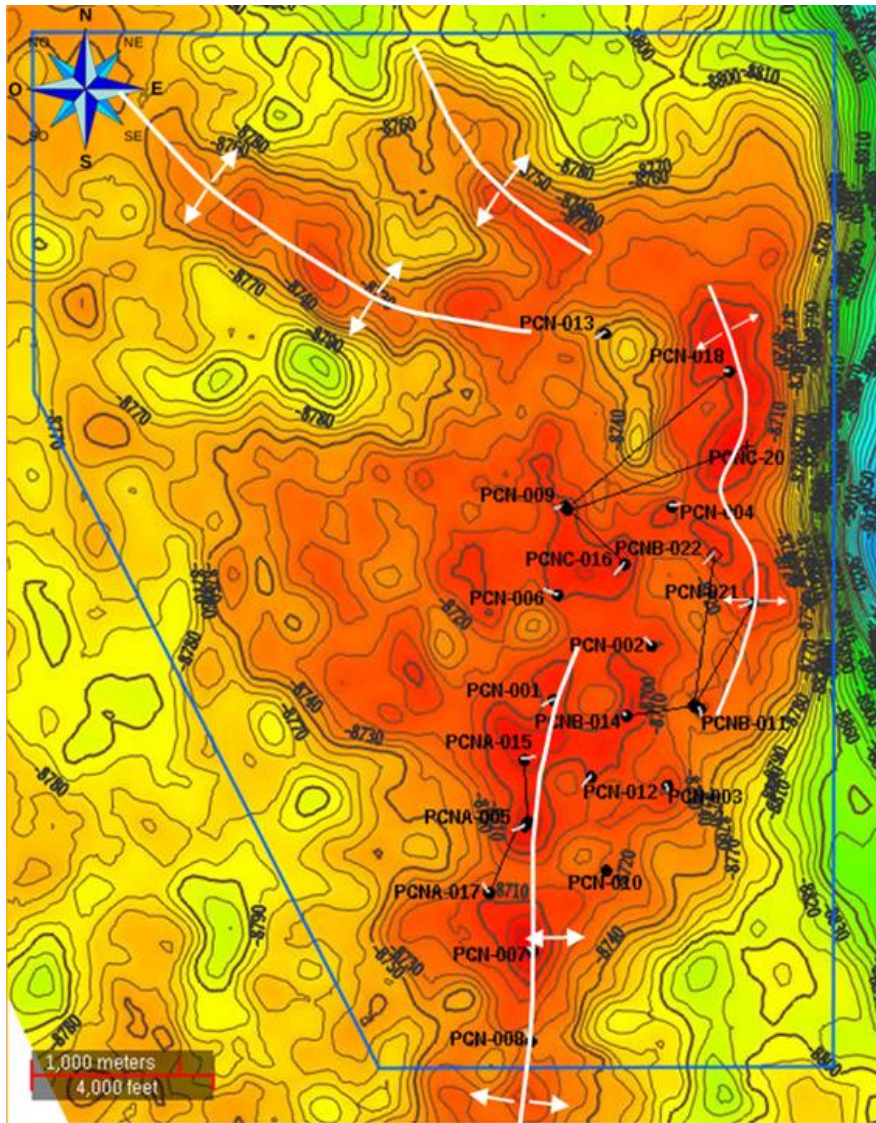


Figura 5-13 Mapa Estructural en Profundidad al Tопо de la Formación Hollín

Fuente y Elaboración: PETROAMAZONAS EP, noviembre 2020

De las unidades litológicas aflorantes en el campo Pucuna, la Formación Arajuno se presenta en potentes estratos que sobrepasa los 1000 m de espesor, que están levemente plegados, con ángulos de buzamientos no mayor a los 20° SE.

La formación Mera es, por lo general, masiva, en posición subhorizontal con inclinación, por lo general, al este. Los depósitos aluviales son masivos sobrepuestos sobre las formaciones antes descritas.

5.1.2.4 Tectónica

La división tectónica del Oriente ecuatoriano se divide en dos dominios: subandino y oriental o de plataforma; se basa originalmente en la expresión topográfica de las estructuras (Tschopp, 1953).

La mayor parte de la zona subandina consiste de cadenas montañosas de dirección norte-sur, en las cuales afloran estratos de rocas del Paleozoico superior y más jóvenes, cortados por fallas inversas de alto grado de buzamiento. En la zona oriental se observa un terreno de bajo relieve, en la cual las estructuras del subsuelo se manifiestan localmente por pendientes superficiales de muy bajo grado, y por suaves alineamientos del drenaje.

Los perfiles sísmicos con buena resolución muestran que la mayor parte de las estructuras de la cuenca Oriental se enmarcan dentro de un conjunto de fallas dispuestas en un arreglo “en echelon”. Las fallas emergen del basamento cortando a varios niveles de la cubierta sedimentaria, afectando a esta de diversas maneras. Las fallas del basamento ocupan dos subdominios geográficamente distinguibles (P. Baby, M. Rivadeneira, R. Barragán, 2004):

En el primer subdominio, que comprende la parte norte de la cuenca y que se ubica entre el sector del río Curaray (río Indillamayacu) y el río San Miguel, las fallas presentan una dirección preferencial noreste y continúan con esta dirección hacia la cuenca del Putumayo en Colombia.

En el segundo subdominio, que comprende la parte sur de la cuenca y que se ubica desde el sector del río Curaray hasta el río Tigre en el Perú, las fallas presentan una dirección dominante norte-sur.

La dirección de las fallas, de los dos subdominios de la cuenca oriental es aproximadamente paralela a las tendencias estructurales de los levantamientos Napo y Cutucú. En general, se puede inferir que las tendencias regionales se disponen de acuerdo con el arreglo del basamento.

La zona de transición entre estos dos subdominios, donde las fallas cambian de dirección, se extiende desde la depresión del Puyo en la zona subandina, siguiendo de forma paralela al río Curaray hacia el este. En esta zona de transición, las estructuras se salen del esquema regional de los dos subdominios presentando una dirección noroeste-sureste.

Se puede notar también, que algunas fallas han soportado una inversión tectónica de sistemas de esfuerzos de extensión en el basamento a sistemas de esfuerzos de compresión en el paquete sedimentario.

5.1.2.5 Sismicidad

Se denomina sismicidad al análisis del número de sismos que se suceden en una región geográfica determinada. Tal estudio registra en un mapa a los diversos epicentros existentes, además de tomar en cuenta la frecuencia con que se suceden estos fenómenos (Definición, 2019).

5.1.2.5.1 Metodología

La ejecución del presente estudio se basó principalmente en la revisión y análisis de algunos de los estudios de peligrosidad sísmica realizados anteriormente para otros proyectos, así como a las publicaciones de diversos autores sobre la sismicidad y tectónica del Ecuador y de la parte noroccidental de Sudamérica. Este análisis no pretende ser un estudio completo y exhaustivo, sino, más bien, a la luz de la información disponible, se intenta aportar datos sobre el peligro sísmico que tiene relación al área del campo Pucuna (Anexo D Cartografía, Mapa 5.1-4 Sismotectónico Magnitud).

Para el análisis del presente estudio, es necesario tener un enfoque regional, por tal motivo, a continuación, se describen los principales sistemas de fallamiento activo que afectan al Ecuador. Estos se encuentran ampliamente descritos en diferentes trabajos bien conocidos dentro de la literatura especializada.

5.1.2.5.2 Categorías

Neotectónica

El contexto geodinámico del Ecuador ha permitido definir tres tipos de fuentes sísmicas: fuentes de interfase, corticales y profundas (Alvarado et al., 2016).

La interfase corresponde a la zona donde la placa de Nazca choca y se subduce debajo de los bloques andino e inca, conformando cuatro fuentes sísmicas: Talara, Golfo de Guayaquil, La Plata y Esmeraldas, que se extienden desde la fosa hasta una profundidad que varía de 40 a 50 km.

Las fuentes corticales comprenden el sistema principal de fallas que delimitan el Sliver Norandino (NAS) de la zona estable de Sudamérica: segmentos Puná, Pallatanga, Cosanga y Chingual (Alvarado, 2012; Alvarado et al., 2016), los sistemas de fallas inversas Quito-Latacunga, el sistema de fallas de rumbo de El Ángel y las fallas que definen la zona subandina: Napo y Cutucú; además, dos fuentes que engloban la sismicidad dispersa fuera de las fallas principales: BGN, que comprende la zona de las cuencas de la costa y BGS, al sur del país (Yepes et al., 2016, Beauval et al.).

Las fuentes profundas engloban la placa oceánica en subducción bajo el continente. La fractura de Grijalva es un rasgo morfológico importante en el fondo marino, que separa dos cortezas oceánicas de diferente origen y edad: al norte, una placa Nazca joven, y, al sur, una placa vieja denominada Farallón (Yepes et al., 2016, Beauval et al.).

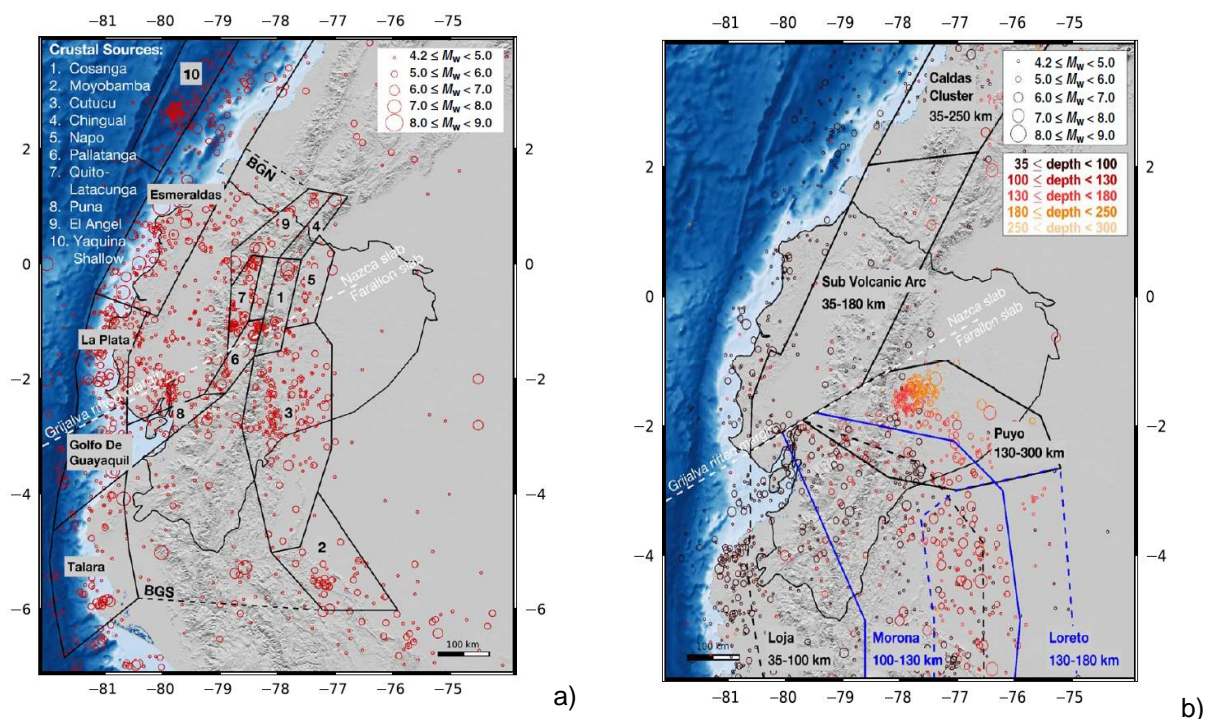


Figura 5-14 Magnitud de los Eventos

* a) En las fuentes corticales, terremotos con profundidades ≤ 35 km (Beauval et al., 2013). b) En las fuentes profundas, terremotos con profundidades > 35 km (Beauval et al., 2019)

Fuente y Elaboración: Beauval et al., 2013; Beauval et al., 2019

Esta configuración ha originado la ocurrencia de alrededor de 125 sismos con magnitud Ms > 4, entre 1901 y 1981 (Catálogo CERESIS., 1995). En el ambiente continental, los sismos más importantes se ubican en la región interandina, entre los que se tiene al terremoto del 6 de marzo de 1987 en el

Reventador, con magnitud $M_s = 6.8$; el terremoto de Ibarra del 16 de agosto de 1868, cuya magnitud M_s probable fue de 7.8, que produjo entre 15 000 y 20 000 víctimas (Catálogo CERESIS, 1995).

Estos terremotos pueden ser excedidos por los sismos de la plataforma submarina, como el ocurrido el 31 de enero de 1906, con magnitud $M_s = 8.7$, frente a las costas de Esmeraldas; este sismo está considerado como uno de los más fuertes del mundo; el sismo del 12 de diciembre de 1979, con magnitud $M_s = 7.8$ en la misma región, frente a la frontera Ecuador-Colombia; ambos originaron tsunamis que afectaron las costas cercanas y fueron registrados en muchos otros lugares de la cuenca del Pacífico (Catálogo CERESIS, 1995). También el sismo frente de las costas de Manabí, el 16 de abril de 2016, a las 18h58 hora local, con una magnitud de 7.8 escala Richter, cuyo epicentro se localizó frente a la ciudad de Pedernales (Manabí) a una profundidad de 20 km (Dávila et al., 2016).

Los principales sistemas de fallamiento activos que afectan al área de estudio están presentados en el Mapa de Fallas y Pliegues del Ecuador, U. S. Geological Survey, Escuela Politécnica Nacional, 2003; entre ellas, la fallas: Cascales (64), Payamino (65), Sumaco (66) y Puyo (73), de las cuales las más cercanas al campo Pucuna son las tres primeras.

De acuerdo con el análisis de la sismicidad histórica, se confirma que el área de estudio se ubica en una de las zonas de menor actividad sísmica del país. Durante el sismo del 6 de marzo de 1987, la región del proyecto experimentó intensidades entre V y VI.

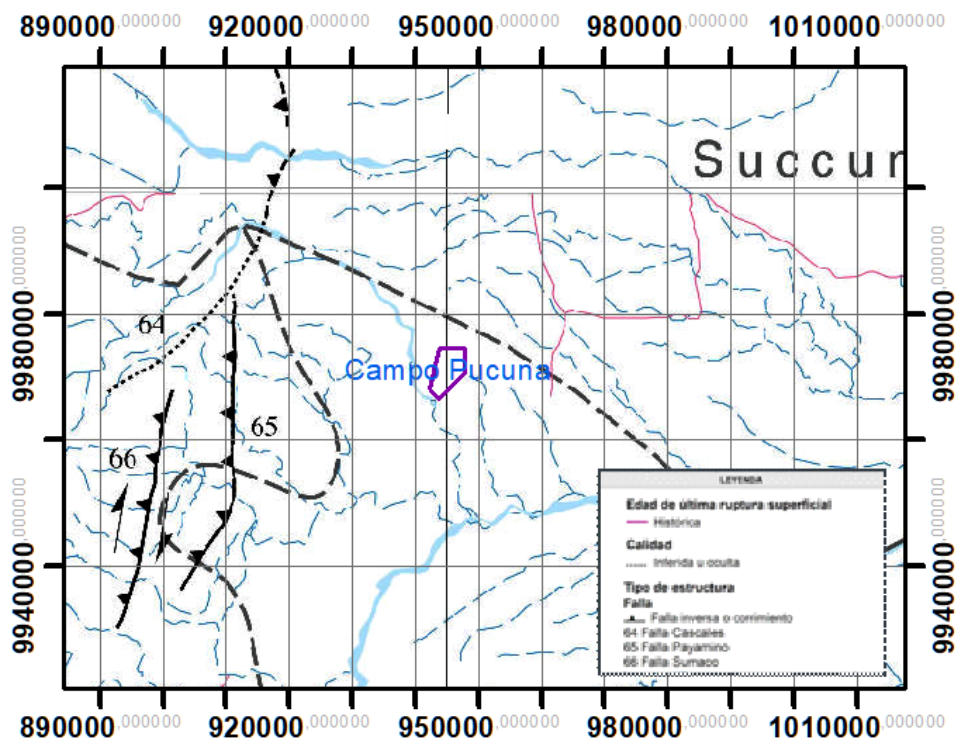


Figura 5-15 Fallas Cuaternarias en las Cercanías del Campo Pucuna

Fuente: U. S. Geological Survey, Escuela Politécnica Nacional, 2003

De acuerdo con el mapa de Zonas Sísmicas para Propósitos de Diseño de la Normal Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS, el campo Pucuna se ubica en una zona de bajo riesgo sísmico, con una aceleración máxima esperada de 0,25 g ($Z = 0,25$ g).

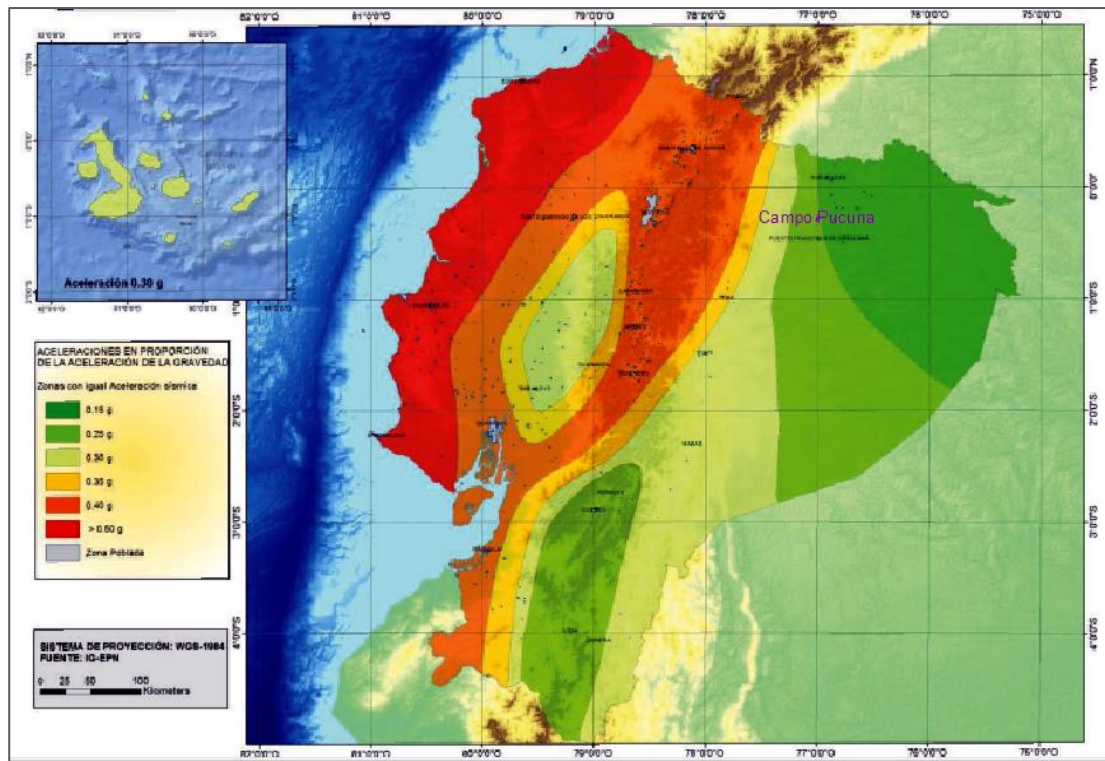


Figura 5-16 Mapa de Zonas Sísmicas para Propósitos de Diseño y Valor del Factor de Zona Z

Fuente y Elaboración: Norma ecuatoriana de la construcción-NEC 2014

Conclusiones

La neotectónica que involucra al sector está controlada por tres tipos de fuentes sísmicas: fuentes de interfase, corticales y profundas.

En el sector, las fallas activas Cascales (64), Payamino (65), Sumaco (66) y Puyo (73), son las más cercanas al campo Pucuna.

De acuerdo con el mapa de Zonas Sísmicas para Propósitos de Diseño de la Normal Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS, el proyecto del campo Pucuna se ubica en una zona de bajo riesgo sísmico, con una aceleración máxima esperada de $0,25\text{ g}$ ($Z = 0,25\text{ g}$).

5.1.2.6 Vulcanismo

La actividad volcánica está relacionada a los cinturones móviles de los Andes ecuatorianos. La mayoría de los volcanes activos del Ecuador se encuentran en las cordilleras occidental y Real, normalmente entre los 110 y 150 km de la zona de Benioff, con excepción del eje: Cerro Hermoso-Sumaco-Pan de Azúcar-Reventador, que se encuentran entre 170 y 180 km de esta zona (Woodward-Clyde, 1980); este eje se emplaza en el sector subandino.

Los volcanes Reventador y Sumaco son los más cercanos a la zona de estudio. Del primero, se tiene registros de su actividad desde 1541, hasta la última, que fue registrada en el presente año; es un cono simétrico en actividad semipermanente, la composición de los materiales es predominantemente basáltica. Según el registro histórico de las erupciones existentes, los flujos de lava solamente se circunscriben al área de influencia del cráter, y, en algún caso especial, flujos de lodo y lava alcanzaron al río Quijos. Hay referencia de la presencia de cenizas en un radio de hasta 180 km.

El volcán Sumaco tiene un cono simétrico que indica actividad reciente, y se lo considera como activo. Su edificio se levanta sobre rocas mesozoicas del levantamiento Napo, y sus lavas tienen una composición alcalina (Colony & Sinclair, 1928). Almeida (1991) lo describe como un complejo de aparatos, similar al Reventador, que ha pasado por varias etapas de reactivación, crecimiento y destrucción, como el actual proceso eruptivo de los últimos meses. El volcán está constituido por un edificio antiguo que ha sufrido un gran deslizamiento y un cono nuevo que ha crecido al interior del anfiteatro dejado tras el deslizamiento (Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional, 2019).

Por la lejanía de los complejos volcánicos al área del campo Pucuna, no existen riesgos relacionados a estos fenómenos naturales; eventualmente, a pequeñas caídas de cenizas en dependencia de la dirección del viento en una ocasional erupción.

5.1.3 Hidrogeología

Las características hidrogeológicas regionales del área de estudio se analizaron sobre la base de la litología y grado de permeabilidad estimada debido a porosidad intergranular y/o fracturamiento que presentan las formaciones geológicas aflorantes en el sector; estos factores determinan la posibilidad de contener acuíferos de variadas características.

5.1.3.1 Metodología

Para la elaboración del Mapa Hidrogeológico Regional del proyecto, se empleó la metodología propuesta por la UNESCO (1995), el Mapa I Mapa Geológico del sector a 1:50 000 (Anexo D. Cartografía, 5.1-2 Mapa Geológico) y la base topográfica del área a escala 1:50 000, teniendo como referencia el Mapa Hidrogeológico del Ecuador, SENAGUA, 2015 escala 1:250 000. En el reconocimiento de campo se realizó un inventario de puntos de agua subterráneas en el sector.

Para aplicar la metodología, se realiza una conceptualización general del comportamiento hidrogeológico de las unidades de roca y sedimentos, las cuales consideran los siguientes tipos:

Acuíferos: Unidad de roca o sedimento, capaz de almacenar y transmitir agua, entendida como el sistema que involucra las zonas de recarga tránsito y descarga, así como sus interacciones con otras unidades similares, aguas superficiales y marinas.

Acuitardos: Formación geológica que, conteniendo apreciables cantidades de agua, la transmiten muy lentamente, por lo que no son aptos para el emplazamiento de captaciones de aguas subterráneas; sin embargo, bajo condiciones especiales, permiten una recarga vertical de otros acuíferos que pueden llegar a ser muy importantes en ciertos casos.

Acuicludeos: Formación geológica que, conteniendo agua en su interior incluso hasta la saturación, no la transmite y, por lo tanto, no es posible su explotación. Se pueden citar como ejemplos los depósitos de arcillas de cualquier origen.

Acuifugos: Aquellas formaciones geológicas que no contienen agua ni la pueden transmitir, como, por ejemplo, un macizo granítico que no esté fisurado o unas rocas metamórficas sin meteorización ni fracturación, se consideran impermeables.

Los acuíferos, de acuerdo con su condición hidráulica, se clasifican en:

Acuífero libre: Se denominan también no confinados o freáticos y son aquellos en los cuales existe una superficie libre del agua encerrada en ellos, que está en contacto directo con el aire y, por lo tanto, a presión atmosférica (Custodio, E. y Llamas, M. R., 1983. Hidrología subterránea [segunda edición]. Ediciones Omega, S. A.).

Acuífero confinado: Llamados también cautivos, confinados o a presión y son aquellos en los que el agua está sometida a una cierta presión, superior a la atmosférica (Custodio, E. y Llamas, M. R., 1983. Hidrología subterránea [segunda edición]. Ediciones Omega, S. A.).

Acuífero semiconfinado: Son aquellos en los que la unidad que los encierra no es totalmente impermeable, sino un acuitardo, es decir, un material que permite la lenta filtración vertical de agua (Custodio, E. y Llamas, M. R., 1983. Hidrología subterránea [segunda edición]. Ediciones Omega, S. A.).

A partir de la información disponible y basados en la relación directa existente entre la litología, la permeabilidad estimada y el comportamiento hidrogeológico de una unidad, a continuación, se realiza la caracterización hidrogeológica de las rocas presentes en el área de influencia.

El propósito del análisis hidrogeológico fue proveer una descripción de las unidades litológicas que existen en la zona de estudio y determinar las características básicas de los acuíferos potenciales que podría haber en la zona. En la descripción se presentan datos sobre parámetros que facilitan la clasificación de las unidades litológicas de acuerdo con su capacidad y utilidad.

5.1.3.1.1 Categorías

Las características hidrogeológicas se analizaron sobre la base de la litología y grado de permeabilidad estimada debido a porosidad intergranular y/o fracturamiento que presentan las formaciones geológicas aflorantes en el sector; estos factores determinan la posibilidad de contener acuíferos de variadas características. El Mapa Hidrogeológico (5.1-5 Mapa Hidrogeológico) muestra la hidrogeología del área de estudio; así, en la siguiente tabla, se resumen las características hidrogeológicas de las unidades aflorantes:

Tabla 5-10 Unidades Litológicas por Permeabilidad Intergranular

| Unidad Litológica | Permeabilidad Estimada | Tipos de Acuíferos | Vulnerabilidad Estimada |
|---------------------|------------------------|--|-------------------------|
| Depósitos Aluviales | Alta (A) | Superficiales de alto rendimiento. Niveles piezométricos < 5 m. | Alta |
| Formación Mera | Media (M) | Discontinuos, de bajo rendimiento. Niveles piezométricos < 5 m. | Media |
| Formación Arajuno | Baja (B) | Muy discontinuos, de muy bajo rendimiento. De difícil explotación. Niveles piezométricos > a 10 m. | Baja |

Elaboración: Entrix, 2020

5.1.3.1.2 Unidades Litológicas Permeables por Porosidad Intergranular

Unidades Litológicas de Alta Permeabilidad (A)

Las unidades de alta permeabilidad son rocas clásticas no consolidadas, de edad holocénica; son las terrazas y depósitos aluviales de los ríos Tereré y Coca.

Los acuíferos aquí son localizados y superficiales, de extensión limitada y de aceptable rendimiento. Los niveles piezométricos generalmente son superficiales, menores de 5 m de profundidad. Normalmente, el flujo de los ríos recarga a los acuíferos. El agua subterránea de estos acuíferos puede ser aprovechada mediante captaciones de pozos someros de gran diámetro.

Unidades Litológicas de Permeabilidad Media (M)

Corresponde la formación Mera, compuesta principalmente de clastos volcánicos, graníticos y, en menor proporción, metamórficos, soportados por una matriz arcillo-arenosa de afinidad volcánica, que permiten asignarle cualitativamente una permeabilidad media, donde se puede localizar acuíferos discontinuos y de bajo rendimiento. Los niveles piezométricos son mayores a 5 m de profundidad. Su recarga proviene de la infiltración local y regional. Las plataformas Pucuna 08 y 13 se localizan en esta unidad litológica.

En la unidad hidrogeológica se detectó dos pozos someros que presentan las siguientes características:

Tabla 5-11 Inventario de Puntos de Agua Subterránea

| Código | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Nivel Freáticos (m) | pH | Temperatura (° C) | Solidos Disueltos (mg/L) | Conductibilidad (uS) | Uso |
|--------|---------------------------|--------|----------------------------|------|----------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------|
| | Este | Este | | | | | | |
| Ps1 | 277087 | 277087 | 1,98 | 6,26 | 29,3 | 115,2 | 82,3 | Domestico |
| Ps2 | 277467 | 277467 | 2,53 | 6,64 | 26.9 | 195,2 | 137 | Domestico |

Fuente y Elaboración: Entrix, 2020

En los dos pozos someros inventariados, los niveles freáticos son superficiales de 1,98 a 2,53 m, son aguas subterráneas de aceptables características fisicoquímicas (Ver sección 5.1.7), caracterizadas por su baja salinidad, que se expresan por su bajo contenido de solidos disueltos y baja conductibilidad eléctrica y un pH mediamente neutro.

Unidades Litológicas de Permeabilidad Baja (B)

Corresponde a la formación Arajuno; son potentes estratos de areniscas muy consolidadas, de baja permeabilidad y poca posibilidad de contener acuíferos de importancia. Es un sistema hidrogeológico tipo acuitardo, cuyos niveles piezométricos son mayores a los 10 m de profundidad. En esta unidad hidrogeológica es frecuente encontrar vertientes de caudales muy bajos e incluso de tipo intermitente, donde afloran estratos de areniscas de la formación. La mayor parte de la línea de flujo se localiza en esta unidad.

5.1.3.1.3 Vulnerabilidad de los Acuíferos

La información que existe del componente hidrogeológico en el sector es un tanto limitada, solo se tiene el estudio hidrogeológico a detalle del área de estudio del proyecto y el Mapa Hidrogeológico, que es de litopermeabilidad estimada. Revisado el Inventario de Pozos y Vertientes, realizado por la SENAGUA, 2015, no hay información del sector del área estudiada, por lo que no se puede aplicar los diferentes métodos que existen en la literatura relacionada, como: modelos de simulación, métodos estadísticos y métodos de superposición de índices.

Sin embargo, con el fin de evaluar la vulnerabilidad de las diferentes unidades hidrogeológicas identificadas en el área de influencia, en términos cualitativos, se realiza el análisis basado en la indexación de los índices GOD, la cual es una adaptación de las metodologías propuestas por el Banco Mundial en la Guía Técnica-Propuestas Metodológicas para la Protección del Agua Subterránea, 2003, para lo cual en dicha guía propone una definición práctica de clases de vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos, que se detalla en la Figura 5-17. La metodología considera la evaluación de un valor asociado a las propiedades intrínsecas del acuífero y de la zona no saturada. El método determina la vulnerabilidad intrínseca, por lo que no toma en cuenta el tipo de contaminante.

Como se señaló en la metodología del componente hidrogeológico, se caracteriza la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos en función de los siguientes parámetros (generalmente disponibles o fácilmente determinables):

G = Grado de confinamiento hidráulico del acuífero en consideración. Índice por condición de confinamiento del acuífero u ocurrencia del agua subterránea (*Groundwater occurrence*).

O = Ocurrencia del sustrato suprayacente (zona no saturada o capas confinantes), en términos de características litológicas y grado de consolidación, que determinan su capacidad de atenuación de contaminantes (*Overall aquifer class*).

D = Distancia al agua determinada como: la profundidad al nivel del agua en acuíferos no confinados o la profundidad al techo de acuíferos confinados (*depth*).

Estos tres parámetros se multiplican para obtener una valoración de la vulnerabilidad de 0 (despreciable) a 1 (extrema):

$$GOD = G \times O \times D \approx 0-1$$

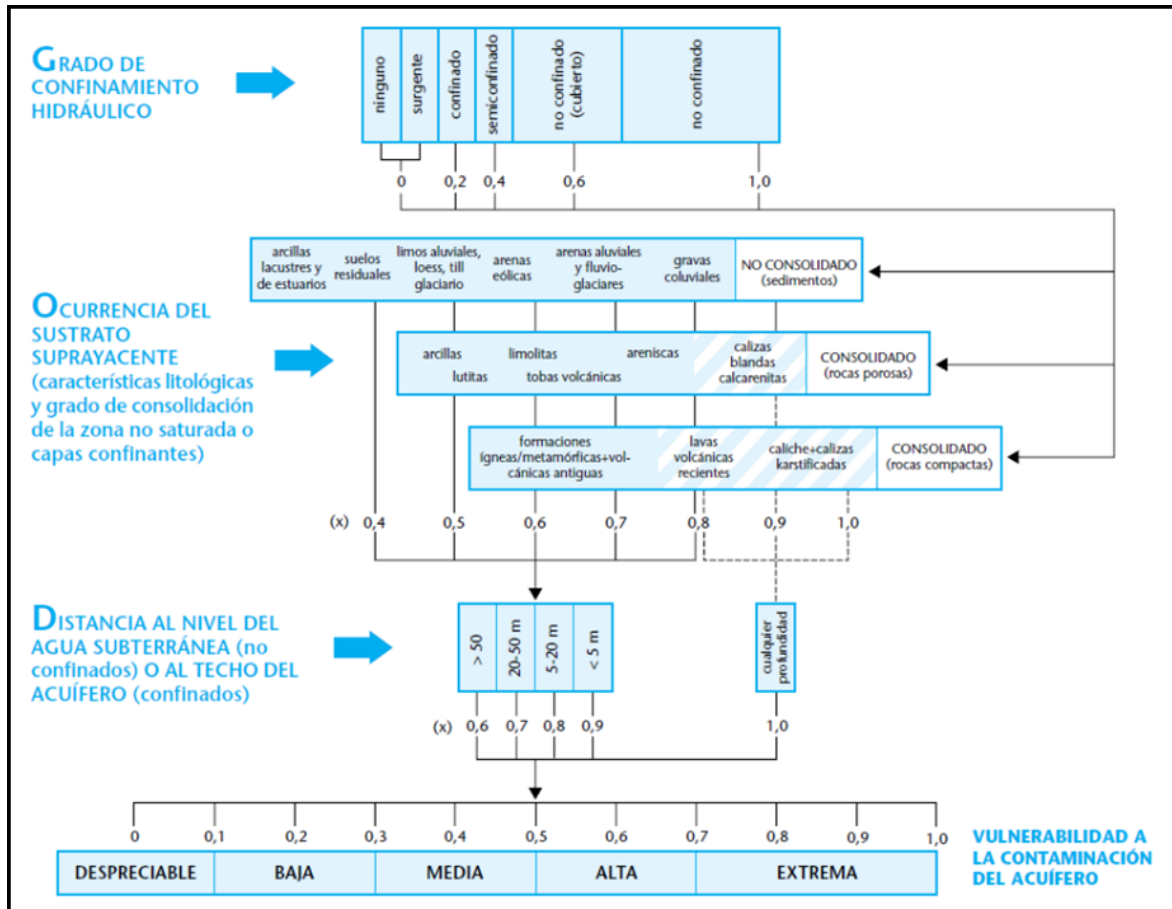


Figura 5-17 Valoración GOD para Vulnerabilidad de Acuíferos

Fuente: Foster 1988

La vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación se define por la facilidad con la cual ingresan las sustancias contaminantes al acuífero mediante infiltración a través del suelo y la zona no saturada (ZNS). En la Tabla 5-12 se resumen los niveles de vulnerabilidad.

Tabla 5-12 Definición Práctica de Clases de Vulnerabilidad a la Contaminación de Acuíferos

| Clase de Vulnerabilidad | Definición Correspondiente |
|-------------------------|--|
| Extrema | Vulnerable a la mayoría de los contaminantes, con impacto rápido en muchos escenarios de contaminación. |
| Alta | Vulnerable a muchos contaminantes (excepto a los que son fuertemente absorbidos o fácilmente transformados) en muchos escenarios de contaminación. |
| Moderada | Vulnerable a algunos contaminantes, solo cuando son continuamente descargados o lixiviados. |
| Baja | Solo vulnerable a contaminantes conservativos cuando son descargados en forma amplia y continua durante largos periodos de tiempo. |

| Clase de Vulnerabilidad | Definición Correspondiente |
|-------------------------|--|
| Despreciable | Presencia de capas confinantes en las que el flujo vertical (percolación) es insignificante. |

Fuente: Banco Mundial en la Guía Técnica-Propuestas Metodológicas para la Protección del Agua Subterránea, 2003

Tabla 5-13 Análisis de la Vulnerabilidad de Acuíferos a la Contaminación

| Unidad Hidrogeológica | Unidad Geológica | Características Hidrogeológicas | Vulnerabilidad | | | | Categoría de Vulnerabilidad |
|-----------------------|---|--|----------------|-----|-----|------|-----------------------------|
| | | | G | O | D | GOD | |
| A | Depósitos y terrazas aluviales (QA, QT) | Superficiales, locales, muy discontinuos, de pequeña potencia, de alto rendimiento. Porosidad intergranular alta a media. Niveles piezométricos < 5 m. Sobrepuestos por suelos residuales-aluviales de escasa potencia. Se lo puede conceptualizar como un acuífero libre. Localmente, en áreas de pantanos, la permeabilidad disminuye. | 1,0 | 0,7 | 0,9 | 0,63 | ALTA |
| M | Formación Mera (PLQM) | Discontinuos, de bajo rendimiento, de pequeña potencia, de alto rendimiento. Porosidad intergranular media. Niveles piezométricos < 5 m. Sobrepuestos por suelos residuales potentes. Se lo puede conceptualizar como un acuitardo. | 0,6 | 0,4 | 0,9 | 0,22 | BAJA |
| B | Formación Arajuno (MA) | Muy discontinuos, de muy bajo rendimiento. De difícil explotación geológicamente; esta unidad se comporta como un acuitardo, los niveles piezométricos se localizan a profundidades > de 10 m. | 0,4 | 0,4 | 0,8 | 0,13 | BAJA |

Elaboración: Entrix, septiembre 2020

Análisis

Los acuíferos de los depósitos y terrazas aluviales de los ríos Coca y Tereré, pueden sufrir alteración en su calidad fisicoquímica por actividades antrópicas, por tratarse de acuíferos superficiales (profundidad menor a 5 m), de alta permeabilidad, recargados por los ríos del sector, los cuales pueden transportar contaminantes hacia los acuíferos. Por esta razón, el grado de vulnerabilidad en esta unidad litológica es alta.

La formación Mera es de características permeables medias, forma acuíferos de poca extensión, los niveles piezométricos son superficiales, su recarga es regional, por lo cual su vulnerabilidad es baja.

Los acuíferos de la formación Arajuno son locales y tienen un escurrimiento subterráneo intergranular. Los posibles acuíferos de esta formación geológica son muy locales y discontinuos, descargan mediante vertientes en los cañones de los ríos. Se consideró por ello una vulnerabilidad baja.

5.1.4 Geomorfología

5.1.4.1 Metodología

La metodología utilizada para cumplir con los objetivos propuestos incluyó lo siguiente:

- > Reconocimiento general de las estructuras geomorfológicas del sector, que se basa en el Sistema de Clasificación Geomorfológico, que se resume en la Tabla 5-14, en el que la región se define a la relación que existe entre las estructuras morfotectónicas, en función de cómo se encuentra dividido el territorio continental del Ecuador y las regiones geomorfológicas, a saber: región de la plataforma costanera, región de la cordillera occidental, región interandina, región de la Cordillera Real, región subandina, región oriental y región austral.
- > Cada región se divide en función de las características ecológicas que abarca, como son: la altitud, precipitación, temperatura, cobertura vegetal, actividades antrópicas, entre las más importantes; en el presente caso de estudio, se localiza en la región oriental del Ecuador.
- > La unidad del cada paisaje geomorfológico engloba a los procesos morfogénicos generados por la evolución tectónica (endógenos) del sector, así como su modelado, que relaciona a las geoformas con la evolución morfodinámica (procesos exógenos); en este caso, se tiene un sistema colinado y un sistema bajo y pantanoso.
- > Análisis de los riesgos por procesos geomorfológicos. Se los ha desarrollado como Estabilidad Geomorfológica.
- > Se colectó información temática, tanto bibliográfica como cartográfica, la cual fue clasificada y analizada. La información básica fue el *Levantamiento de Cartografía Temática Escala 1:25 000, del cantón La Joya de los Sachas*, de SIGTIERRAS, 2015. Toda la información recopilada fue enriquecida con información obtenida durante la fase de gabinete y campo.
- > Primeramente, se reinterpreto el sector con ayuda de las imágenes satelitales (SPOT 7, resolución 1,5 m, 2019), se elaboró el Mapa de Pendientes, con lo cual se obtuvo el Mapa Geomorfológico Preliminar, que fue corroborado con observaciones de campo; luego, se definió el Mapa Geomorfológico definitivo, con sus respectivas leyendas (Anexo D. Cartografía, 5.1-3 Mapa Geomorfológico).

Tabla 5-14 Rangos de Pendientes

| Clase | Rango de Pendiente (%) | Tipo de Pendiente |
|-------|------------------------|------------------------|
| 1 | 0-2 | Plana |
| 2 | 2-5 | Muy suave |
| 3 | 5-15 | Suave |
| 4 | 15-25 | Moderada |
| 5 | 25-45 | Abrupta |
| 6 | 45-70 | Muy abrupta |
| 7 | > 70 | Extremadamente abrupta |

Fuente: Modificado de Sigtierras 2015
Elaboración: Entrix, 2020

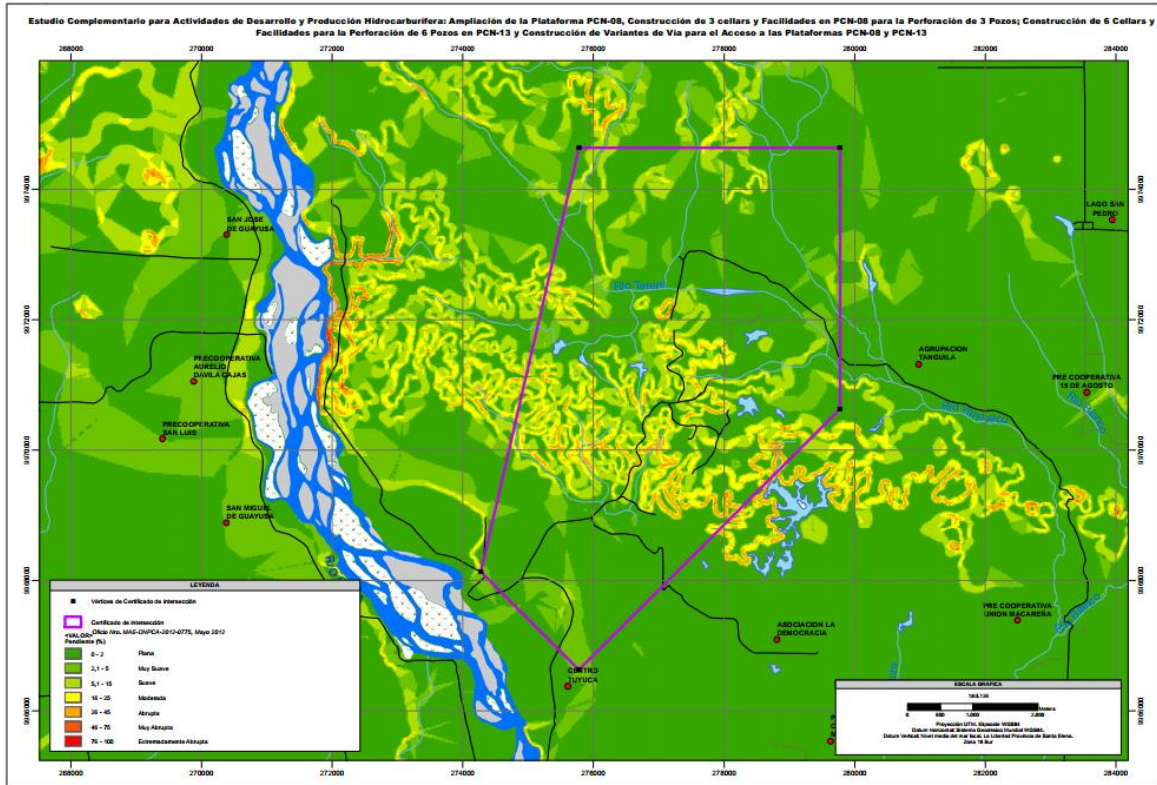


Figura 5-18 Mapa de Pendientes del Área de Estudio de Estudio

Fuente y Elaboración: Entrix, septiembre 2020

El área de estudio está inmersa en la denominada región amazónica u oriental, dentro de la cual se tiene dos sistemas de paisaje: el colinado y el bajo aterrizado y/o pantanoso.

Como está descrito en la sección de Geología, en el área afloran rocas y depósitos sedimentarios de edades Mioceno al Cuaternario. No hay perturbaciones estructurales tectónicas importantes. El conjunto de rocas sedimentarias neogénicas-cuaternarias forman el sistema de colinas estructurales, de manera preferente como llanuras onduladas. Los depósitos recientes cuaternarios agrupan a un sistema de llanuras de variada disección, pantanos y valles de terrazas de diferente altitud.

Los ríos Tereré y Yanayacu, como los demás drenajes secundarios, son de valles poco profundos de pequeña extensión, tienen drenajes subdentríticos de densidad baja, que en varios sectores han desarrollado sistemas lacustres de poca magnitud. Hacia los márgenes del sistema de drenaje, la geomorfología está dominada por el conjunto de colinas estructurales de diferente altitud y, en mayor proporción, por llanuras de extensión importantes. Hacia el sector oeste fuera del área de estudio se tiene el valle trezado del río Coca.

La morfología del sector está comprendida entre altitudes de 263 a 332 msnm, de pendientes planas a moderadas, donde hay un predominio de rangos de pendientes entre el 2-5 %, en menor proporción rangos de 15-25 % y pendientes muy localizadas de 45 % en los sectores colinados. En la siguiente imagen se puede observar la morfología de los sectores estudiados:

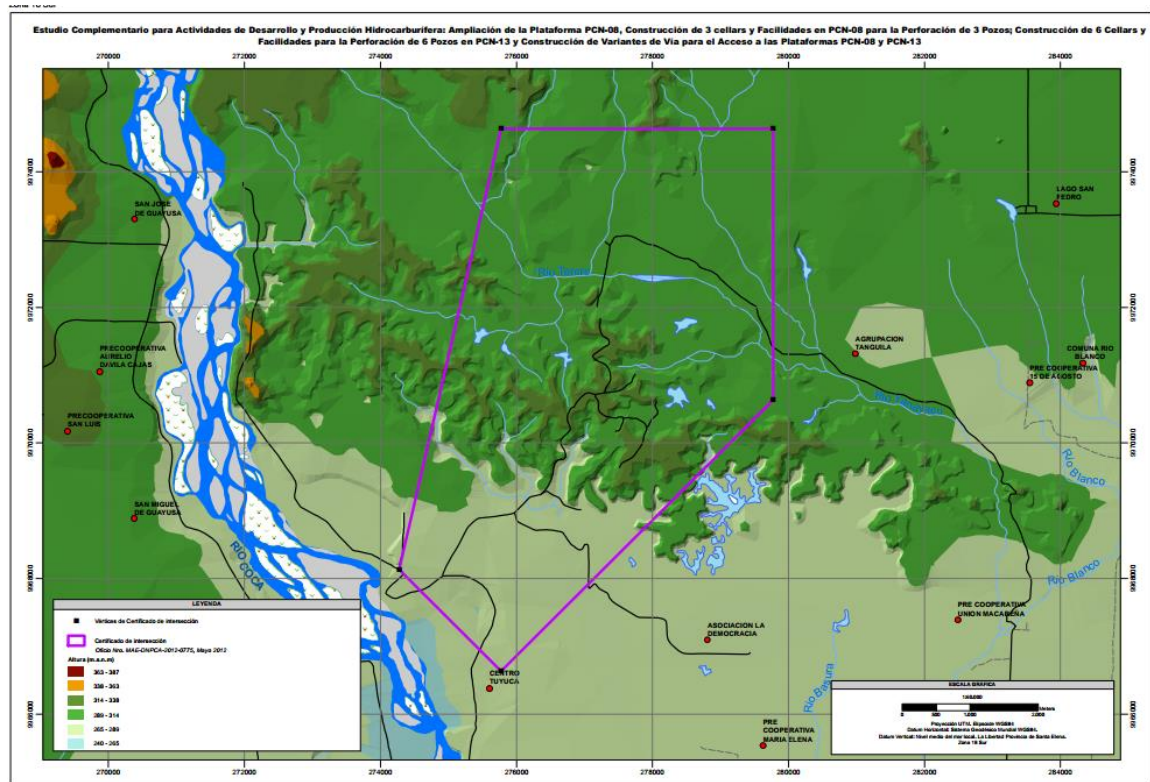


Figura 5-19 Relieve del Área de Estudio de Estudio

Fuente y Elaboración: Entrix, septiembre 2020

5.1.4.2 Sistema de Clasificación Geomorfológica

En el Mapa de Fisiografía, Muestreo de Suelos (Anexo D. Cartografía-Mapa 5.1-7 Fisiografía, Muestreo de Suelo), se presenta la información cartográfica obtenida en el presente estudio. Este mapa incluye todas las unidades y geofomas identificadas en el área de proyecto y su área de influencia. Las unidades del mapa se clasificaron en tres jerarquías, las que se definen como:

- > Regiones.
- > Sistemas.
- > Paisajes geomorfológicos.

En la Tabla 5-15 se presenta una breve descripción de las unidades geomorfológicas identificadas.

Tabla 5-15 Unidades Geomorfológicas

| Unidades Geomorfológicas | | | Símbolo | Pendiente | Descripción | Susceptibilidad a los Fenómenos Morfodinámicos |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------|-----------|--|---|
| Región | Sistemas | Unidades del Paisaje | | | | |
| Región oriental | Cuenca Amazónica Colinada | Colinas muy bajas a bajas. C1. | C1/(2-5) | 2 a 5 | Colinas muy bajas a bajas, muy disectadas, alargadas, de cimas planas y alargadas. Con desniveles en su interior comprendidos entre 5 y 25 metros. | Media a moderada a la erosión y movimientos en masa |

| Unidades Geomorfológicas | | | Símbolo | Pendiente | Descripción | Susceptibilidad a los Fenómenos Morfodinámicos |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------|-----------|---|--|
| Región | Sistemas | Unidades del Paisaje | | | | |
| | Cuenca Amazónica Baja y/o Pantanosa | Llanuras ligeramente onduladas | LL/(1-3) | 1 a 3 | Terrazas antiguas, onduladas, poco disectadas. | Baja a los procesos erosivos y movimientos en masa |
| | | Área Endorreica | Ae/(1) | 1 | Superficie deprimida, a partir de la cual el agua discurre hacia el interior de la geoforma delimitada. Depósitos aluviales, suelos orgánicos profundos. | Alta a las inundaciones a lo largo del año |
| | | Valle fluvial, llanura de inundación | Vf/(1-2) | 1 a 2 | Depósitos aluviales, terrazas activas, asociada directamente a la dinámica fluvial. | Alta a las inundaciones periódicas |
| | | Terrazas medias | Tm/(1-2) | 1 a 2 | Superficie plana de origen fluvial, que se sitúa inmediatamente por encima del nivel máximo de las aguas de un río (valle fluvial, llanura de inundación). Depósitos aluviales. | Baja a las inundaciones periódicas |
| | | Abrupto de Terraza | At/(2-3) | 2 a 3 | Escarpes de terrazas aluviales, presentando una inclinación sensiblemente superior a la de esta. | Medio-alto. Caída de rocas, pequeños derrumbes. |
| | | Lacustre ondulado | Lo/(1-2) | 1 a 2 | Área que delimita un conjunto de pequeñas depresiones lagunares. Depósitos aluviales, terrazas bajas, mal drenados | Alta a las inundaciones periódicas |

Fuentes: Modificado de Sigtierras 2015
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

5.1.4.3 Paisajes Geomorfológicos

Se ha identificado los siguientes paisajes:

5.1.4.3.1 Paisajes de Colinas Muy Bajas a Bajas (C1)

Son colinas estructurales no plegadas, modeladas en un ambiente de disección y erosión, en rocas sedimentarias en posición subhorizontal de la formación Arajuno, distribuidas en altitudes entre 280 msnm hasta 368 msnm, en clima húmedo tropical, por lo que sobre qué se han desarrollado profundos suelos residuales rojos dando aspecto de “colinas en media naranja” (SIGTIERRAS 2015). La mayor longitud de las líneas de flujo se localiza en esta unidad de paisaje.

Los paisajes colinados presentan pendientes no mayores al 45 %, formando colinas muy bajas y bajas de cimas medianamente planas y alargadas, con un desnivel relativo dominante entre 5 y 25 m. Comprenden el 33,82 % del área estudiada.

En general, las condiciones de drenaje son buenas; en las áreas elevadas, la pendiente permite la adecuada evacuación de las aguas lluvias, mientras que las zonas deprimidas son drenadas por los cursos de agua que allí se ubican. Hay varias depresiones en las que las condiciones de drenaje son regulares, lo que ha permitido la formación de algunos sistemas lacustres.

Esta unidad geomorfológica se presenta estable frente a los fenómenos morfodinámicos, la erosión es media y no se presentan fenómenos de remoción de masa importantes, la susceptibilidad a estos es de media a moderada.

5.1.4.3.2 Paisajes de Llanura (LL)

Es un ambiente deposicional reciente, constituido por depósitos distales de terrazas aluviales antiguas, de granulometría media a fina, distribuidos en áreas de relieve relativamente plano a levemente ondulado, en pendientes inferiores al 10 %, con un grado de disección ligero a moderado, conservando los interfluvios planos. Comprenden mayor porcentaje del área estudiada con el 60,18 %. Las plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13 se localizan en este paisaje.

5.1.4.3.3 Paisajes de Valle Fluvial, Llanura de Inundación (Vf)

Se trata de llanuras de divagación fluvial de los ríos Tereré y Coca, asociadas directamente a la dinámica fluvial. Se distribuyen en áreas cercanas a los ríos antes indicados; son terrazas activas que cambian con frecuencia luego de cada crecida del río, desarrolladas en ambientes de relieve plano muy suave, pendientes inferiores al 5 %, con deficiente drenaje, con suelos formados a partir de materiales aluviales distales recientes, de rodados y arenas en matriz de texturas variables. Comprenden el 0,91 % del área estudiada.

5.1.4.3.4 Paisajes de Terrazas Medias (Tm)

Superficie plana de origen fluvial, que se sitúa inmediatamente por encima del nivel máximo de las aguas de un río (valle fluvial, llanura de inundación) (Sigtierras 2015). Se distribuyen en áreas cercanas al río Coca, desarrolladas en ambientes de relieve plano a ondulado muy suave, pendientes inferiores al 5 %, a alturas variables del nivel actual del río, con deficiente drenaje, con suelos formados a partir de materiales aluviales recientes y arenas en matriz de texturas finas. Comprenden el 2,54 % del área estudiada.

5.1.4.3.5 Paisajes de Abrupto de Terrazas (Ar)

Escarpes de terrazas aluviales, presentando una inclinación sensiblemente superior a dichas terrazas. Se distribuyen en áreas cercanas al río Coca, desarrolladas en ambientes de relieve inclinado moderado, pendientes inferiores al 10 %, a alturas variables del nivel actual del río, con aceptable drenaje, con suelos formados a partir de materiales aluviales recientes gruesos y arenas en matriz de texturas finas. Comprenden el 0,17 % del área estudiada.

5.1.4.3.6 Paisajes Lacustre Ondulado (Lo)

Área que delimita un conjunto de pequeñas depresiones lagunares, compuestos por depósitos aluviales, terrazas bajas, mal drenados. Se localizan en el sector centro este del área estudiada; desarrolladas en ambientes de relieve ondulado a muy suave, con pendientes inferiores al 5 %, con deficiente drenaje, con suelos formados a partir de materiales aluviales y material orgánico en descomposición. Comprenden el 1,87 % del área estudiada.

5.1.4.3.7 Paisajes de Áreas Endorreicas (Ae)

Superficie deprimida a partir de la cual el agua discurre hacia el interior de la geoforma delimitada (Sigtierras, 2015). Existen algunos pequeños sectores alrededor de unas pequeñas lagunas, que, por su posición topográfica baja, por lo general pasan inundados, lo cual ha permitido el desarrollo de profundos niveles de suelos orgánicos. Comprenden el 0,51 % del área estudiada.

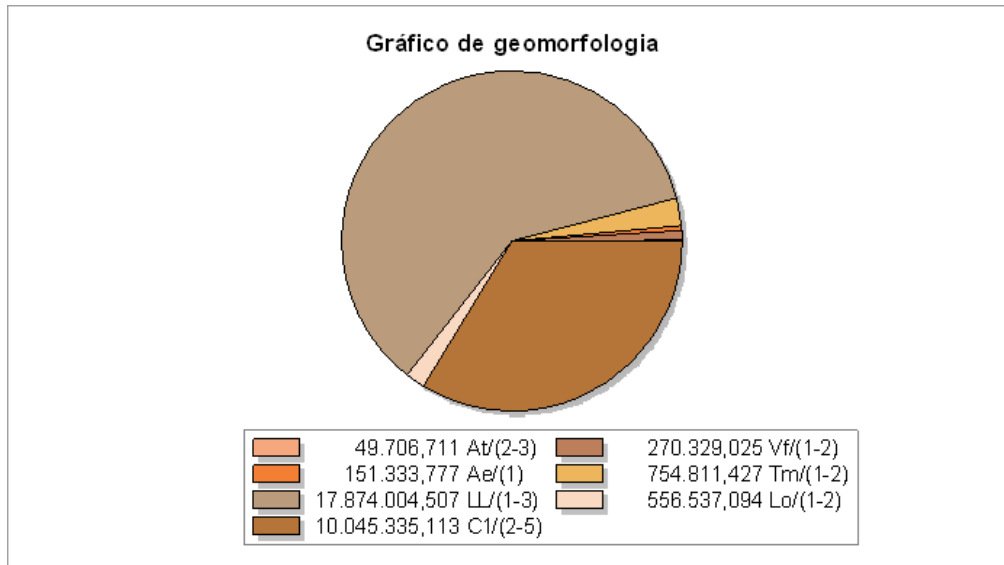


Figura 5-20 Relación de las Geoformas y el Área de Estudio

Elaborado: Entrix, junio 2020

5.1.4.4 Estabilidad Geomorfológica

La estabilidad es la capacidad que tienen los elementos de las estructuras de soportar las acciones sin volcar o caer. Desde el punto de vista geomorfológico, hace alusión a movimientos gravitacionales, como caídas, deslizamientos, flujos, reptaciones y otros.

5.1.4.4.1 Metodología

Este método es de tipo analítico. El análisis y valoración de factores, tales como: pendiente del terreno, relieve, textura de los suelos, tipo de rocas, cubierta vegetal, uso actual del suelo, tectónica, sísmica y precipitación, permiten definir que existen zonas estables o zonas afectadas por inestabilidad geomorfológica (Anexo D. Cartografía, 5.1-6 Mapa de Estabilidad Geomorfológica).

Esta metodología es una adaptación de la empleada por Instituto Geográfico Militar (IGM), Instituto Panamericano de Geografía e Historia Sección Nacional del Ecuador (IPGH); Institut Francais de Recherche Scientifique pour le Developpement en Cooperation (ORSTOM); Atlas Infográfico de Quito: Sociodinámica del Espacio y Política Urbana; la metodología anteriormente citada tiene relación con el Manual de Deslizamientos de tierra (*The Landslide Handbook-A Guide to Understanding Landslides*). U.S. Geological Survey, 2008.

Por otro lado, para tener una visión clara de los riesgos físicos naturales que podrían afectar al área de estudio, al final de este subtema, en el Tabla 5-16 se realiza una interpretación de la estabilidad geomorfológica de las unidades fisiográficas y los riesgos físicos naturales.

5.1.4.4.2 Categorías

Zonas Estables (E1)

Son todos aquellos medios actualmente sin problema de inestabilidad, debido a que algunos de los factores físico-naturales se presentan a favor del medio, dando lugar a que los procesos morfodinámicos de superficie no se puedan desarrollar.

Ocupan áreas de relieve plano a ondulado suave, de llanuras ligeramente onduladas, de texturas finas y medias, con una cobertura de cultivos, asociado con vegetación arbórea, influenciados por precipitaciones mayores a 3000 mm.

Zonas Relativamente Estables (E2; E1-E2)

Esta categoría corresponde a áreas donde la estabilidad de uno a varios factores físico-naturales es moderada, lo que crea una mediana potencialidad de rotura del equilibrio natural.

Ocupa áreas de colinas muy bajas a bajas con pendientes de hasta el 25 %, de textura arcillosa, con una cobertura de bosque y también cultivos y pastos, influenciados por precipitaciones mayores a los 3000 mm.

En áreas de valles fluviales están asociada con la categoría E2 en diferentes porcentajes.

Zonas Medianamente Inestables ([E2]-E3)

Esta categoría corresponde a áreas donde la inestabilidad de varios factores físico-naturales es moderada a alta, lo que crea un riesgo potencial de rotura del equilibrio natural.

Corresponde a áreas de valles indiferenciados; están asociada con la categoría E3 en diferentes porcentajes, que son zonas de pendientes suaves a moderadas.

Zonas Muy Inestables (E4)

Esta categoría corresponde a zonas relativamente inestables, muy propensas a que el equilibrio de varios factores rompa el equilibrio natural por efecto de agentes externos, lo que crea un riesgo potencial muy alto. En este caso, se ha detectado zonas de esta categoría en el sector estudiado.

En la Tabla 5-16 se relaciona la estabilidad geomorfológica y el riesgo físico:

Tabla 5-16 Estabilidad Geomorfológica y Riesgo Físico

| Categoría | Paisaje Geomorfológico | Símbolo | Procesos Geomorfológicos | Riesgo Físico |
|-----------------------------|---|-------------|--|---------------|
| Zona Estable | Llanuras ligeramente onduladas, de pendientes planas a suaves. Terrazas aluviales medias de pendientes planas a suaves | E1 | Socavamientos y erosión lateral. Inundaciones esporádicas en sectores bajos. | Bajo |
| Zona Medianamente Estable | Valle fluvial, llanura de inundación con pendientes planas a suaves. Colinas muy bajas a bajas, de pendientes suaves a moderadas; | E2; E1-E2 | Socavamientos y erosión lateral. Movimientos en masa pequeños. Reptación de suelos. Inundaciones con las crecidas de los ríos en sectores bajos. | Medio |
| Zona Medianamente Inestable | Abruptos de terrazas de pendientes moderadas. Áreas lacustres de pendientes suaves a moderadas. Áreas endorreicas, de pendientes suaves a moderadas | E3; E3-(E2) | Movimientos en masa pequeños a medianos (caída de rocas). Reptación de suelos. Inundaciones con las crecidas importantes de los ríos, en sectores bajos. | Medio a Alto |
| Zona Muy Inestable | No aplica | E4 | Movimientos en masa medianos a grandes. | Muy Alto |

Fuente y Elaboración: Entrix, noviembre 2020

5.1.4.5 Conclusión

El área de estudio del proyecto se localiza dentro de zonas de estable a mediana inestabilidad, está entre unas zonas de estabilidad E1, E2, predominan pendientes menores al 25 % de aceptable drenaje

superficial, el sustrato rocoso es sedimentario. No se ha detectado zonas de características Muy Inestables.

De acuerdo con este análisis, en el área de influencia indirecta de estudio existen riesgos de inestabilidad geomorfológica potenciales, el riesgo es de carácter bajo a medio. Los movimientos en masa se presentan con baja regularidad, especialmente en las épocas de grandes precipitaciones, que están asociados a la sobresaturación de los suelos, a la fuerte pendiente natural que se localiza en reducidos sectores y a áreas con intervención antrópica.

Un proceso muy generalizado que se observa en el sector analizado es la presencia de potentes suelos residuales de alta plasticidad, todos ellos se encuentran sobresaturados casi todo el año debido a las condiciones climáticas de la región, y estos pueden ser afectados por reptación de suelos, incluso en áreas planas, como también pueden generar fenómenos de remoción en masa de alguna importancia.

Los procesos hidrodinámicos y gravitacionales son potentes y no corregibles debido a las pendientes abruptas de algunos sectores de colinas, a las altas precipitaciones concentradas en la época lluviosa y a espesores de los suelos, por lo que se debe tomar medidas preventivas para evitar dichos fenómenos.

Es importante destacar que los sitios donde se proyecta cimentar las infraestructuras para la operación del proyecto se localizan en una zona estable geomorfológicamente.

5.1.5 Suelos

5.1.5.1 *Puntos de Muestreo Estudios Previos*

Tabla 5-17 Ubicación de los Puntos de Muestreo de Suelos, Estudios Previos

| Código | Fecha | PSAD 56 | | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Tipo de Muestra |
|-------------|------------|----------|-----------|------------------------|------------|------------------------------------|
| | | Este (m) | Norte (m) | Este (m) | Norte (m) | |
| *PU1 | julio 2011 | 278261 | 9970975 | 278038,30 | 9970608,43 | Geotécnica, ambiental, edafológica |
| *PU2 | julio 2011 | 277294 | 9970314 | 277071,30 | 9969947,43 | Geotécnica, ambiental, edafológica |
| *PU3 | julio 2011 | 274325 | 9967956 | 274102,29 | 9967589,43 | Geotécnica, ambiental, edafológica |
| *PU4 | julio 2011 | 277015 | 9970826 | 276792,30 | 9970459,43 | Geotécnica, ambiental, edafológica |
| **PUC - SP1 | mayo 2012 | 277560 | 9973270 | 277337,3 | 9972903,43 | Edafológica |
| **PUC- SP2 | mayo 2012 | 278260 | 9970880 | 278037,3 | 9970513,43 | Edafológica |
| **PUC - SP3 | mayo 2012 | 277290 | 9968910 | 277067,29 | 9968543,43 | Edafológica |
| **PUC-SC-01 | mayo 2012 | 277590 | 9973273 | 277367,30 | 9972906,43 | Ambiental |
| **PUC-SC-02 | mayo 2012 | 276961 | 9970805 | 276738,30 | 9970438,43 | Ambiental |
| **PUC-SC-03 | mayo 2012 | 276280 | 9969481 | 276057,29 | 9969114,43 | Ambiental |
| **PUC-SC-04 | mayo 2012 | 277719 | 9973500 | 277496,30 | 9973133,43 | Ambiental |
| **PUC-SC-05 | mayo 2012 | 277516 | 9972333 | 277293,30 | 9971966,43 | Ambiental |
| **PUC-SC-06 | mayo 2012 | 277450 | 9971697 | 277227,30 | 9971330,43 | Ambiental |
| **PUC-SC-07 | mayo 2012 | 277583 | 9971111 | 277360,30 | 9970744,43 | Ambiental |
| **PUC-SC-08 | mayo 2012 | 277993 | 9971342 | 277770,30 | 9970975,43 | Ambiental |
| **PUC-SC-09 | mayo 2012 | 278227 | 9972294 | 278004,30 | 9971927,43 | Ambiental |

| Código | Fecha | PSAD 56 | | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Tipo de Muestra |
|-------------|-----------|----------|-----------|------------------------|------------|-----------------|
| | | Este (m) | Norte (m) | Este (m) | Norte (m) | |
| **PUC-SC-10 | mayo 2012 | 278302 | 9970906 | 278079,30 | 9970539,43 | Ambiental |
| **PUC-SC-11 | mayo 2012 | 278061 | 9970378 | 277838,30 | 9970011,43 | Ambiental |
| **PUC-SC-12 | mayo 2012 | 276848 | 9969535 | 276625,29 | 9969168,43 | Ambiental |
| **PUC-SC-13 | mayo 2012 | 276408 | 9969487 | 276185,29 | 9969120,43 | Ambiental |
| **PUC-SC-14 | mayo 2012 | 277128 | 9968775 | 276905,29 | 9968408,43 | Ambiental |

Fuente: *Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo Ambiental para la Ampliación de las Plataformas Pucuna 5 y Pucuna 11, Perforación de Pozos de Desarrollo y Producción, y Tendido de Líneas de Flujo, Cardno Entrix, diciembre 2011; ** Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo del Campo Pucuna-Bloque 44 para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera, ampliación de la plataforma Pucuna 09, tendido de líneas de flujo y perforación de pozos de desarrollo y producción, Ecuambiente Consulting Group, mayo 2012
Elaboración: Entrix 2020

5.1.5.2 Puntos de Muestreo Actuales

5.1.5.2.1 Metodología

El análisis de este componente hace referencia a la caracterización de las diferentes unidades fisiográficas y de suelos identificados en el área del proyecto, cuyos objetivos son los siguientes:

- > Identificar y cartografiar las unidades fisiográficas y, dentro de estas, a los diferentes suelos que lo conforman.
- > Conocer las características fisicoquímicas y morfológicas de los suelos.
- > Determinar la capacidad de uso y conflictos de uso de los suelos.
- > Definir el perfil estratigráfico de los suelos.
- > Realizar ensayos de densidad de campo en estratos representativos.
- > Tomar muestras para realizar análisis de laboratorio (físicos).
- > Realizar la clasificación de los suelos de acuerdo con el sistema unificado (SUCS).

En función del alcance que se propuso en el estudio de suelos, los criterios para ubicar los puntos de muestreo fueron:

- > Que sirvan para caracterizar los suelos desde los puntos de vista edafológicos, ambientales y físico-mecánicos, dentro del área directa del proyecto.
- > Que sean representativos de las unidades fisiográficas y de los suelos del área indirecta del proyecto.

En función de la extensión del área investigada:

- > Para realizar un muestreo de los diferentes horizontes de los suelos y determinar sus parámetros físicos, químicos y ambientales, mediante ensayos de campo y laboratorio.

Puntos de Muestreo para Caracterización Ambiental (análisis fisicoquímico)

En las áreas de ampliación de plataformas y variantes de las vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13), se ha llevado a cabo un muestreo compuesto aleatorio simple, de acuerdo con lo establecido en el Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A, donde se señala lo siguiente:

“4.5.1.1 Se tomará una muestra compuesta por cada 100 hectáreas, formada por 15 a 20 submuestras georreferenciadas, cada una con un peso no inferior a 0,5 kg tomadas a una profundidad entre 0 a 30 cm.

Las submuestras serán mezcladas y homogenizadas para obtener una muestra compuesta representativa del suelo, de la cual se tomará un peso de entre 0,5 y 1,0 kg, que servirá para realizar los análisis requeridos.

Para los proyectos, obras o actividades menores a 100 hectáreas, se tomará una muestra compuesta bajo las condiciones detalladas en el párrafo que antecede.

Para ejecutar el muestreo, se trazará una cuadrícula sobre el área del proyecto, y dentro de ella se tomarán las submuestras de forma aleatoria, hasta completar el número señalado.

En caso de existir diversidad de tipos de suelo, se tomará una muestra compuesta para cada uno de los tipos presentes en el área, de acuerdo con las condiciones antes señaladas.”

El muestreo compuesto aleatorio simple se caracteriza porque cualquier punto de muestreo presenta la misma probabilidad de ser seleccionado que los restantes puntos de muestreo. Además, tal probabilidad es independiente entre puntos. Esto significa que la selección de un determinado punto de muestreo no tiene ninguna influencia sobre la probabilidad de que cualquier otro punto de muestreo sea seleccionado. Por tanto, si se aplicara este procedimiento en un sitio no alterado, es decir, que no existe presencia de contaminantes para obtener “n” muestras, cualquier combinación de “n” muestras tendría la misma probabilidad de ser seleccionada. El número de combinaciones posibles estaría determinado por el tamaño de la muestra.

La aplicación de este modelo exige que el área de estudio sea dividida en localizaciones o unidades de muestreo; en este caso, se ha considerado como unidades de muestreo las ampliaciones de las plataformas y las variantes de las vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13). En la siguiente figura se ilustran las unidades de muestreo con la distribución espacial de las muestras compuestas, abarcando toda la unidad de muestreo en cuanto a su área y fisiografía identificada. El número de unidades de muestreo a definir en cada sitio está básicamente en función de su extensión superficial.



Figura 5-21 Unidad de Muestreo en el Área de Ampliación de la Plataforma Pucuna 13

Fuente: Levantamiento de información en campo, Entrix, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

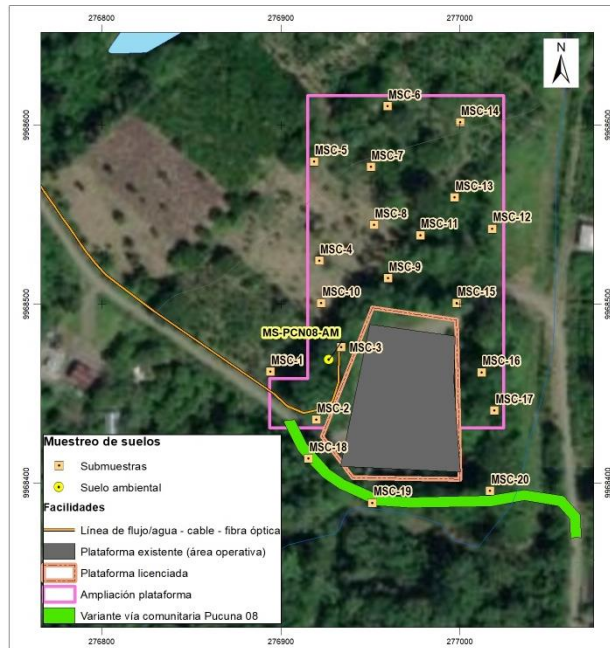


Figura 5-22 Unidad de Muestreo en el Área de Ampliación de la Plataforma Pucuna 08

Fuente: Levantamiento de información en campo, Entrix, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Mientras que, con respecto a las líneas de flujo de las dos plataformas, para caracterizar ambientalmente el área se ha considerado la aplicabilidad del numeral 4.5.1.2 del Anexo 2 del AM 097-A, que establece:

“4.5.1.2 Para los proyectos lineales (vialidad, sistemas de riesgo, conducciones de agua potable) se tomará una muestra de suelo por cada 5 Km.”

En este sentido, al tener las líneas una longitud menor de 5 km (línea de flujo de Pucuna 13 con una longitud de 2,9 km y la línea de flujo de Pucuna 08 con una longitud de 3,8 km); se han considerado las muestras de suelo compuestas de la ampliación de las plataformas que comparten el mismo tipo de suelo con parte del trazado de las líneas y muestras en los diferentes tipos de suelo que cruzan las líneas.

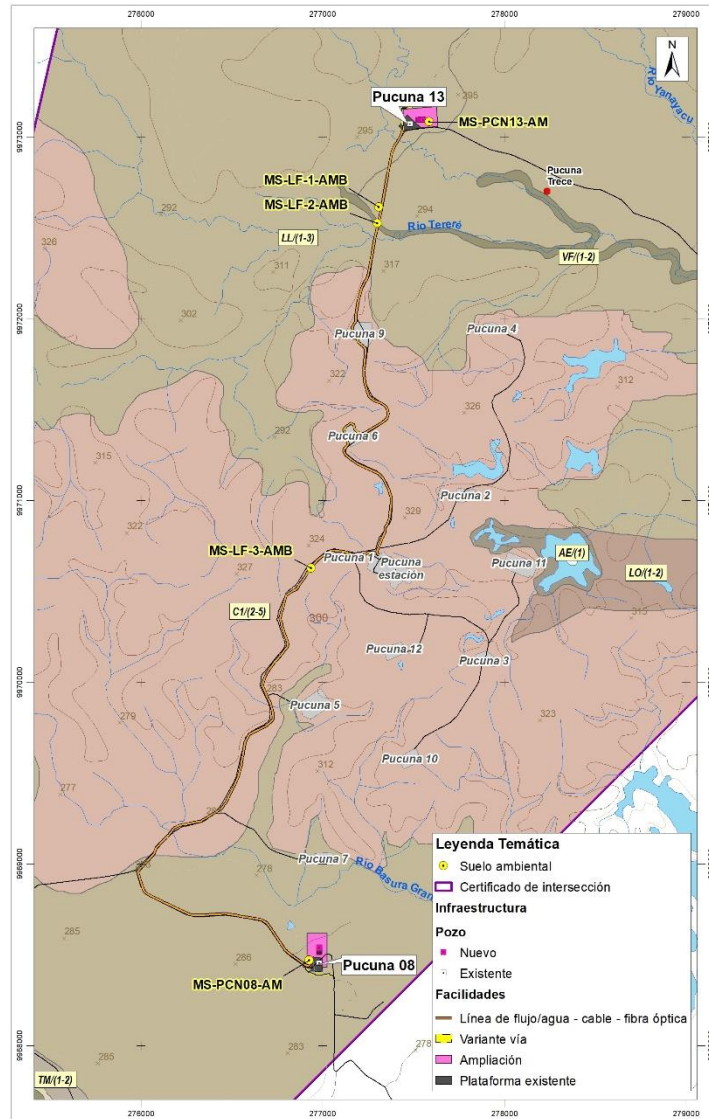


Figura 5-23 Unidad de Muestreo en el Área de las Líneas de Flujo de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08

Fuente: Levantamiento de información en campo, Entrix, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Durante la fase de campo realizada del 20 al 25 de octubre de 2020, se ubicaron los siguientes puntos de muestreo de suelo:

Página en blanco

Tabla 5-18 Puntos de Muestreo de Suelo-Characterización Ambiental

| Cobertura de caracterización | Sitio | Código | Fecha | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Tipo de Análisis |
|--|--|-------------|------------|------------------------------------|-----------|------------------------------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) | |
| Plataforma Pucuna 13 y línea de flujo | Ampliación de la plataforma Tipo de suelo: Typic Hapludands, LL/(1-3) | MS-PCN13-AM | 21/10/2020 | 277588 | 9973087 | Ambiental (análisis fisicoquímico) |
| Plataforma Pucuna 08 y línea de flujo | Ampliación de la plataforma Tipo de suelo: Typic Hapludands, LL/(1-3) | MS-PCN08-AM | 22/10/2020 | 276927 | 9968469 | Ambiental (análisis fisicoquímico) |
| Línea de flujo de plataforma Pucuna 13 | Tipo de suelo: Oxyaquic Dystrudepts, LL/(1-3) | MS-LF-1-AMB | 22/10/2020 | 277310 | 9972616 | Ambiental (análisis fisicoquímico) |
| Línea de flujo de plataforma Pucuna 13 | Tipo de suelo: Humic Dystrudepts, Vf/(1-2) | MS-LF-2-AMB | 22/10/2020 | 277302 | 9972527 | Ambiental (análisis fisicoquímico) |
| Línea de flujo de plataforma Pucuna 08 | Tipo de suelo: Oxic Dystrudepts, C1/(2-5) | MS-LF-3-AMB | 22/10/2020 | 276938 | 9970628 | Ambiental (análisis fisicoquímico) |

Fuente: Entrix, levantamiento de información en campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Página en blanco

Como se mencionó, para el muestreo y análisis de suelo del área de ampliación de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 y de su vía de acceso se consideró la metodología establecida en el numeral 4.5.1.1 del Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A. Por esto, se tomó una muestra compuesta por 20 submuestras georreferenciadas que fueron mezcladas para tener una muestra homogénea. A continuación, la ubicación de las submuestras.

Tabla 5-19 Coordenadas de las Submuestras Área de Ampliación de la Plataforma Pucuna 13

| Submuestras Ampliación y Vía Vecinal de Plataforma Pucuna 13 | | |
|---|-------------------------------------|------------------|
| Punto | Datum UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
| | Este (m) | Norte (m) |
| MSC-1 | 277499,00 | 9973100,00 |
| MSC-2 | 277471,50 | 9973124,91 |
| MSC-3 | 277441,80 | 9973161,96 |
| MSC-4 | 277483,00 | 9973168,00 |
| MSC-5 | 277500,07 | 9973151,09 |
| MSC-6 | 277524,39 | 9973125,47 |
| MSC-7 | 277552,22 | 9973151,46 |
| MSC-8 | 277577,83 | 9973124,37 |
| MSC-9 | 277599,73 | 9973149,08 |
| MSC-10 | 277625,00 | 9973147,00 |
| MSC-11 | 277624,97 | 9973123,27 |
| MSC-12 | 277625,90 | 9973100,05 |
| MSC-13 | 277598,00 | 9973076,00 |
| MSC-14 | 277573,94 | 9973071,84 |
| MSC-15 | 277549,63 | 9973075,52 |
| MSC-16 | 277518,83 | 9973073,12 |
| MSC-17 | 277430,31 | 9973053,01 |
| MSC-18 | 277435,00 | 9973076,00 |
| MSC-19 | 277437,00 | 9973103,00 |
| MSC-20 | 277436,00 | 9973120,00 |

Fuente: Entrix, levantamiento de información en campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Tabla 5-20 Coordenadas de las Submuestras Área de Ampliación de la Plataforma Pucuna 08

| Submuestras Ampliación y Variante de Vía Comunitaria de la Plataforma Pucuna 08 | | |
|--|-------------------------------------|------------------|
| Punto | Datum UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
| | Este (m) | Norte (m) |
| MSC-1 | 276894,20 | 9968462,00 |
| MSC-2 | 276919,81 | 9968435,10 |
| MSC-3 | 276933,72 | 9968475,65 |
| MSC-4 | 276921,47 | 9968524,13 |

| Submuestras Ampliación y Variante de Vía Comunitaria de la Plataforma Pucuna 08 | | |
|--|-------------------------------------|------------------|
| Punto | Datum UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
| | Este (m) | Norte (m) |
| MSC-5 | 276918,67 | 9968579,43 |
| MSC-6 | 276959,68 | 9968610,58 |
| MSC-7 | 276950,22 | 9968576,67 |
| MSC-8 | 276952,08 | 9968544,04 |
| MSC-9 | 276959,88 | 9968514,36 |
| MSC-10 | 276922,59 | 9968500,35 |
| MSC-11 | 276977,83 | 9968538,34 |
| MSC-12 | 277017,96 | 9968542,02 |
| MSC-13 | 276996,92 | 9968559,53 |
| MSC-14 | 277000,14 | 9968601,56 |
| MSC-15 | 276998,11 | 9968500,36 |
| MSC-16 | 277012,04 | 9968461,65 |
| MSC-17 | 277019,28 | 9968440,27 |
| MSC-18 | 276915,36 | 9968413,34 |
| MSC-19 | 276951,18 | 9968388,65 |
| MSC-20 | 277016,87 | 9968395,30 |

Fuente: Entrix, levantamiento de información en campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020


Para los análisis de laboratorio, en la caracterización fisicoquímica, para comparación y análisis de resultados se utilizó la Tabla 1 Criterios de Calidad de Suelo, Anexo 2, AM 097-A, donde se establecen los límites máximos permisibles (LMP).



Se consideró analizar los parámetros aplicables a la industria hidrocarburífera tomando como referencia los parámetros establecidos en la tabla 6 del Anexo 2 del RAOHE D.E. 1215 derogado por el RCODA en su disposición derogatoria cuarta, esto considerando que la Autoridad Ambiental aún no ha emitido las normas técnicas conforme cita la disposición transitoria primera del AM 100-A (RAOHE vigente)



Puntos de Muestreo para Caracterización Edafológica y Geotécnica

Durante la fase de campo, realizada del 20 al 25 de octubre de 2020, se ubicaron los siguientes puntos de muestreo de suelo:

Tabla 5-21 Puntos de Muestreo de Suelo-Characterización Edafológica y Geotécnica

| Sitio | Tipo de Suelo | Código | Fecha | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Fotografía | Tipo de Análisis |
|---------------------------------------|--|---|------------|------------------------------------|-----------|---|---------------------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) | | |
| Ampliación de la plataforma Pucuna 13 | Tipo de suelo: Typic Hapludands, LL/(1-3) | MS-PCN13-1-A1 MS-PCN13-1-B1 MS-PCN13-1-B2 MS-PCN13-1-G | 21/10/2020 | 277588 | 9973087 |  | Edafológico Geotécnico |

| Sitio | Tipo de Suelo | Código | Fecha | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Fotografía | Tipo de Análisis |
|--|--|---|------------|------------------------------------|-----------|--|------------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) | | |
| Ampliación de la plataforma Pucuna 08 | Ampliación de la plataforma Tipo de suelo: Humic Dystrudepts, LL/(1-3) | MS-PCN8-1-A1 MS-PCN8-1-B1 MS-PCN8-1-B2 MS-PCN8-1-G | 22/10/2020 | 276927 | 9968469 |  | Edafológico |
| Línea de flujo de plataforma Pucuna 13 | Tipo de suelo: Oxyaquic Dystrudepts, LL/(1-3) | MS-LF-1-A1 MS-LF-1-B1 MS-LF-1-B2 MS-LF-1-G | 22/10/2020 | 277310 | 9972616 |  | Geotécnico |

| Sitio | Tipo de Suelo | Código | Fecha | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Fotografía | Tipo de Análisis |
|--|--|---|------------|------------------------------------|-----------|--|---------------------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) | | |
| Línea de flujo de plataforma Pucuna 13 | Tipo de suelo: Humic Dystrudepts, Vf/(1-2) | MS-LF-2-A1 MS-LF-2-B1 MS-LF-2-B2 MS-LF-2-G | 22/10/2020 | 277302 | 9972527 |  | Edafológico |
| Vía de ingreso al campo Pucuna | Tipo de suelo: Oxyaquic Dystrudepts, Tm/(1-2) | MS-PCN-TM-A1 MS-PCN-TM-B1 MS-PCN-TM-B2 MS-PCN-TM-G | 22/10/2020 | 274847 | 9968031 |  | Edafológico Geotécnico |

Fuente: Entrix, levantamiento de información en campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix , noviembre 2020

Página en blanco

5.1.5.3 Características Químicas de los Suelos

5.1.5.3.1 Información de Estudios Previos

Tabla 5-22 Características Químicas de los Suelos-Estudios Previos

| Parámetro | Unidades | Valor Norma (TULAS)* | RAOHE Tabla 6** | Muestras | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | *PU1MA (0-5 cm) | *PU2MA (0-5 cm) | *PU3MA (0-5 cm) | *PU4MA (0-5 cm) | **PU-SC-01 | **PUC-SC-02 | **PUC-SC-03 | **PUC-SC-04 | **PUC-SC-05 | **PUC-SC-06 | **PUC-SC-07 | **PUC-SC-08 | **PUC-SC-09 | **PUC-SC-10 | **PUC-SC-11 | **PUC-SC-12 | **PUC-SC-13 | **PUC-SC-14 |
| Extracción acuosa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| pH | - | 6 a 8 | N/A | 4,6 | 4,2 | 6,0 | 4,1 | 7 | 5,26 | 6,64 | 7,26 | 5,85 | 5,50 | 6,10 | 5,40 | 5,38 | 6,20 | 5,51 | 6,57 | 6,34 | 6,97 |
| Conductividad | µS/cm | 2 | N/A | 19 | 59 | 85 | 72 | 21,8 | 20,2 | 22,5 | 11,2 | <10,0 | 13,0 | <10,0 | 16,7 | <10,0 | 35,7 | 11,4 | 23,8 | 12,7 | 15,6 |
| Parámetros orgánicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hidrocarburos totales | mg/kg | 2500 | N/A | 152 | <50 | 144 | 254 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 | <100 |
| Hidrocarburos Aromático Policíclicos (HAP): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fluoranteno | mg/kg | <2 | < 1 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 |
| Benzo (b) Fluoranteno | mg/kg | <2 | < 1 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 |
| Benzo (k) Fluoranteno | mg/kg | <2 | < 1 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 |
| Benzo (a) pireno | mg/kg | <2 | < 1 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 |
| Benzo (g,h,i) perileno | mg/kg | <2 | < 1 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 |
| Indeno (1,2,3-cd) pyrene | mg/kg | <0,1 | <2 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 | <0,580 |
| Metales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arsénico | mg/kg | 5 | N/A | 2,5 | 3,1 | 4,8 | 3,2 | 0,525 | 1,06 | 1,00 | 0,405 | 0,781 | 1,22 | 0,991 | 1,18 | 1,21 | 4,15 | 0,790 | 0,758 | 1,28 | 0,490 |
| Azufre | mg/kg | 250 | N/A | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,05 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bario | mg/kg | 200 | N/A | 130 | 79 | 150 | 67 | 93,5 | 51,8 | 426 | 54,8 | 136 | 48,6 | 46,3 | 46,6 | 109 | 144 | 101 | 190 | | 59,6 |
| Cadmio | mg/kg | 0,5 | <2 | <0,1 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,175 | <0,100 | 0,351 | <0,100 | 0,192 | <0,100 | <0,100 | <0,100 | 0,105 | 0,678 | 0,102 | 0,270 | 0,149 | 0,108 |
| Cobalto | mg/kg | 10 | N/A | 3,8 | 3,8 | 12 | 3,9 | 4,70 | 4,89 | 11,1 | 8,34 | 13,1 | 4,29 | 4,19 | 4,98 | 6,47 | 8,69 | 9,14 | 7,75 | 14,8 | 5,43 |
| Cobre | mg/kg | 30 | N/A | 19 | 16 | 28 | 15 | 24,8 | 17,4 | 26,5 | 25,2 | 22,8 | 16,0 | 16,6 | 17,6 | 21,3 | 31,9 | 17,4 | 21,4 | 17,3 | 19,1 |
| Cromo | mg/kg | 20 | N/A | 39 | 37 | 16 | 43 | 6,43 | 38,3 | 14,5 | 8,96 | 33,0 | 34,0 | 39,8 | 34,2 | 34,2 | 30,7 | 56,1 | 8,73 | 18,0 | 7,30 |
| Cromo Hexavalente | mg/kg | 2,5 | N/A | <1 | <1 | <1 | <1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Níquel | mg/kg | 20 | <50 | 8,9 | 8,3 | 15 | 8,3 | 4,63 | 9,10 | 10,4 | 10,5 | 12,0 | 6,95 | 9,04 | 7,06 | 9,46 | 20,9 | 8,90 | 7,57 | 10,7 | 6,69 |
| Plomo | mg/kg | 25 | <100 | 23 | 12 | 8,9 | 11 | 1,18 | 5,50 | 3,12 | 0,877 | 9,04 | 8,91 | 11,5 | 9,11 | 14,8 | 9,06 | 10,3 | 1,98 | 6,22 | 1,95 |
| Selenio | mg/kg | 1 | N/A | <1 | <1 | <1 | <1 | <0,100 | <0,100 | <0,100 | <0,100 | <0,100 | <0,100 | <0,100 | <0,100 | <0,100 | <0,100 | <0,100 | <0,100 | <0,100 | <0,100 |
| Vanadio | mg/kg | 25 | N/A | 130 | 130 | 65 | 140 | 50,1 | 152 | 85,4 | 77,3 | 159 | 139 | 167 | 134 | 151 | 75,4 | 210 | 60,6 | 92,7 | 49,9 |
| Zinc | mg/kg | 60 | N/A | 33 | 37 | 67 | 36 | 23,4 | 23,8 | 35,9 | 22,6 | 31,2 | 17,4 | 15,9 | 19,7 | 21,9 | 74,3 | 28,1 | 26,9 | 46,0 | 24,7 |
| Cianuro Total | mg/kg | - | - | - | - | - | - | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 | <0,50 |

*Texto Unificado de Legislación Secundaria, Criterios de Calidad de Suelos, Tabla 2; ** Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas; Los valores que están con el símbolo < es menor al valor de detección de laboratorio

Fuente: *Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo Ambiental para la Ampliación de las Plataformas Pucuna 5 y Pucuna 11, Perforación de Pozos de Desarrollo y Producción, y Tendido de Líneas de Flujo, Cardno Entrix 2011; ** Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo del Campo Pucuna -Bloque 44- para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera, ampliación de la plataforma Pucuna 09, tendido de líneas de flujo y perforación de pozos de desarrollo y producción, Ecuambiente Consulting Group, mayo 2012
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Página en blanco

Los resultados de los muestreos de suelos realizados en estudios anteriores (Anexo B. Documentos de Respaldo, B.1 Comp. Físico, B.1.2 Resultados de laboratorio, B.1.2.1 Suelo, Estudios previos), evidencian que los parámetros pH, conductividad, cobalto, cobre, cromo, níquel, vanadio, zinc y cianuro total sobrepasaron los criterios de calidad establecidos en la normativa ambiental de referencia (Tabla 6, Anexo 2, RAOHE DE 1215 y Tabla 2 del Anexo 2 del TULAS), valores que se atribuyen a las características propias de suelos de la Amazonía. Ninguna muestra presenta valores fuera de los criterios de calidad para TPH y HAPs, por lo que se entiende que no existe contaminación con este tipo de elementos.

5.1.5.3.2 Levantamiento de Información Complementaria en Octubre 2020

El objetivo de evaluar las características químicas de los suelos fue determinar las condiciones ambientales representativas de los suelos en los que se encuentran las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 y sus correspondientes líneas de flujo, para determinar los parámetros de línea base.

Los sitios de muestreo con esta finalidad son representativos del área en la que se ubican las plataformas a intervenir y las líneas de flujo a implementar. La ubicación geográfica de los sitios de muestreo se indica en la Tabla 5-18.

Las muestras tomadas se recolectaron manualmente del horizonte A, las cuales se embalaron en fundas plásticas, y se las transportó hasta el laboratorio Gruentec de la ciudad de Quito en una caja térmica a baja temperatura. Las cadenas de custodia y los reportes de laboratorio se presentan en la sección de anexos en B.1.1. Cadena de Custodia y B.1.2. Resultados Laboratorio del Anexo B.1 Comp. Físico.

Tabla 5-23 Características Químicas de los Suelos (Estudio Actual)

| Parámetro | Unidad | LMP AM 097 | Código | | | | |
|--------------------------------------|--------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | Anexo 2- Tabla 1 | MS-PCN13- AMB | MS-PCN08- AM | MS-LF- 1-AMB | MS-LF- 2-AMB | MS-LF- 3-AMB |
| Cadmio | mg/kg | 0,5 | <0,1 | <0,1 | 0,3 | 1,0 | <0,1 |
| Níquel | mg/kg | 19 | 8 | 6 | 8 | 17 | 6 |
| Plomo | mg/kg | 19 | 2,7 | 4,1 | 4,0 | 4,2 | 10 |
| Benzo (a) pireno | mg/kg | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Benzo (b) fluoranteno | mg/kg | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Benzo (g, h, i) perileno | mg/kg | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Benzo (k) fluoranteno | mg/kg | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Fluoranteno | mg/kg | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Indeno (1, 2, 3 c, d) pireno | mg/kg | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | mg/kg | <150 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 |

Fuente: Laboratorio GRUENTEC, noviembre 2020
Elaborado por: Entrix, noviembre 2020

Los resultados obtenidos de las muestras tomadas en el trabajo de campo fueron comparados con los criterios de calidad de suelos establecidos en la Tabla 1. Anexo 2. Acuerdo Ministerial 097-A, de las muestras tomadas, ninguno de los parámetros se encuentra fuera de los criterios de calidad mencionados.

5.1.5.3.3 Conclusiones

Los valores obtenidos para el presente estudio fueron catalogados como niveles de fondo (concentración natural) presentes en las muestras colectadas, las cuales se realizaron en áreas representativas de los sitios de ubicación de las plataformas y sus líneas de flujo.

En general, no se observó indicios de contaminación en los puntos de muestreo ubicados dentro del área de influencia directa. De acuerdo con los resultados analíticos, los valores de los metales pesados y parámetros orgánicos detectados en los puntos de muestreo no exceden los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental aplicable respecto a la calidad del suelo.

Teniendo en cuenta los resultados de las muestras de suelos de los estudios anteriores y con los resultados obtenidos en el presente estudio complementario se concluye que, en el caso en que los parámetros excedan el criterio de calidad establecido (estudios previos), esto se atribuye a características propias de los suelos de la Amazonía, y que, con respecto al área en la que se desarrollará el proyecto objeto del presente estudio, las concentraciones de los parámetros analizados están dentro de los criterios de calidad establecidos en la normativa ambiental.

5.1.5.4 Características Físicas de los Suelos (Geotécnica)

5.1.5.4.1 Información de Estudios Previos

Para determinar las características físico-mecánicas de los suelos, se efectuaron trabajos de campo y laboratorio, donde se consideraron las muestras tomadas en estudios previos y muestreos actuales realizados en octubre 2020.

Tabla 5-24 Propiedades Físico-Mecánicas de los Suelos-Estudios Previos

| Calicata | Prof. (m) | Humedad (%) | PASA # 4 (%) | PASA # 200 (%) | L.L (%) | L.P (%) | I.P (%) | SUCS | Densidad (T/m ³) |
|----------|-----------|-------------|--------------|----------------|---------|---------|---------|------|------------------------------|
| PU1G | 1,00 | 52,87 | 100,00 | 96,08 | 101,70 | 46,16 | 55,54 | MH | 1,42 |
| PU2G | 1,00 | 46,23 | 91,31 | 86,24 | 98,30 | 45,07 | 53,23 | MH | 1,40 |
| PU3G | 1,00 | 23,74 | 100,00 | 58,21 | NP | NP | NP | ML | 1,41 |
| PU4G | 1,00 | 57,67 | 100,00 | 97,71 | 103,00 | 53,57 | 49,43 | MH | 1,34 |

LL = Límite líquido; LP = Límite plástico; IP = índice de plasticidad; MH = Limo arcilloso; CH= Arcilla franca; ML = Limo arenoso

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo Ambiental para la Ampliación de las Plataformas Pucuna 5 y Pucuna 11, Perforación de Pozos de Desarrollo y Producción, y Tendido de Líneas de Flujo, Cardno Entrix 2011
Elaboración : Entrix, noviembre 2020

5.1.5.4.2 Levantamiento de Información Complementaria en Octubre 2020

Consecuentemente, para completar la información, también se efectuaron análisis de las muestras levantadas en campo para el presente estudio.

En los trabajos de campo se realizaron calicatas de hasta 1,00 m; el objeto de estas perforaciones manuales fue:

- > Definir el perfil estratigráfico de los suelos.
- > Realizar ensayos de densidad de campo en estratos representativos.
- > Tomar muestras para realizar análisis de laboratorio (físicos).
- > Realizar la clasificación los suelos de acuerdo con el sistema unificado (SUCS).

Tabla 5-25 Características Físicas de los Suelos (Estudio Actual)

| Muestra | Tipo de Muestra | PROF | Humedad Natural | Granulometría | | | | | LL | LP | IP | SUCS | Densidad Natural |
|--------------|-----------------|------|-----------------|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| | | | | (m) | (%) | # 4 | # 10 | # 40 | | | | | |
| MS-PCN-TM-G | Calicata | 1,00 | 8,60 | 100,00 | 100,00 | 94,67 | 15,30 | 5,80 | NP | NP | NP | SW-SM | 1,38 |
| MS-PCN13-1-G | Calicata | 1,00 | 14,34 | 100,00 | 100,00 | 99,08 | 46,42 | 14,49 | NP | NP | NP | SM | 1,56 |
| MS-PCN08-G | Calicata | 1,00 | 58,21 | 100,00 | 100,00 | 99,95 | 94,36 | 85,22 | 49,95 | 40,20 | 9,75 | ML | 1,52 |
| MS-LF-1-G | Calicata | 1,00 | 30,60 | 99,53 | 97,75 | 87,75 | 66,06 | 62,18 | 53,50 | 29,50 | 24,00 | MH | 1,78 |
| MS-LF-2-G | Calicata | 1,00 | 20,00 | 99,32 | 97,31 | 82,04 | 61,12 | 57,69 | 32,50 | 19,36 | 13,14 | CL | 2,05 |

LL = Límite líquido; LP = Límite plástico; IP = Índice de plasticidad; SUCS = Sistema unificado de clasificación de suelos; MH = Limo-arcilloso de alta plasticidad; ML = Limos arenosos; CL = Arcillas arenosa; SM = Arenas limosas; SW = Arenas bien gradadas.

Fuente: Laboratorio Geoconsult, noviembre 2020
Elaborado por: Entrix, noviembre 2020

Los análisis de las muestras se realizaron en el laboratorio Geoconsult. Los informes de resultados constan en el Anexo B, Respaldo de Información, B.1 Comp Físico, B.1.2. Resultados Laboratorio. En base a los resultados presentados, se efectúa el siguiente análisis:

Densidad por Volumen

La densidad por volumen se define como la masa (peso) de un volumen de suelo seco. En la zona de estudio, la densidad del subsuelo (horizonte C) de las muestras evaluadas varía entre 1,34 y 2,05 T/m³. Desde el punto de vista geotécnico, son suelos con densidades naturales bajas, susceptibles a la erosión.

Índice de Plasticidad

El índice de plasticidad (IP) es la diferencia entre los límites líquidos y plásticos de los suelos (es conocido como el Límite de Atterberg). Este índice tiene una relación inversa con la permeabilidad y compresibilidad del suelo; mientras más bajo es el valor del IP, más alto son los valores de permeabilidad y compresibilidad o viceversa. Un suelo con un IP entre 0-3 no es plástico; entre 4-15, ligeramente plástico; entre 15-30, moderadamente plástico; y, superior a 30 es altamente plástico.

5.1.5.4.3 Clasificación Unificada de los Suelos (SUCS)

La clasificación está basada principalmente en los límites de Atterberg, tamaño de las partículas y el contenido de la materia orgánica. Los suelos del área de estudio corresponden en un alto porcentaje al tipo MH, definidos como suelos residuales y residuales aluviales, limos y arcillas de moderada a alta plasticidad, también se detectaron arcillas CH de alta plasticidad; en menor proporción, los ML limos arenosos, SW arenas bien gradadas y SM arenas limosas no plásticas.

De las perforaciones someras realizadas, se puede generalizar su estratigrafía y las propiedades físico-mecánicas de los suelos del área de investigación, de la siguiente manera:

- > De 0,00 a 0,15 m: Suelo vegetal, gris oscuro, suelto. Baja resistencia a la erosión y al corte, vulnerables a la erosión laminar y fácilmente removible por acción antrópica.

- > De 0,15 a 2,50 m: Suelos residuales, limos inorgánicos de alta plasticidad, del tipo MH, castaño amarillento, de consistencia blando, muy plástico, con alto contenido de humedad, permeabilidad baja. Vulnerables a la erosión laminar con desarrollo de surcos y cárcavas. Pueden presentar pequeños deslizamientos en taludes artificiales en condiciones de alta saturación. Pueden ser excavados con facilidad.

5.1.5.5 Características Edafológicas de los Suelos

5.1.5.5.1 Metodología

El inventario-diagnóstico de suelos con fines edafológicos en el presente estudio está basado en la generación y preparación de información de carácter primario sobre la base de investigaciones de campo e información secundaria existente para el área.

En los trabajos de gabinete se analizó y evaluó la información secundaria existente, la que sirvió para la elaboración del mapa preliminar, donde se localizaron los sitios de muestreo, para la posterior descripción de los perfiles de suelos en campo. El documento base para esta caracterización edafológica fue el “Levantamiento de Geopedología a Escala 1:25 000, del Cantón La Joya de los Sachas” realizado por SIGTIERRAS en 2015.

La etapa del trabajo de campo inició con un reconocimiento general del área de estudio a evaluarse. La investigación de los suelos con fines edafológicos consistió en describir perfiles en calicatas abiertas en sitios representativos de las unidades fisiográficas. El resumen de los resultados de laboratorio se indica en la siguiente tabla; la clasificación taxonómica se la realizó basado en el Soil Taxonomy, USDA, 2010.

Es importante citar que este tipo de análisis no es requerido por parte del marco legal vigente; sin embargo, se lo ha incluido como un insumo para la Operadora; por lo tanto, no se presenta el certificado de acreditación del laboratorio utilizado, por ello dichos resultados son referenciales y no serán utilizados para futuros monitoreos.

5.1.5.5.2 Información de Estudios Previos

Tabla 5-26 Resultados Edafológicos de Suelos*

| Muestra | Horizonte | Profundidad (cm) | pH | CE (mmhos/cm) | MO (%) | NH4 (ppm) | P (ppm) | K (ppm) | Textura |
|---------|-----------|------------------|-------|---------------|--------|-----------|---------|---------|----------------|
| PU1 | A | 0-5 | 4,90 | 0,08 | 1,03 | 12,60 | 0,90 | 0,06 | Arcilloso |
| PU1 | B1 | 5-40 | 5,50 | 0,06 | 0,65 | 6,80 | 0,80 | 0,08 | Arcilloso |
| PU1 | B/C | 40-90 | 5,20 | 0,03 | 0,62 | 3,30 | 0,80 | 0,05 | Arcilloso |
| PU2 | A | 0-5 | 4,60 | 0,21 | 9,64 | 46,50 | 7,50 | 0,10 | Arcilloso |
| PU2 | B1 | 5-40 | 4,60 | 0,12 | 1,67 | 29,00 | 2,60 | 0,04 | Arcilloso |
| PU2 | B2 | 40-100 | 4,90 | 0,05 | 1,17 | 13,80 | 4,00 | 0,05 | Arcilloso |
| PU3 | A | 0-5 | 6,1k0 | 0,27 | 4,44 | 29,00 | 8,00 | 0,14 | Franco-limoso |
| PU3 | B1 | 5-45 | 6,30 | 0,09 | 0,53 | 0,90 | 1,90 | 0,11 | Franco-limoso |
| PU3 | B2 | 45-110 | 6,20 | 0,12 | 0,21 | 3,30 | 4,00 | 0,20 | Franco-arenoso |
| PU4 | A | 0-5 | 5,20 | 0,73 | 7,68 | 75,70 | 4,70 | 0,56 | Arcilloso |
| PU4 | B1 | 5-40 | 4,80 | 0,19 | 3,05 | 34,80 | 1,80 | 0,09 | Arcilloso |

| Muestra | Horizonte | Profundidad (cm) | pH | CE (mmhos/cm) | MO (%) | NH4 (ppm) | P (ppm) | K (ppm) | Textura |
|---------|-----------|------------------|------|---------------|--------|-----------|---------|---------|-----------|
| PU4 | B2 | 40-90 | 4,70 | 0,07 | 1,48 | 13,80 | 2,40 | 0,04 | Arcilloso |

*(Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo Ambiental para la Ampliación de las Plataformas Pucuna 5 y Pucuna 11, Perforación de Pozos de Desarrollo y Producción, y Tendido de Líneas de Flujo, Cardno Entrix 2011)

Fuente: Resultados de Laboratorio Agrobiolab, julio 2011

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Tabla 5-27 Resultados Edafológicos de Suelos*

| Muestra | PUC-SP1 | | | PUC-SP2 | | | PUC-SP3 | | |
|------------------------|-----------------|--------|----------------|---------|---------|-----------------|---------|----------------|--------|
| | 01 | 02 | 03 | 01 | 02 | 03 | 01 | 02 | 03 |
| Textura | Franco. Arenoso | Franco | Franco. Limoso | Franco | Franco. | Franco. Arenoso | Franco | Franco. Limoso | Franco |
| pH | Lac. | Lac. | Lac. | Lac. | Ac. | Ac. | Pn. | Pn. | Pn. |
| C.E. (mmhos/cm) | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Contenido de M. O. (%) | A | S | B | A | B | B | A | B | M |
| NH4 (ppm) | E | M | B | M | B | B | M | B | B |
| NO3 (ppm) | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| P (ppm) | M | B | B | B | B | B | B | B | B |
| K (meq/100 ml) | B | B | B | M | B | B | A | M | M |
| Ca meq/100 ml) | E | S | B | E | S | B | E | B | B |
| Mg (meq/100 ml) | M | M | M | A | A | M | A | M | M |
| Na (meq/100 ml) | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| AL + H (meq/100 ml) | M | A | A | A | E | E | A | A | A |
| CICE (meq/100 ml) | M | B | B | M | A | B | M | B | B |
| Cu (ppm) | M | A | M | M | M | A | M | M | A |
| Fe (ppm) | E | E | A | A | B | B | S | S | A |
| Mn (ppm) | B | B | B | A | E | M | B | B | B |
| Zn (ppm) | B | B | B | M | M | B | M | B | B |
| B (ppm) | B | B | B | B | B | B | B | B | B |
| SO4 (ppm) | B | B | B | M | B | M | B | B | B |
| Fe/Mn R1 | A | E | A | S | B | B | A | A | A |
| Ca/Mg R2 | E | E | E | A | A | A | E | E | E |

| Muestra | PUC-SP1 | | | PUC-SP2 | | | PUC-SP3 | | |
|------------|---------|----|----|---------|----|----|---------|----|----|
| Parámetro | 01 | 02 | 03 | 01 | 02 | 03 | 01 | 02 | 03 |
| Mg/K R3 | A | A | A | E | E | E | A | M | M |
| Ca+Mg/K R4 | E | E | E | E | E | E | E | E | E |

B: bajo; M: medio; S: suficiente; A: alto; E: excesivo

*(Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo del Campo Pucuna -Bloque 44- para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera, ampliación de la plataforma Pucuna 09, tendido de líneas de flujo y perforación de pozos de desarrollo y producción, Ecuambiente Consulting Group, mayo 2012)

Fuente: Resultados de Laboratorio Agrobiolab, mayo 2012
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

5.1.5.5.3 Levantamiento de Información Complementaria en Octubre 2020

Tabla 5-28 Resultados Edafológicos de Suelos (Actual)

| Código | Horizonte | Profundidad (cm) | pH | CE (mmhos/cm) | MO | NH4 | P | K | Textura |
|------------|-----------|------------------|------|---------------|------|-------|-------|--------------|------------------------------|
| | | | | | (%) | (ppm) | (ppm) | (meq/100 ml) | |
| MS-PCN13-1 | A | 0,10-0,48 | 6,80 | 0,09 | 0,34 | 18,34 | 6,50 | 0,10 | Arena. |
| | B1 | 0,48-0,72 | 6,9 | 0,11 | 3,21 | 29,4 | 4,9 | 0,09 | Arena franca. |
| | B2 | 0,72-0,83 | 6 | 0,1 | 0,49 | 12,8 | 5,5 | 0,06 | Arena. |
| MS-PCN08 | A | 0,23-0,38 | 6 | 0,1 | 2,27 | 18,3 | 4,1 | 0,06 | Franco-arenoso. |
| | B1 | 0,38-0,55 | 6,1 | 0,08 | 0,95 | 14,2 | 8,2 | 0,05 | Franco-arenoso. |
| | B2 | 0,55-0,96 | 6 | 0,07 | 2,1 | 15,6 | 8,3 | 0,04 | Franco. |
| MS-LF-1 | A | 0,06-0,20 | 5,00 | 0,14 | 2,58 | 55,80 | 4,3 | 0,12 | Franco-arcilloso-arenoso. |
| | B1 | 0,20-0,37 | 5,1 | 0,09 | 0,89 | 32,2 | 2,30 | 0,06 | Arcilloso-arenoso. |
| | B2 | 0,37-0,61 | 5,4 | 0,06 | 0,43 | 23,9 | 3,6 | 0,05 | Arcilloso-arenoso |
| MS-LF-2 | A | 0,05-0,19 | 6,50 | 0,12 | 0,18 | 14,20 | 13,40 | 0,15 | Franco-arenoso-Arena franca. |
| | B1 | 0,19-0,34 | 6,50 | 0,14 | 0,05 | 15,60 | 16,00 | 0,17 | Franco-arenoso |
| | B2 | 0,34-0,65 | 6,60 | 0,15 | 0,06 | 7,20 | 12,70 | 0,21 | Arena franca. |
| MS-PCN-TM | A | 0,17-0,35 | 6,50 | 0,06 | 1,04 | 15,60 | 6,00 | 0,06 | Franco. |
| | B1 | 0,35-0,48 | 6,70 | 0,05 | 0,26 | 16,90 | 9,10 | 0,05 | Arena franca. |
| | B2 | 0,48-0,62 | 6,80 | 0,09 | 0,07 | 12,80 | 9,30 | 0,05 | Franco-arenoso |

Fuente: Laboratorio Agrobiolab, noviembre 2020
Elaborado por: Entrix, noviembre 2020

5.1.5.5.4 Edafología

Tipos de Suelos

Las unidades geomorfológicas definidas en la sección de geomorfología (sección 5.1.4) se encuentran asociadas edafológicamente con sus suelos, que, por lo general, son homogéneos dentro de esta área. Fisiográficamente, se ha identificado las siguientes unidades de suelos: de Colinas muy bajas a bajas, de

Llanuras, Valles fluviales, de Terrazas medias, Abruptos de Terrazas, Áreas Endorreicas y Lacustre Ondulado, que a continuación se describen:

Suelos de Colinas muy Bajas a Bajas (C1)

Suelos formados en un ambiente de disección y erosión, distribuidos en altitudes sobre el nivel del mar de hasta los 325 m, en clima húmedo tropical y régimen de humedad del suelo isohipertérmico údico.

Los suelos se han formado de materiales parentales finos, en relieves colinados y socavados con pendientes menores al 45 %, formados de colinas muy bajas a bajas de cimas redondeadas, con un desnivel relativo dominante entre 20 y 30 m. Ocupan el 33,82 % del área estudiada.

Los suelos que identifican a esta forma de relieve corresponden a los órdenes de los Inceptisoles, suborden Udepts, subgrupos Oxic Dystrudepts (rojo) y Typic Dystrudepts. En sectores bajos, entre las colinas, se puede apreciar pequeñas áreas ligeramente planas con suelos del orden Ultisoles, suborden Udults, subgrupo Oxyaquic Hapludults, siendo este último el tipo de suelo dominante.

En el sector de la ampliación de la plataforma Pucuna 11 perfil PC1, se identificó un suelo *Oxic Dystrudepts*, con las siguientes características:

Características morfológicas y físicas: Suelos de poco desarrollo pedogenético, donde uno de los procesos de formación es la ferrilitización de los materiales arcillosos. El perfil modal incluye a una secuencia de horizontes A/BC; en la superficie se observa una delgada capa de hojarasca, de más o menos 15 cm de espesor, en proceso de descomposición; bajo esta capa se encuentra el horizonte BW1 de 30 cm de espesor, subyacen horizontes B/C de 80 cm de espesor.

El color es café oscuro 10YR2/1 en la superficie, luego café rojizo 2.5YR5/6, en profundidad; la textura es arcillosa; estructura granular en el horizonte superficial y en bloques subangulares, en los subyacentes; de consistencia firme a muy firme en húmedo; en húmedo es adherente y ligeramente plástica en los horizontes superficiales, a muy plástica en los estratos inferiores.

Características químicas: Los suelos de este perfil son de reacción ácida (pH 4,9-5,5), el contenido de materia orgánica es alto en la capa superficial, decreciendo a niveles bajos conforme se profundiza; el nitrógeno, el potasio, el sodio, la conductividad eléctrica son bajos en todo el perfil, el fósforo es de medio a bajo; los contenidos de calcio, magnesio, aluminio y hierro son altos a elevados; la capacidad de intercambio catiónica es bajo en todo el perfil; la saturación de bases es alta mayor que 90 %, la saturación de aluminio es menor al 9 %.

Un suelo *Oxyaquic Hapludults* fue descrito en el perfil PC4, con las siguientes características:

Características morfológicas y físicas: Son de poco desarrollo genético; exhiben una secuencia de horizontes A/B/B/C; en superficie muestra una capa delgada de *litter* (hojarasca) en diverso estado de descomposición. De colores castaño amarillento oscuro (10YR3/2) hasta aproximadamente los 40 cm, castaño (10YR 5/3) más abajo; presentan texturas arcillosas en la superficie y arcillosa en los horizontes inferiores; moderadamente profundos; friables y firmes; estructurados granular, fino, medio, moderado.

Características químicas: De acuerdo con los valores analíticos, estos suelos presentan reacción ácida (pH 4,7-5,2) en todo el perfil; bajos contenidos de nitrógeno y sodio; la materia orgánica y el potasio presentan valores altos en la superficie y bajos en profundidad; conductividad eléctrica, capacidad de intercambio y el fósforo es bajo en todo el perfil; el hierro es elevado; la saturación de aluminio presenta valores altos mayores que 43 %. La saturación de bases es baja en todo el perfil, menor que 38 %.

Por las características químicas anotadas, estos suelos presentan baja fertilidad natural, así como toxicidad de aluminio.

Suelos de Llanuras (LL)

Se caracteriza por presentar un relieve topográfico plano a ondulado suave, con pequeños sectores ligeramente cóncavos, en pendientes inferiores al 15 %. Este conjunto de suelos representa un 60,18 % del área estudiada.

Los suelos que identifican a esta forma de relieve corresponden al orden de los Inceptisoles, subgrupos: Humic Dystrudepts y Oxyaquic Dystrudepts. En algunos sectores bajos se puede apreciar áreas ligeramente planas con suelos del orden de los Ultisoles, suborden Udults, subgrupos: Typic Hapludults.

Los suelos clasificados como *Typic Hapludults* son dominantes, como el descrito en la ampliación de plataforma Pucuna 13; el perfil MS-PCN13-1 se caracteriza por incluir un perfil de poco desarrollo pedogenético; presenta una secuencia de horizontes débilmente diferenciados del tipo A/B1/B2; textura arenosa en la superficie y arenosa franca a arenosa en profundidad; estructura granular a migoso, fina y débil en la superficie y granular media, débil en los horizontes subsiguientes; friables en húmedo; plásticos en mojado; color negro (10YR2/1) en la superficie y gris oscuro (10YR 4/1) más abajo, con una capa delgada de *litter* (hojarasca) en la superficie, en diverso estado de descomposición.

Químicamente, se caracterizan por presentar reacción ácida a ligeramente neutra (pH de 6,8 a 6,0); los contenidos de materia orgánica son bajos en la superficie y suficiente a bajos en profundidad; el fósforo es medio a suficiente; el nitrógeno es bajo; el potasio es bajo; el magnesio medio; la capacidad de intercambio catiónica y conductividad eléctrica es baja; la saturación es elevada.

En el sector de la ampliación de la plataforma Pucuna 8, el perfil MS-PCN8-1 se ha clasificado como *Humic Dystrudepts*, y se caracteriza por incluir un perfil de poco desarrollo; presenta una secuencia de horizontes poco diferenciados del tipo A/B1/B2; textura arenosa en la superficie y arena franca a franca en profundidad; estructura granular fina y débil en la superficie y arenosa fina a media, firmes en los horizontes subsiguientes; friables en húmedo; plásticos en mojado; gris muy oscuro (10YR3/1) en la superficie y castaño amarillento (10YR 3/4) al final.

Químicamente, se caracterizan por presentar reacción ligeramente ácida (pH de 6,0 a 6,10); los contenidos de materia orgánica son bajos en la superficie y bajos en profundidad; el fósforo es bajo a medio; el nitrógeno es bajo; el potasio es bajo; el magnesio medio; la capacidad de intercambio catiónica y conductividad eléctrica son bajas; la saturación de bases es alta.

El perfil MS-LF-1, localizado en la línea de flujo se ha clasificado como *Oxyaquic Dystrudepts*, y se caracteriza por incluir un perfil de poco desarrollo; presenta una secuencia de horizontes débilmente diferenciados del tipo A/B1/B2; textura franco arcillosa en la superficie y arcillosa-arenosa en profundidad; estructura granular media y débil en la superficie y en bloques medios, firmes en los horizontes subsiguientes; friables en húmedo; plásticos en mojado; gris muy oscuro (10YR3/1) en la superficie y castaño amarillento (10YR 4/6) más abajo.

Químicamente, se caracterizan por presentar reacción ácida (pH de 5,00 a 5,40); los contenidos de materia orgánica son bajos en la superficie y bajos en profundidad; el fósforo es de bajo a medio; el nitrógeno es bajo; el potasio es bajo; el magnesio es de medio a bajo; la capacidad de intercambio catiónica y conductividad eléctrica son bajas; la saturación de bases es elevada.

Suelos de Valle Fluvial (Vf)

Se distribuyen en áreas junto a los ríos Eno Shushufindi y La Sur, desarrollados en ambientes de relieve plano a ondulado suave, pendientes inferiores al 5 %, con suelos formados a partir de materiales aluviales recientes, de texturas variables, representan un 0,91% del área estudiada.

Los suelos que representan a esta unidad corresponden a los *Inceptisoles*: suborden *Humic Dystrudepts*, como también los *Andisoles*; suborden: *Aquic Hapludands*.

El miembro taxonómico corresponde al orden de los Inceptisoles, subgrupo *Humic Dystrudepts*, descrito en la terraza del río Tereré perfil MS-LF-2; morfológicamente, presentan perfiles de formación incipiente, profundos; incluyen una secuencia de horizontes Ap/B1/B2/C, con un de espesor 19 cm en el A, 25 cm en B1 y 31 cm en B2; de matices gris muy oscuro (10YR3/1) en la superficie y castaño (10YR 4/3) al fondo; textura franco-arenosa, arenoso-franco en A y franco-arenoso en los horizontes inferiores; estructura granular fina a bloques subangulares finos a medios; friables a firmes en húmedo; ligeramente adherente; plástico en mojado.

Químicamente, se caracterizan por presentar reacción ligeramente alcalina en la superficie (pH 6,50) y ligeramente alcalina (pH 6,60) en profundidad; la materia orgánica es baja; el calcio presenta valores elevados; el fósforo es suficiente; el hierro bajo; la capacidad de intercambio, media a baja; conductividad eléctrica, potasio y sodio son bajos; la saturación de bases es alta.

Suelos de Terrazas Medias (Tm)

Se distribuyen en áreas junto a las riberas del río Coca, desarrollados en ambientes de relieve plano a ondulado suave, pendientes inferiores al 5 %, con suelos formados a partir de materiales aluviales recientes, de texturas finas en el 0,91 % del área estudiada.

Los suelos que representan a esta unidad corresponden a los *Inceptisoles*: subórdenes *Humic Dystrudepts* y *Aquic Eutrudepts*.

El sector de la terraza del río Coca perfil MS-PCN-TM es un *Oxyaquic Dystrudepts*, con una secuencia de horizontes Ap/B1/Bw2C; en la superficie se observa una capa de 35 cm de espesor, con alto contenido de materia orgánica en proceso de descomposición; bajo esta capa se encuentra el horizonte B1, de 14 cm de espesor, subyacen horizontes Bw2 de 16 cm de espesor. El color es gris oscuro (10YR3/1) en la superficie, luego castaño (10YR) en profundidad; la textura es franco en el A, luego franco-arenosa; estructura granular fina en el horizonte superficial y granular de fina a gruesa en los subyacentes; de consistencia firme a muy firme en húmedo; en húmedo es adherente, y ligeramente plástica en los horizontes superficiales a no plástica en los estratos inferiores. En los horizontes B1 y Bw2 se observó marcas de variación del nivel freático.

Los suelos de este perfil son de reacción ligeramente alcalina (pH 6,50 a 6,6); los contenidos de materia orgánica son bajos; el potasio es bajo a lo largo de todo el perfil; el calcio es bajo; el fósforo es bajo a suficiente; el nitrógeno es bajo; el contenido de magnesio es medio a bajo; el hierro es medio a bajo; la capacidad de intercambio catiónica es mediano a bajo en todo el perfil; la saturación de bases es elevada.

Suelos de Abrupto de Terrazas (At)

Se localizan dentro de las terrazas del río Coca, que indican cambios de los niveles de base, desarrollados en ambientes de relieve plano a ondulado suave, pendientes inferiores al 5 %, con suelos formados a partir de materiales aluviales recientes, de texturas finas a gruesas. Corresponde a un 0,17 % del área estudiada.

Los suelos que representan a esta unidad corresponden a los *Inceptisoles*: suborden *Typic Dystrudepts*.

“Las características morfológicas y físicas de este subgrupo taxonómico presentan un perfil tipo A/C1/C2, profundo (150 cm), excesivamente drenado y de escorrentía normal. Muestra un epidón úmbrico (A) de 35 cm de espesor, color gris muy oscuro (10YR 3/1), textura areno-franca y estructura tipo grano simple. Subyace un horizonte (C1) de 25 cm de espesor, color pardo-grisáceo oscuro (10YR 4/2), textura arena media en campo y estructura tipo grano simple. Finalmente, un horizonte (C2) de 90 cm de espesor, color pardo-grisáceo oscuro (10YR 4/2), textura arena gruesa en campo y estructura tipo grano simple. Los resultados de laboratorio indican que son suelos de pH neutro, con niveles medios de materia orgánica. La capacidad de intercambio catiónico es baja”. SIGTIERRAS, 2015.

Suelos Lacustre Ondulado (Lo)

Son suelos desarrollados en un ambiente constructivo y deposicional, distribuidos en áreas de relieve relativamente plano a plano-cóncavo, con pendientes inferiores al 2 %. Se ubica en sectores al sureste del campo Pucuna; están formadas por suelos orgánicos recientes que sufren inundaciones continuas o pasan siempre inundados; el drenaje es imperfecto. Representan un 1,87 % del área estudiada.

“Las características morfológicas y físicas de este subgrupo taxonómico presentan un perfil tipo Ap/Bw, moderadamente profundo (60 cm), moderadamente drenado y de escorrentía lenta. Muestra un epidón ócrico (Ap) de 20 cm de espesor, color pardo-grisáceo oscuro (10YR 4/2), textura franca y estructura tipo bloques subangulares. Subyace un horizonte cámbico (Bw) de 40 cm de espesor, color pardo (1 0YR 4/3), textura arcillosa y estructura tipo bloques subangulares. Finalmente, se encuentra una capa freática.” SIGTIERRAS, 2015.

Suelos Áreas Endorreicas (Ae)

Por lo general, pertenece a un suelo mal drenado, pantanoso y corresponde a un *Fluvaquentic Endoaquepts*, que se caracteriza por presentar coloración café oscuro en la superficie, variando de café amarillento a gris oscuro en profundidad; incluye un perfil del tipo Ap/B1/B2/C, de espesores importantes que pueden llegar a los 100 cm, con estructura granular en la superficie y presencia de una capa gruesa de *litter*; estructura granular fina; textura franco-arcillosa en todo el perfil; adherentes y muy plásticos en mojado. Presencia de nivel freático muy superficial. Solo representa el 0,51 % del área del campo Pucuna.

Capacidad de Uso

Metodología

La cartografía temática sobre las aptitudes agrícolas o capacidad de uso de la tierra es un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la aptitud natural que presenta la tierra para producir constantemente bajo tratamiento continuo y usos específicos.

El sistema de clasificación utilizado está basado en las normas y principios del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos o llamado de las Ocho Clases, con adecuaciones a las condiciones existentes en el área de estudio.

El sistema básico de agrupación comprende los siguientes niveles o categorías:

- > Grupos de capacidad
- > Clases de capacidad
- > Subclases de capacidad

Con el análisis, evaluación y correlación de factores, tales como: profundidad efectiva del suelo, pendiente del terreno, pedregosidad, riesgos de erosión, características químicas y clima, se logra obtener la información necesaria para la elaboración de la cartografía de Capacidad de Uso.

Los grupos de capacidad son cuatro: a) Tierras apropiadas para cultivos y otros usos; b) Tierras apropiadas para cultivos permanentes, pastos y aprovechamiento forestal; c) Tierras marginales para uso agropecuario, generalmente aptas para uso forestal con fines de protección; y d) Tierras no apropiadas para fines agropecuarios ni explotación forestal.

Las clases de capacidad son categorías menores de los grupos de capacidad y se diferencian unas de otras por el grado de limitaciones o riesgos.

- > En el primer grupo de capacidad se incluye a cuatro clases de capacidad, que van de la clase I a la IV, diferenciándose por el incremento de las limitaciones,

- > El segundo grupo está integrado por las clases V y VI,
- > El tercer grupo consta de solo la clase VII, y,
- > El cuarto grupo consta solo de la clase VIII, y presenta severas limitaciones que impiden el aprovechamiento agropecuario y forestal.

Las clases de capacidad comprenden, a su vez, subclases, las cuales están determinadas de acuerdo con la naturaleza de las limitaciones y en función de los siguientes factores: condición del suelo: profundidad efectiva (s1), textura, (s2), pedregosidad (s3), salinidad (s5) y toxicidad (s6); riesgos de erosión: condiciones topográficas ligeras (e1), moderadas (e2) y altas (e3); humedad del suelo: drenaje (h1) o inundación (h2); y, clima: isohipertérmicos (c1) o isotérmico (c2).

La evaluación de las características morfológicas, químicas y de clima de los suelos se analizan comparativamente con la pendiente del terreno (rangos de pendiente), que juega un papel importante debido a que se usa para establecer los límites de las clases.

En el área de estudio se han identificado los siguientes grupos, clases y subclases de capacidad (Anexo D. Cartografía, Mapa 5.1-8 Capacidad de Uso).

Tierras con muy ligeras limitaciones

Clase II

Se trata de tierras con limitaciones ligeras y buenas, características para todo tipo de cultivo, por lo cual se requiere ligeras prácticas de conservación.

Ocupa áreas de relieve plano a ondulado suave, con pendientes inferiores al 5 %, correspondientes a paisajes de llanuras, terrazas aluviales altas y valles fluviales (LL, Ta y Vf). Las plataformas Pucuna 08 y 13 se localizan en esta clase.

Suelos poco desarrollados, francos a franco-arenosos en superficie y arcillosos a franco-arenosos en profundidad, con drenaje moderado, profundos a moderadamente profundos, pH neutro, fertilidad natural alta.

La subclase identificada es: IIe1h1 por limitaciones por erosión y drenaje, siendo común el clima.

Tierras con limitaciones moderadas

Clase IV

Ocupa áreas de relieves planos y laderas, con pendientes inferiores al 10 %. Se trata de tierras con limitaciones ligeras y buenas características para todo tipo de cultivo, por lo cual se requiere ligeras prácticas de conservación.

Los suelos se caracterizan por su textura que varía de franco-arcillo-limosa a franco-arcillosa y arcillosa; drenaje bueno a moderado, profundos, pH ácido, de baja fertilidad.

El uso de estas tierras en agricultura presenta moderadas a severas limitaciones; los cultivos permanentes o semipermanentes podrían cultivarse y, ocasionalmente, cultivos anuales para autoconsumo. Las subclases identificadas son: IVe1s4 y IVe2s4h1h2, por limitaciones de suelo, erosión, drenaje e inundación, siendo común el clima para todas ellas.

Tierras para usos especiales con limitaciones fuertes a muy fuertes

Clase V

Clase de tierras que tienen limitaciones severas y continuas que no pueden ser corregidas fácilmente, son suelos moderadamente profundos, baja fertilidad y texturas generalmente finas, con alto escurrimiento de agua y peligros de erosión cuando son intervenidos inadecuadamente. Ocupa áreas de relieves, colinas bajas a muy bajas (C1), con pendientes inferiores al 25 %.

El suelo, la pendiente, la baja fertilidad y el clima lluvioso impiden el normal desarrollo de cultivos anuales; permiten, con muchas limitaciones, el establecimiento de cultivos permanentes de carácter arbóreo o arbustivo que otorguen protección al suelo en sistemas mixtos (agroforestales).

Las subclases corresponden a: Ve1s2s4 y Ve1s4h1h2 por limitaciones de suelos y peligros de erosión.

Tierras con muy severas limitaciones para cualquier uso (conservación)

Áreas de pantanos, con grandes limitaciones de uso como consecuencia de las deficiencias relacionadas a las características morfológicas de los suelos y drenaje muy deficiente, que, por consiguiente, pasan la mayor parte del año inundadas.

Tierras no apropiadas para uso agropecuario; se presentan favorables para uso forestal con fines de protección. Ocupan áreas de los desbordes de los ríos y esteros, en zonas de niveles inferiores bajos y vaguadas de colinas; actualmente, bajo vegetación de carácter arbóreo natural, la que debe ser mantenida y protegida.

La subclase identificada es la VIIIe1, s1, s4, h1, h2, c1 por limitaciones de: erosión, suelos y deficiente drenaje sujetos a inundaciones.

5.1.5.6 Cobertura Vegetal y Uso Actual del Suelo

5.1.5.6.1 Metodología

La cartografía fue elaborada a partir de la interpretación de una imagen satelital SPOT6, resolución 1.5 m/píxel, de julio 2019, y para su interpretación se tomaron criterios, tales como: tono, color, textura, tamaño y luego con trabajos de campo se llegó a definir los diferentes tipos de uso existentes en el sector.

A continuación, se detalla el tipo de cobertura vegetal existente en el área de estudio. Es importante indicar que en la sección 5.2 Línea Base Biótica, se encuentra descrita en mayor detalle.

Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) (B1)

Corresponden a esta categoría las superficies de bosque natural siempreverde, en donde existen evidencias de intervención humana (tala selectiva) para la extracción de especies de valor comercial o para la formación de pequeñas parcelas agrícolas con cultivos de subsistencia. Ocupan áreas más o menos aisladas, en toda el área de estudio, debido a la fuerte intervención antrópica a que está sometida la región. Corresponde al mayor porcentaje del área estudiada, con el 72,36 %, por lo que las líneas de flujo en su mayor trayecto se ubican en este tipo de cobertura vegetal.

Además, se incluyen aquellas zonas que han sufrido un proceso de desbroce hace muchos años y que en la actualidad están dando lugar a la regeneración de la vegetación. De esta manera, se observa la formación de estratos vegetales, en los que se evidencia la presencia de especies indicadoras del proceso de secundarización (guarumos).

Vegetación Secundaria (Vegetación Arbustiva) (B2)

El bosque secundario se encuentra principalmente en las zonas cercanas a las casas y fincas. Se considera bosque intervenido a aquel que se localiza a los lados de las vías de acceso principal y plataforma. Posee vegetación arbórea de densidad media, lo cual es producto de la regeneración de las especies forestales que han sido seleccionadas y taladas por parte de los comuneros que viven en las cercanías de las plataformas. Se caracteriza principalmente por la ausencia de dosel continuo, siendo esos espacios abiertos generalmente ocupados por gramíneas y especies pioneras de familias características, como: *Pseudoleidia laevigata* (Moraceae), *Inga* spp. (Fabaceae) y *Cecropia* spp. (Urticaceae). Corresponde al 0,77 % del área estudiada; el sector sur de la plataforma Pucuna 08 corresponde a esta vegetación.

Mosaico Agropecuario (C-P-B2)

Se incluyen áreas que han sido sometidas a procesos de conversión con fines agrícolas y ganaderos. Son zonas que se presentan desprovistas de vegetación natural, aunque aún existen algunas especies arbóreas aisladas de crecimiento secundario. Corresponde al 21,77 % del área estudiada. El mayor porcentaje da las áreas aledañas de las Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 dominan este tipo de cobertura vegetal.

Se asocian también con cultivos de carácter permanente y anuales utilizados por el hombre con fines de autoconsumo o con fines industriales; entre estos se destaca al café; en menor ocurrencia cacao, plátano, arroz y algunos frutales, asociados a pastos y vegetación arbórea. Ocupan generalmente áreas de terrazas, en relieves planos a ondulados.

Las áreas de pastos corresponden áreas cubiertas predominantemente por especies herbáceas introducidas o cultivadas por el hombre, las que son dedicadas para el aprovechamiento pecuario o con fines de protección. El dallis, gramalote y marandú son las especies más cultivadas. Esta categoría de usos es la que más destaca en el área analizada, especialmente asociadas con las otras categorías de uso, incluso en la asociación con la vegetación natural poco intervenida.

Vegetación de Pantano (Ciénaga-Ba)

Estas áreas de caracterizan por presentar suelos mal drenados y, por lo tanto, pantanosos o inundables la mayor parte del año (Palacios et al., 1999). Corresponden al 0,45 %. En el sotobosque se distinguen arbustos y pequeños árboles, como: *Unonopsis floribunda* (Annonaceae), *Mabea klugii* (Euphorbiaceae), *Pseudolmedia laevis* (Moraceae), *Apeiba membranacea* (Malvaceae) y *Brownea grandiceps* (Fabaceae); y herbáceas, como: *Anthurium* sp., *Stenospermation multiovulatum*, *Dieffenbachia* sp. (Araceae), *Heliconia stricta* (Heliconiaceae) y *Clidemia* sp. (Melastomataceae).

Erial (E)

Corresponde a las áreas ocupadas por los moradores del sector especialmente, como las áreas periféricas, que continuamente va en aumento debido a su fuerte crecimiento.

También se incluyen las áreas ocupadas por la actividad petrolera, como las locaciones de plataformas y vías de acceso, que se ocupan para el desarrollo de sus actividades. Corresponde al 1,80 % del área estudiada.

5.1.5.6.2 Conflicto de Uso

Metodología

Cuando el equilibrio natural no se ve perturbado, los procesos naturales se desarrollan a un ritmo normal; sin embargo, al ser alterado, el equilibrio se rompe, produciendo efectos negativos al recurso suelo, como: erosión, degradación, pérdida de fertilidad, etc.

La sobreposición de la cartografía de capacidad de uso con la de cobertura vegetal y uso actual permitió, por medio de la matriz de interpretación, delimitar áreas de tierras que están en Uso Correcto y en Uso Factible-Correcto (Anexo D.- Cartografía, Mapa 5.1-10 Conflictos de Uso).

Tabla 5-29 Matriz de Interpretación del Conflicto de Uso del Suelo

| Capacidad/Cobertura | Bosque Natural Poco Intervenido | Bosque Secundario (vegetación arbustiva) | Mosaico Agropecuario | Erial | Vegetación de Pantanos (ciénega) |
|---------------------|---------------------------------|--|----------------------|-----------|----------------------------------|
| II | Correcto | Correcto | Correcto | No aplica | Correcto |
| IV | Correcto | Correcto | Correcto | No aplica | Correcto |
| V | Correcto | Correcto | Factible-correcto | No aplica | Correcto |

Fuente: Modificado del Esquema Metodológico para Obtener los Conflictos de Uso de las Tierras en Ecuador, de SIGTIERRAS, 2017

Elaboración: Entrix, 2020

En el área de estudio se han identificado las siguientes categorías:

Uso Correcto (C)

Se determina cuando el uso actual coincide con la aptitud de la tierra propuesta, por lo que no se observan procesos que tiendan a degradar a los suelos; sin embargo, cuando estas tierras estén bajo actividades agropecuarias requerirán que se realicen prácticas de manejo. Las plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13 se ubican en uso correcto.

Uso Factible (F)

Corresponden a áreas en las cuales sus tierras están siendo utilizadas con menor intensidad que su aptitud, por lo tanto, pueden soportar un uso mayor.

La utilización más intensa de la tierra demandará tomar medidas de manejo técnico y socialmente adecuadas para evitar que se presenten conflictos.

5.1.6 Geotecnia

5.1.6.1 Metodología

Para el desarrollo del tema de geotecnia se procedió primeramente a realizar un análisis geotécnico regional de toda el área de influencia del campo Pucuna, de acuerdo con la metodología que este acápite describe.

5.1.6.1.1 Parámetros Geotécnicos Analizados para Zonificación

Con la finalidad de establecer zonas y tramos geotécnicamente homogéneos y suministrar en cada uno de ellos la información básica preliminar para la proyección y construcción de obras civiles, se analizaron los rasgos geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos y geotécnicos estimando los factores problemáticos de cada uno de estos aspectos y, de esta manera, se puede cartografiar mapas geotécnicos regionales, que es una adaptación de la metodología de la *Commission on Geological Maps of the International Association of Engineering Geology* (1976), para elaborar el mapa geotécnico regional sobre la base de los parámetros que en los párrafos siguientes se detallan.

Se ha optado por valorar cada parámetro, con la finalidad de enmarcar a cada zona geotécnica dentro de un rango de calidad, valorado sobre 20 puntos, para lo cual se distribuyó dicho puntaje entre los diferentes aspectos analizados. A continuación, se hace una descripción muy resumida de la valoración de cada uno de los parámetros analizados en las Fichas Geotécnicas (Anexo B. Documentos de Respaldo, B.1 Componente Físico, B.1.9 Fichas Geotécnicas) para la zonificación geotécnica:

- > Litología: Clasificación de materiales pétreos y suelos, su consistencia y/o capacidad y estructura. Valoración Total 4:
- > Clasificación de materiales pétreos y suelos. Es una valoración de 0 a 2 de los suelos en función de su clasificación de acuerdo con la clasificación SUCS.
- > Compacidad y consistencia: Es una valoración de 0 a 1 de los suelos, desde sueltos (0), semisueltos (0,5) a compactos (1).
- > Estructura: Es una valoración de 1 a 0 de los suelos en función de: masivos (1), medianamente fracturado a estratificado (0,5) y fracturados y estratificados (0).
- > Geomorfología: Valoración de las formas del relieve y sus características. Valoración Total 5.
- > Morfología: Valoración de 1 a 0 de la forma del relieve, desde explanada (1), colina y ladera (0,5) a montaña (0).
- > Pendiente: Valoración de 1 a 0 de la pendiente del terreno, desde suave (1), moderado y abrupto (0,5) a muy abrupto (0).
- > Meteorización: Valoración de 1 a 0 del grado de la meteorización del macizo rocoso, desde moderado (1), fuerte (0,5) a muy fuerte (0).
- > Erosión: Valoración de 1 a 0 del grado de la erosión del macizo rocoso, desde inicial (1), moderada (0,5) a antigua (0).
- > Drenaje: Valoración de 1 a 0 de la escorrentía superficial, desde alto (1), medio (0,5) a bajo (0).
- > Hidrogeología: Valoración de las características hidrogeológicas principales. Valoración Total 3.
- > Humedad: Valoración de 1 a 0 de la saturación de la unidad litológica, desde seco (1), húmedo (0,5) a saturado (0).
- > Escorrentía: Valoración de 1 a 0 de la escorrentía subterránea, desde alta (1), media (0,5) a baja (0).
- > Permeabilidad: Valoración de 1 a 0 de la permeabilidad estimada de la unidad litológica, desde permeable (1), semipermeable (0,5) a impermeable (0).
- > Geotecnia: Valoración de las características geotécnicas del macizo rocoso principales: Valoración Total 8.
- > Capacidad portante: Valoración de 2 a 0 de la capacidad portante, desde alta (2), media (1) a baja (0).
- > Estabilidad de taludes: Valoración de 2 a 0 de la estabilidad de los taludes del tramo o sector analizado, desde estable (2), medianamente estable (1) a inestable (0).
- > Escarificación: Permite evaluar, en forma inicial, los volúmenes de excavación, valoración de 2 a 0, desde suelos (2), suelos duros y roca suave (1) a roca (0).
- > Fuentes de materiales: Permite evaluar en forma inicial los usos que se pueden asignar a los materiales pétreos o suelos, valoración de 2 a 0, desde base y subbase (2) a ninguna (0).
- > Clasificación geotécnica: Con la sumatoria de la valoración de cada parámetro analizado se llega a la clasificación geotécnica del tramo o área analizada, de acuerdo con la Tabla 5-30.

Tabla 5-30 Calidad Geotécnica y Valoración

| Zona Geotécnica (Símbolo*) | Valoración | Clasificación Geotécnica |
|----------------------------|------------|---------------------------|
| I | 20 a 16 | Excelente o muy favorable |

| Zona Geotécnica (Símbolo*) | Valoración | Clasificación Geotécnica |
|----------------------------|------------|--------------------------|
| II | 16 a 12 | Buena o favorable |
| II | 12 a 8 | Regular o aceptable |
| IV | 8 a 4 | Mala o problemática |
| V | 4 a 0 | Muy mala o pésima |

* Los subíndices que se agregan al símbolo se refieren a la morfología y la pendiente

Fuente y Elaboración: Entrix, septiembre 2020

5.1.6.1.2 Categorías

De acuerdo con los resultados obtenidos, se elabora el Mapa Geotécnico Regional (Anexo D. Cartografía, 5.1-11 Mapa Geotécnico) y la identificación de las zonas geotécnicas existentes y sus características.

Se realizó la diferenciación geotécnica del área de influencia directa e indirecta del área en estudio, dividiéndola en zonas. En la Tabla 5-31 se resume este análisis:

Tabla 5-31 Descripción de las Zonas Geotécnicas

| Ficha No. | Formación | Calidad Geotécnica | | Morfología | Pendiente | Zona Geotécnica |
|-----------|--------------------------------|--------------------|---------|------------|-----------|---|
| 1 | Formación Arajuno | II | Buena | Colina | Moderada | II-C.m Colinas medias a bajas, de pendiente moderada (5-25 %). Aceptable estabilidad y drenaje. Potentes suelos residuales de alta plasticidad MH. |
| 2 | Formación Mera | II | Buena | Explanada | Moderada | II-E.m* Llanuras onduladas a planas de origen sedimentario, superficialmente y fácilmente ripables, de pendiente moderada (0-10 %) y aceptable estabilidad. Drenaje aceptable. Suelos aluvio-residuales profundos, limo-arcillosos MH. |
| 3 | Terrazas aluviales | II | Buena | Explanada | Moderada | II-E.m* Terrazas aluviales altas, de pendiente moderada (0-10 %). Aceptable estabilidad. Drenaje deficiente, niveles freáticos superficiales. Suelos residuales-aluviales, profundos. |
| 4 | Abruptos de terrazas aluviales | III | Regular | Ladera | Moderada | III-L.m* Laderas de pendiente moderada (5-15 %). Aceptable estabilidad. Drenaje aceptable, niveles freáticos superficiales. Suelos aluviales profundos. |
| 5 | Depósitos aluviales | III | Regular | Explanada | Suave | III-E.m* Terrazas activas, de pendiente plana a suave (0-5 %). Aceptable estabilidad. Drenaje deficiente, niveles freáticos superficiales. Suelos residuales-aluviales, profundos. |
| 6 | Depósitos de pantanos | IV | Mala | Explanada | Suave | IV-E. s* Áreas endorreicas y lacustres de pendientes suave (0-5 %). Muy baja estabilidad. Drenaje muy deficiente, niveles freáticos superficiales. Suelos orgánicos, profundos. |

*El símbolo de la Zonificación Geotécnica está representada por: el número romano la clasificación geotécnica, la letra mayúscula por la morfología y la minúscula la pendiente.

Fuente y Elaboración: Entrix, septiembre 2020

5.1.6.1.3 Características Geotécnicas de los Suelos

Las características geomecánicas de los suelos presentes en el área de estudio se determinó mediante ensayos de laboratorio de acuerdo con la norma ASTM D2487; los resultados y análisis de estos están descritos en el numeral 5.1.5.4 del subtema Suelos.

5.1.6.2 Conclusiones

Un alto porcentaje (54,04 %), son zonas de Buena calidad geotécnica: II-E.m, correspondientes a llanura ondulada, de pendientes entre 5 y 10 %, de aceptable estabilidad; le siguen en importancia II-C.m, de colinas muy bajas a bajas (33,82 %), pendientes moderadas; y, II-E. s, terrazas aluviales altas (2,54 %), de pendientes entre 0 y 5 %, de aceptable estabilidad.

En menores porcentajes se tienen: zonas de mala calidad geotécnica IV-E. s (2,38 %), zonas de regular calidad geotécnica III-E. s (0,91 %) y III-L.M (0,17 %).

El basamento rocoso está constituido por sedimentos de consolidados a medianamente consolidados, de calidad geotécnica Buena, de las formaciones Curaray, Mera y depósitos aluviales. Su capacidad portante es aceptable. Superficialmente, son ripables. Soportan taludes artificiales de hasta 45 %, con protección; sin protección vegetal, se fracturan y disgregan haciéndose vulnerables a la erosión en forma de cárcavas.

La erosión es inicial. Los suelos son sensibles a la erosión laminar y cárcavamiento, debido especialmente a su granulometría fina y baja densidad natural.

En los sectores colinados, bajo las condiciones geotécnicas actuales, el sector tiene una peligrosidad baja, que significa que existe una baja probabilidad de que espontáneamente se produzcan deslizamientos y que si estos se produjesen serían de baja intensidad, de dimensiones inferiores a pocas decenas de metros cuadrados y de carácter superficial, afectando únicamente a la capa suelo orgánico y la parte superficial del suelo residual.

Si se afectan las condiciones actuales que desequilibren las márgenes de los drenajes (ríos y/o quebradas), pueden desencadenar procesos de inestabilidad de peligrosidad media, que significa que podría generarse deslizamientos profundos (varios metros bajo la superficie y un área de afectación del orden del centenar de metros cuadrados).

La permeabilidad de las unidades litológicas consolidadas (formaciones Curaray y Mera) varía de impermeable a semipermeable, no poseen acuíferos generalizados. Sus niveles piezométricos se localizan a profundidades entre los 5 y 10 m.

Los depósitos aluviales (QT2, QT1 y QA) presentan niveles piezométricos altos, contienen acuíferos superficiales, por lo que se consideran como sectores de alta sensibilidad.

Sobre este basamento rocoso se han desarrollado potentes suelos residuales y coluvio-aluviales. De acuerdo con los análisis realizados en alto porcentaje, hasta la profundidad de 2,50 m, corresponde a limos y arcillas de alta plasticidad, del tipo MH y CH (Tabla 5-24 y Tabla 5-25).

En general, las características geotécnicas de la Unidad II son buenas, no existen zonas inestables críticas.

Las zonas geotécnicas regulares Unidad III se ven afectadas por los niveles freáticos muy superficiales y deficiente drenaje, en el caso de la Unidad III-E. s; y, la forma y la pendiente, en el caso de la unidad III-L.m.

En algunos sectores endorreicos y lacustres se ha detectado algunas zonas geotécnicas de mala calidad IV-E. s, que coinciden con zonas pantanosas e indudables, que, por su extensión y en relación con las obras civiles proyectadas, no presentan problemas de orden constructivos y de operación.

La construcción de la ampliación de las plataformas, así como la construcción de la variante de la vía comunitaria de la plataforma Pucuna 08 y de la variante de la vía vecinal de la Plataforma Pucuna 13, en los sectores de llanura, a pesar de que se han clasificado como zonas geotécnicas de calidad Buena, implicarán la nivelación de las subrasantes de estas, con movimientos de tierras que serán ejecutados mediante volúmenes de cortes y rellenos compensados y con un adecuado diseño de drenajes.

Las actividades antes indicadas no implican alteraciones importantes de las condiciones geomorfológicas o geotécnicas.

5.1.7 Hidrología y Calidad del Agua

La hidrología de la zona del proyecto está descrita en función de las cuencas hidrográficas que se encuentran en el área de implantación del proyecto en el campo Pucuna. Busca determinar la calidad del agua de los **cursos hídricos más representativos** obteniendo valores referenciales de su condición ambiental actual, que servirán de base para compararlos con datos que se generan durante las actividades de monitoreo del proyecto.

5.1.7.1 Metodología

Para la ubicación de los puntos de muestreo del presente informe se consideró, con respecto a las plataformas, tomar dos muestras de agua, aguas arriba y aguas abajo, en el cuerpo de agua que recibiría las descargas de estas; mientras que, con respecto a las líneas de flujo, se consideró tomar muestras en los cuerpos de agua representativos que las cruzan. Es importante mencionar que no se prevé realizar descargas al ambiente, las aguas recolectadas en las trampas API serán succionadas y evacuadas mediante *vacuum* para su inyección en la estación Pucuna como disposición final.

Con respecto al muestreo realizado para el presente estudio complementario de octubre 2020, las muestras fueron analizadas en un laboratorio acreditado (Gruentec), bajo los parámetros de interés aplicables a la industria hidrocarburífera.

- > Físicoquímico:
- > pH
- > Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$
- > Oxígeno Disuelto mg/L
- > Oxígeno Saturación %
- > Aniones y no metales:
- > Amonio mg/L
- > Cloruro mg/L
- > Fluoruro mg/L
- > Sulfato mg/L
- > Cianuro libre mg/L
- > Sulfuro mg/L
- > Sulfuro como sulfuro de hidrógeno mg/L
- > Parámetros orgánicos:

- > Demanda bioquímica de oxígeno mg/L
- > Demanda química de oxígeno mg/L
- > Fenoles mg/L
- > Hidrocarburos totales de petróleo mg/L
- > Sustancias tensoactivas mg/L
- > Parámetros microbiológicos
- > Coliformes fecales (E. coli) NMP/100 ml
- > Coliformes totales NMP/100 ml
- > Metales totales:
- > Bario mg/L
- > Cadmio mg/L
- > Cromo mg/L
- > Mercurio mg/L
- > Níquel mg/L
- > Plomo mg/L
- > Selenio mg/L
- > Vanadio mg/L

Una vez obtenidos los resultados, se realizó una evaluación de estos, comparándolos con la normativa ambiental (Tabla 2 Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A) para conocer el cumplimiento de los parámetros analizados y, de esta forma, conocer el estado del recurso. Los informes de resultados constan en el Anexo B. Documentos de Respaldo, B.1 Comp Físico, B.1.2. Resultados Laboratorio.

Todos los puntos de muestreo se presentan en el Anexo D. Cartografía, Mapa 5.1-12 Unidades Hidrográficas y Muestreo de Agua.

5.1.7.2 Cuencas Hidrográficas

El drenaje del territorio ecuatoriano va hacia dos vertientes: la del océano Pacífico y la del Amazonas, que vierte en el océano Atlántico; la divisoria de aguas hace las altas cumbres de las dos cordilleras andinas. De acuerdo con esta división, el proyecto analizado está en la vertiente del Amazonas, y conforme al método Pfafstetter¹ se detallan, en la Tabla 5-32, las unidades hidrográficas. Este método se desarrolló a partir de la evaluación de las características fisiográficas de los sistemas de drenaje presentes.

Tabla 5-32 Unidades Hidrográficas del Área de Estudio

| Cuenca Pfafstetter | Código | Nivel | Nombre del Drenaje |
|-----------------------------|---------------|--------------|---------------------------|
| Unidad Hidrográfica 4978798 | 4978798 | 7 | Río Yanayacu |
| Unidad Hidrográfica 4978811 | 4978811 | 7 | Río Coca |

¹ Propuesta por la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA, resolución 2011-245)

Fuente: Metodología Otto Pfafstetter, Entrix, 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Las características hidrológicas de los drenajes están en función de las características físicas, geológicas, topográficas y climatológicas halladas en el sector, y los cuerpos hídricos están estrechamente ligados al contexto geográfico: relieve, naturaleza, grado de meteorización de las rocas, cobertura vegetal, uso del suelo y clima. Estos se combinan para establecer las características de la hidrología.

A continuación, se realiza la descripción de las características principales de cada una de las unidades hidrográficas del área de estudio.

Tabla 5-33 Características de las Unidades Hidrográficas del Proyecto

| Cuenca Pfafstetter | Área (km ²) | Perímetro (km) | Longitud del Cauce Principal (km) | Longitud Media del Cauce Principal (km) | Longitud de los Cauces Secundarios (km) | Dirección de Drenaje |
|-----------------------------|-------------------------|----------------|-----------------------------------|---|---|----------------------|
| Unidad Hidrográfica 4978798 | 167,32 | 98,23 | 47,52 | 31,68 | 63,09 | NO-SE |
| Unidad Hidrográfica 4978811 | 210,88 | 107,39 | 42,75 | 38,09 | 56,92 | NO-SE |

Fuente: Metodología Otto Pfafstetter, Entrix, 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

5.1.7.3 *Uso del Recurso*

A continuación, se muestran los usos de suelo de los cuerpos de agua principales identificados, asociados a las plataformas y sus líneas de flujo:

Tabla 5-34 Uso de los Cuerpos Hídricos Asociados a las Plataformas y sus Líneas de Flujo

| Código de Muestra | Facilidad Asociada | Cuerpo Hídrico | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Uso |
|-------------------|---|----------------|------------------------------------|-----------|--|
| | | | Este (m) | Norte (m) | |
| MA-PCN08-1 | Plataforma Pucuna 08 | Estero S/N | 276940 | 9968386 | No se conoce uso por parte de la población |
| MA-PCN08-2 | Plataforma Pucuna 08 | Río Basura | 277058 | 9968868 | Agrícola o de riego Pecuario |
| MA-LF-1 | Línea de flujo Pucuna 08 | Río S/N | 276718 | 9969864 | Agrícola o de riego Pecuario |
| MA-LF-2 | Línea de flujo Pucuna 13 | Pantano | 277326 | 9971097 | Preservación de la vida acuática y silvestre Industrial (punto de captación PAM EP) |
| MA-LF-4 | Línea de flujo Pucuna 13 | Río Tereré | 277305 | 9972448 | Agrícola o de riego Pecuario |
| MA-LF-5 | Plataforma Pucuna 13 y Línea de flujo Pucuna 13 | Río S/N | 277416 | 9972977 | Agrícola o de riego Pecuario Industrial (punto de captación PAM EP) |
| MA-PCN13-2 | Plataforma Pucuna 13 | Río S/N | 277314 | 9973178 | Agrícola o de riego Pecuario |

| Código de Muestra | Facilidad Asociada | Cuerpo Hídrico | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Uso |
|-------------------|----------------------|------------------|------------------------------------|-----------|--------------------------------|
| | | | Este (m) | Norte (m) | |
| MA-POZO-PCN08 | Plataforma Pucuna 08 | Agua subterránea | 277087 | 9968298 | Consumo humano y uso doméstico |
| MA-POZO-PCN13 | Plataforma Pucuna 13 | Agua subterránea | 277468 | 9972819 | Doméstico |

Fuente y Elaboración: Entrix, noviembre 2020

5.1.7.4 Calidad del Recurso Hídrico

Tabla 5-35 Puntos de Muestreo de Agua Estudios Anteriores

| Id | Cuerpo de Agua | Coordenadas (UTM WGS 84 Zona 18 Sur) | | Fecha | Hora | Caudal (m3/s) |
|------------|--|--------------------------------------|------------|---------------|-------|---------------|
| | | Este (m) | Norte (m) | | | |
| SWP-01** | Estero SN (drenaje de un pantano ubicado al sur de la plataforma Pucuna 11)-río Yanayacu | 278109,30 | 9970442,43 | 06-julio-2011 | 15:50 | < 10 |
| SWP-02** | Estero SN (ubicado al lado oeste de la plataforma Pucuna 5)-río Tereré | 276838,30 | 9969912,43 | 07-julio-2011 | 11:20 | < 1 |
| SWP-03** | Estero s/n 1 (ubicado al norte de la plataforma Pucuna 11) | 278120,30 | 9970774,43 | 07-julio-2011 | 15:45 | < 1 |
| PUC-AG-01* | Río Yanayacu | 277337,30 | 9973018,43 | - | - | 0,3080 |
| PUC-AG-02* | Río Tereré | 277250,30 | 9972453,43 | - | - | 0,2640 |
| PUC-AG-03* | Estero s/n 1 | 277337,30 | 9971098,43 | - | - | 0,0821 |
| PUC-AG-04* | Estero s/n 2 | 276682,30 | 9969888,43 | - | - | 0,0128 |
| PUC-AG-05* | Río Basura | 276152,29 | 9969183,43 | - | - | 0,2462 |
| PUC-AG-06* | Río Yanayacu | 279105,31 | 9972986,43 | - | - | 0,3090 |
| PUC-AG-07* | Estero s/n 3 | 277322,30 | 9971993,43 | - | - | 0,0085 |
| PUC-AG-08* | Estero s/n 1 | 278027,30 | 9971143,43 | - | - | 0,1150 |
| PUC-AG-09* | Estero s/n 4 | 278234,30 | 9971834,43 | - | - | 0,0023 |
| PUC-AG-10* | Estero s/n 5 | 278125,30 | 9970777,43 | - | - | 0,0045 |
| PUC-AG-11* | Estero s/n 6 | 278127,30 | 9970439,43 | - | - | 0,0210 |
| PUC-AG-12* | Estero s/n 7 | 277416,30 | 9969448,43 | - | - | 0,0018 |
| PUC-AG-13* | Estero s/n 8 | 276815,30 | 9969896,43 | - | - | 0,0013 |
| PUC-AG-14* | Estero s/n 8 | 276689,29 | 9969093,43 | - | - | 0,0021 |
| PUC-AG-15* | Estero s/n 9 | 277052,29 | 9968375,43 | - | - | 0,0048 |
| PUC-AG-16* | Río Yanayacu | 279687,30 | 9971313,43 | - | - | 1,2922 |
| PUC-AG-17* | Río Basura | 277379,29 | 9968858,43 | - | - | 0,5415 |

Fuente: **Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo Ambiental para la Ampliación de las Plataformas Pucuna 5 y Pucuna 11, Perforación de Pozos de Desarrollo y Producción, y Tendido de Líneas de Flujo, Cardno Entrix, 2012; *Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo del Campo Pucuna -Bloque 44- para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera, ampliación de la plataforma Pucuna 09, tendido de líneas de flujo y perforación de pozos de desarrollo y

producción, Ecuambiente Consulting Group, 2013
Elaboración por: Entrix, diciembre 2020

Las muestras de agua para el presente estudio fueron recolectadas en recipientes de vidrio color ámbar y recipientes transparentes de plástico; luego, etiquetadas y debidamente preservadas hasta la recepción en el laboratorio. Los análisis de las muestras fueron realizados por el laboratorio Gruentec, acreditado por el SAE (Anexo B.1.3. Acreditación Laboratorios). A continuación, se presenta la ubicación de los puntos de muestreo de agua (Anexo D.- Cartografía-Mapa 5.1-12 Unidades Hidrográficas y Muestreo de Agua):

Tabla 5-36 Puntos de Muestreo de Agua Actuales

| Infraestructura Asociada | Código | Fecha de Muestreo | Nombre del Cuerpo Hídrico | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
|--|---------------|-------------------|---------------------------|------------------------------------|-----------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) |
| Plataforma Pucuna 08 (aguas arriba) | MA-PCN08-1 | 23/10/2020 | Estero S/N | 276940 | 9968386 |
| Plataforma Pucuna 08 (aguas abajo) y línea de flujo | MA-PCN08-2 | 23/10/2020 | Río S/N | 277058 | 9968868 |
| Línea de flujo plataforma Pucuna 08 | MA-LF-1 | 23/10/2020 | Río S/N | 276718 | 9969864 |
| Línea de flujo plataforma Pucuna 13 | MA-LF-4 | 23/10/2020 | Río S/N | 277305 | 9972448 |
| Línea de flujo plataforma Pucuna 13 (aguas abajo plataforma Pucuna 13) | MA-LF-5 | 23/10/2020 | Río Tereré | 277416 | 9972977 |
| Línea de flujo plataforma Pucuna 13 | MA-LF-2 | 24/10/2020 | Pantano | 277326 | 9971097 |
| Plataforma Pucuna 13 (aguas arriba) | MA-PCN13-2 | 24/10/2020 | Río S/N | 277314 | 9973178 |
| Plataforma Pucuna 08 (pozo de captación de agua de vivienda) | MA-POZO-PCN08 | 24/10/2020 | Agua subterránea | 277087 | 9968298 |
| Plataforma Pucuna 13 (pozo de captación de agua de vivienda) | MA-POZO-PCN13 | 24/10/2020 | Agua subterránea | 277468 | 9972819 |

Fuente: Levantamiento de información en campo, Entrix, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

La medición del caudal de los cuerpos de agua muestreados se realizó por el método área-velocidad, en el que se mide la velocidad del agua en una sección del cuerpo de agua. A continuación, se detallan las características de los cuerpos de agua.

Tabla 5-37 Características de Cuerpos de Agua

| Código | Nombre del Cuerpo de Agua | Tipo | tm (s) | Distancia (m) | Ancho (m) | Profundidad (m) | Velocidad (m/s) | Q m ³ /s | Ubicación de Hojas de Campo o Ficha Hidrométrica |
|------------|---------------------------|---------|--------|---------------|-----------|-----------------|-----------------|---------------------|--|
| MA-PCN08-1 | Estero S/N | Lótico | 44,51 | 1 | 2 | 0,25 | 0,02 | 0,01 | Anexo B.1.6.1 |
| MA-PCN08-2 | Río Basura | Lótico | 5,21 | 1 | 5 | 0,63 | 0,19 | 0,60 | Anexo B.1.6.1 |
| MA-LF-1 | Río S/N | Lótico | 11,64 | 1 | 1,5 | 0,26 | 0,09 | 0,03 | Anexo B.1.6.1 |
| MA-LF-2 | Pantano | Léntico | 0,00 | 1 | 30 | 5 | 0 | 0 | Anexo B.1.6.1 |
| MA-LF-4 | Río Tereré | Lótico | 6,372 | 1 | 20 | 1 | 0,16 | 3,14 | Anexo B.1.6.1 |
| MA-LF-5 | Río S/N | Lótico | 2,692 | 1 | 5 | 1 | 0,37 | 1,86 | Anexo B.1.6.1 |

| | | | | | | | | | |
|---------------|------------------|---------|-------|---|----|-----|------|------|---------------|
| MA-PCN13-2 | Río S/N | Lótico | 2,396 | 1 | 10 | 0,6 | 0,42 | 2,50 | Anexo B.1.6.1 |
| MA-POZO-PCN08 | Agua subterránea | Léntico | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Anexo B.1.6.1 |
| MA-POZO-PCN13 | Agua subterránea | Léntico | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Anexo B.1.6.1 |

Fuente: Levantamiento de información en campo, Entrix, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

5.1.7.5 Análisis In Situ

En la toma de muestras se midieron *in situ* algunos parámetros, como: pH, temperatura, conductividad y sólidos totales. Las características del equipo utilizado para la medición de parámetros *in situ* (Certificado de Calibración: Anexo B.1.4. Certificado de Calibración), se presentan a continuación:

Tabla 5-38 Características del Equipo para Medición de Parámetros In Situ

| Instrumento | Especificaciones |
|--|---|
| Multiparámetro (HI991300) Hanna portable pH, Conductividad, TDS, Temperatura. | Modelo HI991300 Número de serie: 531442 |
| | Rango de detección pH: - 2,00 a 16,00 Rango de detección Conductividad eléctrica: 0,00 µS a 4 mS Rango de detección TDS: 0 ppm a 2 mg/L |

Fuente y Elaboración: Entrix, octubre - diciembre 2020

Página en blanco

5.1.7.6 **Resultados de Estudios Previos**

Tabla 5-39 **Resultados de Análisis de Laboratorio de Muestras de Agua (Estudios Previos)**

| Código de Muestra | pH | Conductividad Eléctrica | Temperatura | Turbidez | Oxígeno Disuelto | Sólidos Totales | Sólidos Totales Disueltos | Sulfatos | Fluoruro | Amonio | Cianuro | Cloruros | Sulfuro de Hidrogeno | Fenoles | TPH | Tensoactivos | DBO | DQO | Coliformes Fecales | Bario | Cadmio | Cromo | Mercurio | Niquel | Plomo | Selenio | Vanadio |
|----------------------------------|---------|-------------------------|-------------|-----------|------------------|-----------------|---------------------------|----------|----------|--------|---------|----------|----------------------|---------|------|--------------|------|------|--------------------|-------|---------|---------|----------|--------|---------|---------|---------|
| | uni. pH | µs/cm | °C | Unid. FTU | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | NMP/ 100 ml | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| LMP (Tabla 2, Anexo 1, AM 097-A) | 6,5-9 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | 0,001 | 0,5 | 0,5 | 20 | 40 | N/A | 1 | 0,001 | 0,032 | 0,0002 | 0,025 | 0,001 | 0,001 | N/A |
| SWP-01** | 7,9 | 23 | - | 19 | 7,1 | <100 | - | - | - | <0,1 | - | - | - | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <3 | 7 | 90 | 0,022 | <0,002 | <0,005 | - | <0,002 | <0,002 | - | <0,005 |
| SWP-02** | 6,2 | 16 | - | 9 | 7,1 | <100 | - | - | - | <0,1 | - | - | - | 0,021 | <0,5 | <0,02 | <3 | <5 | 90 | 0,022 | <0,002 | <0,005 | - | <0,002 | <0,002 | - | <0,005 |
| SWP-03** | 5,6 | 15 | - | 4 | 5 | <100 | - | - | - | <0,1 | - | - | - | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <3 | <5 | <30 | 0,02 | <0,002 | <0,005 | - | <0,002 | <0,002 | - | <0,005 |
| PUC-AG-01* | 6,8 | 32 | 23,2 | 12 | 6,3 | 85 | 18 | 2,0 | 0,3 | <0,1 | <0,05 | <0,1 | <0,014 | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <3,0 | 7 | 1500 | 0,01 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0003 | 0,0003 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-02* | 6,1 | 15 | 24,6 | 9 | 4 | 62 | 9 | 1,0 | 0,2 | <0,1 | <0,05 | <0,1 | <0,014 | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <3,0 | 13 | 40 | 0,01 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0005 | 0,0004 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-03* | 6,6 | 12 | 27,0 | 15 | 5,4 | 48 | 7 | 2,0 | <0,1 | <0,1 | <0,05 | <0,1 | <0,014 | 0,009 | <0,5 | <0,02 | <3,0 | <5,0 | <30 | 0,02 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,001 | 0,0004 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-04* | 6,3 | 15 | 25,4 | 12 | 6,3 | 66 | 9 | 1,0 | 0,1 | <0,1 | <0,05 | <0,1 | <0,014 | 0,015 | <0,5 | <0,02 | <3,0 | <5,0 | 150 | 0,02 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0002 | <0,0002 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-05* | 6,1 | 15 | 25,2 | 10 | 5,2 | 57 | 9 | 2,0 | 0,1 | <0,1 | <0,05 | <0,1 | <0,014 | 0,019 | <0,5 | <0,02 | <3,0 | 12 | 430 | 0,01 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0003 | <0,0002 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-06* | 7,1 | 33 | 23,6 | 19 | 6,7 | 101 | 17 | 2,0 | <0,1 | <0,1 | <0,05 | <0,1 | <0,014 | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <1,0 | 12 | 430 | 0,01 | <0,001 | <0,0025 | <0,0005 | <0,001 | <0,001 | <0,005 | <0,0025 |
| PUC-AG-07* | 5,7 | 16 | 24,5 | 10 | 5,1 | 62 | 8 | 2,0 | 0,1 | <0,1 | <0,05 | <0,1 | <0,014 | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <1,0 | <5,0 | 230 | 0,027 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0008 | <0,0002 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-08* | 6 | 13 | 25,2 | 30 | 6,4 | 65 | 7 | 4,0 | <0,1 | <0,1 | <0,05 | <0,1 | <0,014 | 0,016 | <0,5 | <0,02 | <1,0 | 7 | 2400 | 0,02 | <0,001 | <0,0025 | <0,0005 | <0,001 | <0,001 | <0,005 | <0,0025 |
| PUC-AG-09* | 6 | 13 | 23,9 | 6 | 4,44 | 53 | 7 | 1 | <0,1 | <0,1 | <0,05 | 0,2 | <0,014 | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <3 | <5 | 230 | 0,01 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0002 | <0,0002 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-10* | 6,1 | 31 | 26,2 | 20 | 2,35 | 77 | 16 | 3 | 0,1 | 0,4 | <0,05 | 1,1 | <0,014 | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <3 | <5 | <30 | 0,04 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0005 | <0,0002 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-11* | 6,4 | 34 | 25,3 | 16 | 6,8 | 80 | 17 | 3 | <0,1 | <0,1 | <0,05 | 2,3 | <0,014 | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <3 | <5 | 90 | 0,03 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0002 | <0,0002 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-12* | 6,8 | 22 | 26,4 | 34 | 8 | 76 | 11 | 2 | <0,1 | <0,1 | <0,05 | 0,8 | <0,014 | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <3 | <5 | 150 | 0,02 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0003 | <0,0002 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-13* | 6,4 | 30 | 25,0 | 16 | 4,28 | 69 | 15 | 1 | 0,1 | 0,3 | <0,05 | 1,1 | <0,014 | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <3 | 5 | 40 | 0,052 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0005 | <0,0002 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-14* | 6,1 | 25 | 24,7 | 15 | 3,53 | 62 | 13 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,05 | 2 | <0,014 | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <3 | <5 | <30 | 0,042 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0004 | <0,0002 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-15* | 6,4 | 91 | 26,8 | 28 | 0,53 | 130 | 47 | <0,1 | 0,1 | 0,4 | <0,05 | 0,9 | <0,014 | 0,011 | <0,5 | <0,02 | <3 | 11 | <30 | 0,065 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0005 | <0,0002 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-16* | 7 | 41 | 26,8 | 17 | 6 | 83 | 22 | 2 | 0,2 | <0,1 | <0,05 | 0,3 | <0,014 | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <3 | 10 | 90 | 0,014 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0007 | <0,0002 | <0,001 | <0,0005 |
| PUC-AG-17* | 6,4 | 23 | 27,0 | 17 | 5,4 | 68 | 13 | 2 | 0,2 | <0,1 | <0,05 | 0,4 | <0,014 | <0,008 | <0,5 | <0,02 | <3 | <5 | 230 | 0,014 | <0,0002 | <0,0005 | <0,0001 | 0,0004 | <0,0002 | <0,001 | <0,0005 |

Fuente: **Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo Ambiental para la Ampliación de las Plataformas Pucuna 5 y Pucuna 11, Perforación de Pozos de Desarrollo y Producción, y Tendido de Líneas de Flujo, Cardno Entrix, 2012; *Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo del Campo Pucuna -Bloque 44- para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera, ampliación de la plataforma Pucuna 09, tendido de líneas de flujo y perforación de pozos de desarrollo y producción, Ecuambiente Consulting Group, 2013
Elaboración por: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

Los resultados de las muestras de agua de los estudios anteriores, de manera general, no presentan incumplimiento con respecto a los límites máximos permitidos en la normativa actual (Tabla 2, Anexo 1, AM 097-A), exceptuando los parámetros pH y fenoles.

5.1.7.7 Resultados de Muestreos Actuales

Para determinar la calidad del agua de los sitios muestreados en el área de estudio, se analizaron las muestras basadas en los parámetros indicados en la sección 5.1.7.1 y comparados con los criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces cálidas, señalados por el Ministerio del Ambiente y Agua en la Tabla 2 del Anexo 1, del Acuerdo Ministerial 097-A, publicado en el Registro Oficial: Edición Especial 387, el 4 de noviembre de 2015.

Tabla 5-40 Resultado de Análisis In Situ de Parámetros Físico Químicos (Actuales)

| Muestra | pH | Conductividad (uS/cm) | Temperatura (°C) | Sólidos Disueltos (mg/l) |
|----------------|-----------|------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| MA-PCN08-1 | 6,66 | 93,6 | 27,3 | 62,5 |
| MA-PCN08-2 | 6,37 | 24,8 | 25 | 18,5 |
| MA-LF-1 | 6,08 | 17,19 | 24,4 | 12,1 |
| MA-LF-4 | 6,57 | 39,0 | 25,5 | 28,2 |
| MA-LF-5 | 6,61 | 54,0 | 24,7 | 38,1 |
| MA-LF-2 | 6,04 | 11,85 | 30,7 | 8,34 |
| MA-PCN13-2 | 6,90 | 59,1 | 25,5 | 42,1 |
| MA-POZO-PCN08 | 6,25 | 115,2 | 29,3 | 82,3 |
| MA-POZO-PCN13 | 6,64 | 192,1 | 26,9 | 137 |

Fuente: Levantamiento de información en campo, Entrix, octubre 2020
Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

Tabla 5-41 Resultado de Análisis de Parámetros Fisicoquímicos

| Código de muestra | pH | Conductividad Eléctrica | Oxígeno Disuelto | Oxígeno Saturación | Sulfatos | Fluoruro | Amonio | Cianuro | Cloruros | Sulfuro | Sulfuro de Hidrógeno | Fenoles | TPH | Tensoactivo _s | DBO | DQO | Coliformes Totales | Coliformes Fecales (E. coli) f | Bario | Cadmio | Cromo | Mercurio | Níquel | Plomo | Selenio | Vanadio |
|---|--------------|-------------------------|------------------|--------------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|----------------------|--------------|------------|--------------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| | Uni. pH | µS/cm | mg/L | % | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | NMP/100 ml | NMP/100 ml | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L |
| LMP (Tabla 2, Anexo 1, AM 097-A) | 6,5-9 | N/A | N/A | >80 | N/A | N/A | N/A | 0,01 | N/A | N/A | N/A | 0,001 | 0,5 | 0,5 | 20 | 40 | N/A | N/A | 1,0 | 0,001 | 0,032 | 0,0002 | 0,025 | 0,001 | 0,001 | N/A |
| MA-PCN08-1 | 6,9 | 92 | 6,1 | 96,3 | 0,98 | <0,05 | 0,11 | <0,001 | 0,38 | <0,013 | <0,014 | <0,001 | <0,3 | <0,02 | <2 | 7 | >110000 | 430 | 0,02 | <0,0001 | <0,0002 | <0,0001 | <0,001 | <0,0005 | <0,001 | 0,02 |
| MA-PCN08-2 | 6,6 | 28 | 5,8 | 89,0 | 0,21 | <0,05 | <0,02 | <0,001 | 0,19 | <0,013 | <0,014 | <0,001 | <0,3 | <0,02 | <2 | 19 | 110000 | 90 | 0,022 | <0,0001 | <0,0002 | <0,0001 | <0,001 | <0,0005 | <0,001 | 0,014 |
| MA-LF-1 | 6,6 | 18 | 4,8 | 73,1 | 0,14 | <0,05 | <0,02 | <0,001 | 0,1 | <0,013 | <0,014 | <0,001 | <0,3 | <0,02 | <2 | <5 | 46000 | 40 | 0,013 | <0,0001 | <0,0002 | <0,0001 | <0,001 | <0,0005 | <0,001 | <0,0002 |
| MA-LF-4 | 6,6 | 43 | 5,2 | 81,2 | 0,12 | <0,05 | <0,02 | <0,001 | 0,17 | <0,013 | <0,014 | <0,001 | <0,3 | <0,02 | <2 | 18 | 46000 | 230 | 0,022 | <0,0001 | <0,0002 | <0,0001 | <0,001 | <0,0005 | <0,001 | 0,016 |
| MA-LF-5 | 7 | 58 | 6,0 | 91,1 | 0,24 | <0,05 | <0,02 | <0,001 | 0,17 | <0,013 | <0,014 | <0,001 | <0,3 | <0,02 | <2 | 15 | 110000 | 430 | 0,019 | <0,0001 | <0,0002 | <0,0001 | <0,001 | <0,0005 | <0,001 | 0,016 |
| MA-LF-2 | 6,2 | 13 | 3,9 | 53,7 | 0,12 | <0,05 | <0,02 | <0,001 | 0,17 | <0,013 | <0,014 | <0,001 | <0,3 | <0,02 | <2 | 11 | 24000 | 90 | 0,025 | <0,0001 | 0,0002 | <0,0001 | <0,001 | <0,0005 | <0,001 | 0,01 |
| MA-PCN13-2 | 7 | 62 | 6,1 | 84,9 | 0,2 | <0,05 | <0,02 | <0,001 | 0,18 | <0,013 | <0,014 | <0,001 | <0,3 | <0,02 | <2 | 13 | 15000 | 430 | 0,014 | <0,0001 | <0,0002 | <0,0001 | <0,001 | <0,0005 | <0,001 | 0,004 |
| MA-POZO-PCN08 | 6,6 | 115 | 5,5 | 75,1 | 2,5 | <0,05 | <0,02 | <0,001 | 1,1 | <0,013 | <0,014 | <0,001 | <0,3 | <0,02 | <2 | 5 | >110000 | 210 | 0,0056 | <0,0001 | <0,0002 | <0,0001 | <0,001 | <0,0005 | <0,001 | <0,0002 |
| MA-POZO-PCN13 | 7 | 185 | 5,5 | 74,9 | 1,9 | <0,05 | 0,19 | <0,001 | 0,35 | <0,013 | <0,014 | <0,001 | <0,3 | <0,02 | <2 | 5 | 2400 | 430 | 0,096 | <0,0001 | <0,0002 | <0,0001 | <0,001 | <0,0005 | <0,001 | <0,0002 |

Fuente: Laboratorio Gruentec, noviembre 2020
Elaborado por: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

5.1.7.7.1 Análisis de Resultados

De las muestras consideradas para el presente estudio complementario, se tiene resultados que demuestran que los parámetros analizados tienen concentraciones que cumplen con los LMP establecidos en la Tabla 2 del Anexo 1 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A). Sin embargo, la muestra MA-LF-2 tiene un valor de pH por debajo del criterio de calidad, de igual manera sucede con las muestras MA-LF-1, MA-LF-2, MA-POZO-PCN08 y MA-POZO-PCN13, que presentan valores de oxígeno de saturación por debajo del criterio de calidad establecido. Durante la toma de la muestra MA-LF-2, la temperatura del agua fue de 30,7 °C, lo que justifica el valor del pH obtenido, ya que en agua dulce un aumento en la temperatura hace disminuir el pH. Mientras que, con respecto a los niveles bajos de oxígeno de saturación detectados, estos pueden atribuirse a la temperatura del agua y presencia de algas, características que son propias del área de estudio. Estos valores se los considera como referenciales de línea base.

5.1.7.8 Conclusiones

La comparación realizada con la Legislación Ambiental ecuatoriana aplicable (Tabla 2, Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A) determina un nivel de referencia en cuanto a la contaminación existente en las áreas de estudio muestreadas, siempre y cuando se evidencien las fuentes de contaminación, o bien en ausencia de actividades impactantes.

Los resultados de las muestras de agua de los estudios anteriores, de manera general, se encuentran dentro de los criterios de calidad establecidos en la normativa actual (Tabla 2, Anexo 1, AM 097-A), con excepción de los parámetros pH y fenoles en algunas muestras.

De igual manera los resultados de las muestras de agua recolectadas para análisis como parte del presente estudio complementario, de manera general se encuentran dentro de los criterios de calidad de agua establecidos en la Tabla 2, Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A.

Se consideran las concentraciones existentes como niveles de fondo (concentración natural) presentes en las muestras colectadas, debido a que ninguna muestra presentó niveles de TPH fuera de los criterios de calidad establecidos, lo que indica que los cuerpos de agua al momento no presentan afectación por derrames de crudo o combustibles. Sin embargo, esta comparación no refleja un estado de cumplimiento, ya que el muestreo realizado corresponde a la línea base y mantiene su independencia respecto de las actividades de EP PETROECUADOR en su área de operación.

Las muestras de agua fueron analizadas en el laboratorio acreditado Gruentec, conforme a los parámetros aplicables a actividades hidrocarburíferas y comparadas con los criterios de calidad presentes en la Tabla 2 del Anexo 1 del Libro VI del TULSMA (AM 097-A).

5.1.8 Ruido

Se llama contaminación acústica (o ruido) al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Se entiende como sonido excesivo y molesto, provocado por las actividades humanas, en este caso, externas al ambiente natural donde se efectuará el proyecto.

Para la caracterización de este componente, se consideró la siguiente información:

- > Medición de ruido ambiental realizado durante las jornadas de campo por Entrix, en octubre de 2020.

5.1.8.1 *Medición de Ruido Ambiente del Actual EsIA Complementario*

5.1.8.1.1 Metodología para el Monitoreo de los Niveles de Ruido Ambiente

La medición de los niveles de ruido ambiente fue realizada por el laboratorio Gruentec, acreditado ante la SAE (Anexo B.- Documentos de Respaldo, B.1 Comp. Físico, B.1.3. Acreditación Laboratorios). La metodología utilizada por el laboratorio fue mediante el método interno MM-RU-01, basado en la ISO

1996-2 y el Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles de Vibración y Metodología de Medición del AM 097-A, el cual indica que el sonómetro deberá estar colocado sobre un trípode a una altura igual o superior a 1,5 m desde el suelo y direccionado el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90° sobre su plano horizontal.

La medición de los niveles de ruido se efectuó con el sonómetro previamente calibrado (Anexo B.- Documentos de Respaldo, B.1 Comp Físico, B.1.4. Certificado de Calibración), en el cual se realizó la medición de los Niveles de Presión Sonora (NPS) del calibrador con el sonómetro, antes y después de la medición, cuyos valores fueron colocados en el informe de mediciones.

Para caracterizar el ruido ambiente, se realizaron mediciones diurnas y nocturnas en los puntos críticos de afectación identificados con respecto a las plataformas y sus líneas de flujo (Anexo B.- Documentos de Respaldo, B.1.2. Resultados Laboratorio, B.1.2.3 Ruido).

Tabla 5-42 Puntos de Medición de Ruido

| No. | ID | Ubicación | Facilidad Asociada | Fecha | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
|-----|------------|------------------|--------------------------|-----------|------------------------------------|-----------|
| | | | | | Este (m) | Norte (m) |
| 1 | MR-PCN13-1 | Vivienda ocupada | Plataforma Pucuna 13 | 21-oct-20 | 277475 | 9973245 |
| 2 | MR-PCN13-2 | Vivienda ocupada | Plataforma Pucuna 13 | 22-oct-20 | 277274 | 9973018 |
| 3 | MR-PCN13-3 | Vivienda ocupada | Plataforma Pucuna 13 | 23-oct-20 | 277467 | 9972794 |
| 4 | MR-LF-1 | Vivienda ocupada | Línea de flujo Pucuna 13 | 24-oct-20 | 277086 | 9972298 |
| 5 | MR-PCN08-1 | Vivienda ocupada | Plataforma Pucuna 08 | 23-oct-20 | 277058 | 9968523 |
| 6 | MR-PCN08-2 | Vivienda ocupada | Plataforma Pucuna 08 | 23-oct-20 | 276797 | 9968507 |
| 7 | MR-LF-2 | Vivienda ocupada | Línea de flujo Pucuna 08 | 23-oct-20 | 276226 | 9968734 |

Fuente: Reportes de análisis, Gruentec noviembre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

5.1.8.1.2 Resultados del Monitoreo de Ruido Realizado

Dentro del área del proyecto se establecieron puntos de medición de ruido, tanto en el día como en la noche, en las plataformas a ser intervenidas (Anexo D.- Cartografía, Mapa 5.1-14 Medición de Ruido), cuyos resultados se presentan a continuación:

Tabla 5-43 Niveles de Ruido

| ID | Fecha | Horario | Hora | Ubicación | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | LMP | LA Max | LA Min | Residual | Ruido Total | Lkeq |
|------------|-----------|----------|----------|--------------------------|------------------------------------|-----------|-----|--------|--------|---------------------|-------------|-------------------|
| | | | | | Este (m) | Norte (m) | | (dB) | (dB) | (dB) | (dB) | (dB) |
| MR-PCN13-1 | 21-oct-20 | Diurno | 12:29:00 | Plataforma Pucuna 13 | 277475 | 9973245 | *65 | 45 | 42 | n.d. ^{b2)} | 44 | 50 ^{o)} |
| MR-PCN13-2 | 22-oct-20 | Diurno | 17:37:00 | | 277274 | 9973018 | *65 | 53 | 51 | n.d. ^{b2)} | 52 | 52 ^{o)} |
| MR-PCN13-3 | 23-oct-20 | Diurno | 16:35:00 | | 277467 | 9972794 | *65 | 49 | 44 | n.d. ^{b2)} | 46 | 46 ^{o)} |
| MR-PCN13-1 | 21-oct-20 | Nocturno | 21:15:00 | | 277475 | 9973245 | *45 | 58 | 57 | n.d. ^{b2)} | 57 | 57 ^{o)} |
| MR-PCN13-2 | 22-oct-20 | Nocturno | 21:30:00 | | 277274 | 9973018 | *45 | 56 | 54 | n.d. ^{b2)} | 55 | 55 ^{o)} |
| MR-PCN13-3 | 23-oct-20 | Nocturno | 22:00:00 | | 277467 | 9972794 | *45 | 51 | 50 | n.d. ^{b2)} | 50 | 50 ^{o)} |
| MR-LF-1 | 24-oct-20 | Diurno | 17:00:00 | Línea de flujo Pucuna 13 | 277086 | 9972298 | *65 | 51 | 49 | 50 | 50 | N/A ^{o)} |
| MR-LF-1 | 24-oct-20 | Nocturno | 21:39:00 | | 277086 | 9972298 | *45 | 55 | 54 | 54 | 54 | N/A ^{o)} |
| MR-PCN08-1 | 23-oct-20 | Diurno | 10:30:00 | Plataforma Pucuna 08 | 277058 | 9968523 | *65 | 53 | 52 | n.d. ^{b2)} | 52 | 55 ^{o)} |
| MR-PCN08-2 | 23-oct-20 | Diurno | 10:55:00 | | 276797 | 9968507 | *65 | 47 | 45 | n.d. ^{b2)} | 46 | 52 ^{o)} |
| MR-PCN08-1 | 23-oct-20 | Nocturno | 21:02:00 | | 277058 | 9968523 | *45 | 58 | 54 | n.d. ^{b2)} | 56 | 56 ^{o)} |
| MR-PCN08-2 | 23-oct-20 | Nocturno | 21:30:00 | | 276797 | 9968507 | *45 | 56 | 53 | n.d. ^{b2)} | 54 | 54 ^{o)} |
| MR-LF-2 | 23-oct-20 | Diurno | 13:05:00 | Línea de flujo Pucuna 08 | 276226 | 9968734 | *65 | 42 | 38 | 40 | 40 | N/A ^{o)} |
| MR-LF-2 | 23-oct-20 | Nocturno | 21:45:00 | | 276226 | 9968734 | *45 | 50 | 49 | 49 | 49 | N/A ^{o)} |

*Uso de Suelo Agrícola Residencial (AR), Tabla 1, Anexo 5, AM 097-A

N/A = No Aplica

b2) n.d. No determinado. El ruido generado por la FER, es perceptible y no es posible apagar la fuente, por tanto no aplica corrección por ruido residual.

o) No se aplica corrección por ruido residual (K = 0) cuando no es posible apagar la fuente emisora de ruido. El ruido específico Lkeq es igual al ruido total (LASeq, tp + Kbf + Kimp) que corresponde al literal 7 del registro de campo

o) No se corrige el ruido total por no existir una fuente fija de ruido. El ruido total es igual al ruido residual.

Fuente: Reportes de análisis, Gruentec noviembre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Página en blanco

5.1.8.2 Análisis de Resultados

De acuerdo con los resultados de las mediciones de ruido realizadas, se determina que si bien en las viviendas cercanas a las plataformas se percibía el ruido de los generadores de los equipos MTU que actualmente están operando en las plataformas, los valores de presión sonora medidos en horario diurno en todos los puntos se encuentran por debajo de los niveles máximos de emisión de ruido permitidos para fuentes fijas en zona agrícola residencial (Tabla 1 del Anexo 5 del AM 097-A); mientras que, en el caso de los niveles de presión sonora medidos en horario nocturnos, estos sobrepasan los niveles permitidos. Esto se debe principalmente a los sonidos propios de un ecosistema selvático, es decir, el canto de las aves, el canto de los anfibios y el zumbido de los insectos, lo que contribuye al ruido de fondo en el entorno de algunos lugares.

5.1.8.3 Conclusiones

Conforme a los datos obtenidos de las mediciones realizadas para el presente estudio complementario, se determina que los niveles de ruido ambiente diurno se encuentran por debajo del límite máximo referencial de emisión de ruido (65 dB) para fuentes fijas (Tabla 1 del Anexo 5 del AM 097-A, uso de suelo agrícola residencial [AR]). Mientras que, con respecto a los niveles de presión sonora medidos en horario nocturno, estos niveles superan el límite máximo establecido en la misma normativa, lo que se atribuye principalmente a los sonidos propios de la zona, como son ruidos de animales, canto de aves, canto de los anfibios y zumbido de insectos.

Es importante mencionar que, durante la medición de ruido ambiental en octubre 2020, se evidenció que en las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 se encuentran operando generadores eléctricos (uno en cada plataforma) de las unidades MTU instaladas temporalmente.

5.1.9 Calidad de Aire

La línea base, desde el punto de vista de calidad de aire, denota el estado de un sistema en un momento en particular, antes de un cambio. Se define también como las condiciones en el momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades humanas.

El levantamiento de información en campo realizado en octubre del 2020 para el presente estudio complementario, fue ejecutado por el laboratorio AFH SERVICES CIA. LTDA., acreditado ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), Certificado de Acreditación N°: SAE LEN 05-010 (Anexo B.1.3. Acreditación Laboratorios).

Se ha incluido el comunicado OFICIO-LAB -180801 del 18 de agosto de 2021 (Anexo B.1.2.4 Calidad de Aire, Actual), en el cual se detalla el manejo de unidades respecto a la acreditación otorgada por el SAE en referencia a los criterios de calidad establecidos por el A.M.097-A, en dicho comunicado se indica lo siguiente:

“... el SAE en sus políticas acredita según lo establecido en normativas vigentes y de acuerdo a referencias del SI.

Por otra parte la transformación de unidades SI (ppm) a unidades de referencia ug/m3 no incurre en la invalidez de un resultado ya que esta transformación únicamente es un cálculo matemático que es validado y aceptado por el organismo de control y no incluyen procesos físicos que alteren el resultado final.”

Los resultados, tanto del estudio previo como de la medición actual, constan en el Anexo B. Documentos de Respaldo, B.1 Comp Físico, B.1.2 Resultados de laboratorio, B.1.2.4 Calidad de Aire.

5.1.9.1 Metodología

La metodología utilizada para realizar la medición de calidad de aire se basó en lo indicado en el Normativa Ambiental vigente. Los equipos, métodos y procedimientos utilizados se encuentran bajo los requerimientos de la Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión, Anexo 4, A.M.097-A.

Los procedimientos y referencias utilizados en el monitoreo son:

- > Norma NTE ISO 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los laboratorios de Ensayo y Calibración.
- > Procedimiento Técnico Interno del Laboratorio AFHPE15 para Monitoreo de Calidad de Aire Ambiente.
- > Registro Oficial N387, Acuerdo N097-A del Ministerio del Ambiente, publicado el 4 de noviembre de 2015.

El tiempo de medición total ha sido de 24 horas, sin embargo, los tiempos específicos se presentan a continuación:

Tabla 5-44 Detalle de Parámetros de Medición, Horas de Monitoreo y Límites Permisibles según el Anexo 4, Acuerdo Ministerial 097 A

| Parámetros de Medición y Horas de Monitoreo Normativa Ambiental | Límite Permissible, Anexo 4 Acuerdo Ministerial 097 A, Acuerdo Ministerial 061 (sustitutivo del libro VI), TULSMA |
|---|---|
| Material particulado menor a 10 micrones (PM10) : promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas | 100 µg/m ³ |
| Material particulado menor a 2,5 micrones (PM2,5): promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas | 50 µg/m ³ |
| Dióxido de azufre (SO ₂): medición durante 24 horas | 125 µg/m ³ |
| Dióxido de azufre (SO ₂): valor en un periodo de diez minutos | 500 µg/m ³ |
| Monóxido de carbono (CO): promedio de la medición continua durante ocho horas | 10 000 µg/m ³ |
| Monóxido de carbono (CO): máxima concentración de la medición durante una hora. | 30 000 µg/m ³ |
| Ozono (O ₃): máxima concentración de la medición continua en un periodo de ocho horas | 100 µg/m ³ |
| Dióxido de nitrógeno (NO ₂): máxima concentración en una hora de medición continua. | 200 µg/m ³ |

Fuente: Anexo 4, Acuerdo Ministerial 097-A
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

5.1.9.2 Equipos Utilizados

Tabla 5-45 Descripción del Equipo Utilizado

| Equipo | Parámetro/Técnica de Análisis | Método | Resolución |
|---|---|--------------------------------|------------|
| E-BAM Mass Monitor Met One Instruments | Material particulado PM10 Beta Atenuación | AFHPE15-USEPA EQPM 0798-122 | 1 ug |
| | Material particulado PM2,5 Beta Atenuación | | 1 ug |
| Thermo 43 I | SO ₂ | AFHPE15-USEPA | 0,0001 ppm |

| Equipo | Parámetro/Técnica de Análisis | Método | Resolución |
|--|---|---|-------------------------|
| | Fluorescencia | EQSA -0486-060 | |
| Thermo 48 l | CO Absorción de energía Infrarroja | AFHPE15-USEPA RFCA -0981-054 | 0,001 ppm |
| Thermo 42 l | NO, NO2, NOX Quimiluminiscencia | AFHPE15-USEPA RFNA 1289-074 | 0,0001 ppm |
| Thermo 49 l | Ozono O3 Absorción ultravioleta | AFHPE15-USEPA EQOA -0880-047 | 0,0001 ppm |
| Recipiente de Recolección de 15.5 cm de diámetro Análisis Gravimétrico de Partículas Solubles e Insolubles de muestra recolectada durante 30 días | Material Sedimentable Gravimetría SOLUBLES E INSOLUBLES | Method 502-Particle Fallout Container Measurement of Dustfall from the Atmosphere- Method of Air Sampling and Analysis-Third Edition- Intersociety Committee- MUESTREO AFH Estándar Method 2540C-D-Análisis en Laboratorio | 0.03 mg/cm2 x30 días |

Fuente: Informe de Monitoreo de Calidad del Aire, AFH diciembre 2020
Elaboración: Entrix, 2020

5.1.9.3 Sitios de Muestreo y Duración

El monitoreo se llevó a cabo de manera continua por 24 horas, realizando las mediciones de cada parámetro requerido sobre la base de las especificaciones de la normativa.

A continuación, se presentan los puntos de monitoreo de calidad de aire (Anexo D.- Cartografía-Mapa 5.1-13 Medición Calidad de Aire).

Tabla 5-46 Puntos de la Medición de Calidad de Aire-Estudio de Ecuambiente 2012

| Lugar | Código | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Fecha Inicio | Fecha Final |
|-----------------|-----------------------------|------------------------------------|------------|--------------|-------------|
| | | Este (m) | Norte (m) | | |
| Estación Pucuna | P1.- Centro Estación Pucuna | 277372,9367 | 9970653,44 | 28/04/2012 | 29/04/2012 |

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo del Campo Pucuna -Bloque 44- para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera, ampliación de la plataforma Pucuna 09, tendido de líneas de flujo y perforación de pozos de desarrollo y producción, Ecuambiente Consulting Group, mayo 2012
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-47 Puntos del Monitoreo Actual de Calidad de Aire

| Lugar | Código | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Fecha Inicio | Fecha Final |
|--|--------|------------------------------------|-----------|--------------|-------------|
| | | Este (m) | Norte (m) | | |
| Estación Pucuna-perímetro externo estación Pucuna, garita de control | CA1 | 277279 | 9970703 | 20/10/2020 | 21/10/2020 |

Fuente: Informe de Monitoreo de Calidad del Aire, AFH Services, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Se ubicó el punto de muestreo de calidad de aire en la Estación Pucuna por considerarlo representativo del área de estudio ya que se encuentra entre las plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13 objeto del

presente estudio complementario, así mismo el área en la que se ubican las tres locaciones presenta las mismas características climáticas, como se evidencia en los mapas 5.1-1 del Anexo D. Cartográfica.

Considerando también que la Estación Pucuna constituiría el punto más crítico del bloque 44 en referencia a la presencia de fuentes fijas de emisión.

5.1.9.4 Resultados

Tabla 5-48 Resultados del Monitoreo de Calidad del Aire, Ecuambiente 2012

| Parámetro Medido | Tiempo de Medición | Unidad | Límite Permisible A.M. 097-A | Valor |
|---|---------------------|---|------------------------------|--------------------------|
| | | | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Gases | | | | |
| Monóxido de Carbono (CO) | Promedio en 8 horas | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 10 000 | 310,5 |
| Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) | Máxima en 1 hora | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 200 | 2,1 |
| Dióxido de Azufre (SO ₂) | Promedio 24 horas | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 125 | 6,93 |
| Ozono (O ₃) | Promedio en 8 horas | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 100 | 6,99 |
| Partículas Contaminantes del Aire Ambiente | | | | |
| Partículas menores a 10 micras-PM ₁₀ | Promedio 24 horas | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 100 | 29,64 |
| Partículas menores a 2.5 micras-PM _{2.5} | Promedio 24 horas | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 50 | 6,49 |
| TSP | Promedio 30 días | $\text{mg}/\text{cm}^2 \times 30\text{d}$ | 1 | - |

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo del Campo Pucuna -Bloque 44- para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera, ampliación de la plataforma Pucuna 09, tendido de líneas de flujo y perforación de pozos de desarrollo y producción, Ecuambiente Consulting Group, mayo 2012
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-49 Resultados del Monitoreo de Calidad del Aire, Actual

| Parámetro Medido | Tiempo de Medición | Unidad | Límite Permisible A.M. 097-A | Valor |
|---|---------------------|---|------------------------------|--------------------------|
| | | | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Gases | | | | |
| Monóxido de carbono (CO) | Promedio en 8 horas | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 10 000 | 848 |
| Dióxido de nitrógeno (NO ₂) | Máxima en 1 hora | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 200 | 20 |
| Dióxido de azufre (SO ₂) | Promedio 24 horas | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 125 | 27 |
| Ozono (O ₃) | Promedio en 8 horas | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 100 | 26 |
| Partículas Contaminantes del Aire Ambiente | | | | |
| Partículas menores a 10 micras-PM ₁₀ | Promedio 24 horas | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 100 | 32 |
| Partículas menores a 2.5 micras-PM _{2.5} | Promedio 24 horas | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 50 | 9 |
| TSP | Promedio 30 días | $\text{mg}/\text{cm}^2 \times 30\text{d}$ | 1 | 0,28 |

Fuente: Informe de Monitoreo de Calidad del Aire, AFH Services, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

5.1.9.5 Conclusiones

De los resultados obtenidos en el monitoreo de calidad de aire, en cuanto a los parámetros evaluados (CO, NO₂, O₃, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5} y partículas sedimentables), estos se encuentran por debajo del límite máximo permisible.

De acuerdo con las concentraciones obtenidas de los contaminantes criterio analizados se puede concluir que la calidad del aire en el área del proyecto se encuentra en condiciones aceptables y no presenta afectación conforme la normativa de referencia.

En cuanto al monóxido de carbono (CO), si bien presenta el valor mayor con respecto a los otros parámetros analizados, este es bajo y se encuentra muy por debajo del límite permisible de la normativa.

5.1.10 Fuentes de Contaminación

5.1.10.1 Introducción

La determinación del alcance de la Línea Base Ambiental contempla la identificación de fuentes de contaminación o pasivos ambientales existentes en el área de estudio, mas no caracterización.

5.1.10.2 Alcance

El alcance técnico contempla la identificación de sitios contaminados o fuentes de contaminación en el área de estudio con base en información oficial entregada por el Programa de Reparación Ambiental y Social del Ministerio del Ambiente mediante carta Nro. MAAE-PRAS-2020-0454-O del 18 de noviembre de 2020 (Anexo H. Fuentes de contaminación).

5.1.10.3 Metodología

En términos generales, la identificación se efectuó mediante la revisión bibliográfica y preliminar, así como mediante los recorridos en campo por los lugares donde se prevé la implementación de las nuevas actividades.

5.1.10.4 Áreas de Análisis

Se definió como la zona de análisis directamente al área donde se realizará la intervención para la ejecución de las nuevas actividades.

5.1.10.4.1 Análisis de Información Existente

Se procedió con la revisión de informes previos de diagnóstico ambiental que permitan identificar fuentes de contaminación existentes, y, de igual manera, se analizó y revisó información proporcionada por la Operadora, que aporte sustancialmente, de manera bibliográfica, a la identificación de las fuentes de contaminantes en el área de estudio.

En este sentido, de acuerdo con el mapa de cobertura vegetal (Anexo D. Cartografía-Mapa 5.1-9 Cobertura), el área de estudio corresponde a una zona intervenida, en la cual se identifican las siguientes coberturas y usos actuales del suelo: B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque nativo), B2, Vegetación Secundaria (Vegetación arbustiva), Ba, Vegetación de pantano (Ciénaga), C-P-B2, Mosaico Agropecuario, E, Erial, Ca, Cuerpo de agua, N, Nube.

Existe un inventario de fuentes de contaminación identificadas por el PRAS para el campo Pucuna, bloque 44. Al presente documento se adjunta el listado de las fuentes de contaminación, así como el oficio No. MAAE-PRAS-2020-0454-O con el que el PRAS da respuesta a la solicitud de la base de datos de fuentes de contaminación registradas en el campo, realizada por Entrix Américas S. A. (Anexo H. Fuentes de Contaminación).

A continuación, se describen las fuentes de contaminación identificadas en el campo Pucuna, bloque 44
(Anexo D. Cartografía-Mapa 5.1-15 Fuentes de Contaminación):

Tabla 5-50 Fuentes de Contaminación Identificadas en el Campo Pucuna, Bloque 44

| No | Nombre Infraestructura | Código de la Fuente de Contaminación | Tipo de Fuente de Contaminación | Provincia | Cantón | Parroquia | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Operadora | Estado de la Fuente de Contaminación |
|----|------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------|------------------------|------------------------------------|------------|-----------------|--------------------------------------|
| | | | | | | | X | Y | | |
| 1 | Pucuna | EST_PUC_1D | Derrame | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277391,44 | 9970624,15 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 2 | Pucuna | EST_PUC_2D | Derrame | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277392,44 | 9970624,15 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 3 | Pucuna | EST_PUC_3D | Derrame | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277392,44 | 9970624,15 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 4 | Pucuna | EST_PUC_4D | Derrame | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277393,43 | 9970624,15 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 5 | Pucuna | PU_11_1 | Piscina | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 278108,12 | 9970614,52 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 6 | Pucuna | PUC_3D | Derrame | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277906,74 | 9970115,34 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 7 | Pucuna | PUC_6D | Derrame | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277163,5 | 9971362,68 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 8 | Pucuna | PUC_8_1D | Derrame | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 276745,73 | 9968427,86 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 9 | Pucuna | PUC_8_2D | Derrame | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 276745,73 | 9968427,86 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 10 | Pucuna | PIT DE LODOS | Piscina | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277469,32 | 9970564,3 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 11 | Pucuna | PIT DE LODOS | Piscina | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277957,66 | 9970085,42 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 12 | Pucuna | PIT DE LODOS | Piscina | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 276947,65 | 9969815,42 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 13 | Pucuna | PIT DE LODOS | Piscina | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277069,84 | 9969006,97 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |

| No | Nombre Infraestructura | Código de la Fuente de Contaminación | Tipo de Fuente de Contaminación | Provincia | Cantón | Parroquia | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Operadora | Estado de la Fuente de Contaminación |
|----|------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------|------------------------|------------------------------------|------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | | | | X | Y | | |
| 14 | Pucuna | PIT PRODUCCION | Piscina | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 276947,65 | 9969815,42 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 15 | Pucuna | PIT DE LODOS | Piscina | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 276910,42 | 9968457,89 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 16 | Pucuna | PIT DE LODOS | Piscina | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277548,65 | 9969606,11 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 17 | Pucuna | PIT PRODUCCION 1 | Piscina | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277550,67 | 9969566,18 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 18 | Pucuna | PIT PRODUCCION 2 | Piscina | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277548,65 | 9969606,11 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 19 | Pucuna | PIT DE LODOS | Piscina | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277433,55 | 9970244,87 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |
| 20 | Pucuna | PIT LODOS | Piscina | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 277204,75 | 9970683,95 | EP PETROECUADOR/ Chevron-Texaco | Se desconoce |
| 21 | Pucuna | PIT 1 | Piscina | Orellana | La joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | 278108,12 | 9970614,52 | EP PETROECUADOR | Se desconoce |

Fuente: Oficio Nro. MAAE-PRAS-2020-0454-O del 18 de noviembre de 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

5.1.10.5 Conclusiones

- > De acuerdo con la información recopilada y la fase de campo, se concluye que el área del proyecto es intervenida, ya que se encontró bosque intervenido, cultivos y pastizales.
- > En lo referente a resultados obtenidos de los muestreos realizados de los componentes suelo, agua, aire y ruido, de manera general, están bajo los límites permisibles establecidos por la legislación ambiental vigente; en los casos puntuales en los que se superó los límites permisibles, estos valores se considerarán como valores de fondo por las características del terreno.
- > Las fuentes de contaminación existentes en el área del campo Pucuna, bloque 44 corresponden a las citadas en el Anexo H. Fuentes de Contaminación, y se encuentran dentro del área geográfica del proyecto y particularmente en la información enviada por el PRAS: se puede verificar, en el Mapa 5.1-15 Fuentes de Contaminación (Anexo D.- Cartografía), una fuente **pít de lodos** correspondiente a una piscina en el área de ampliación de la plataforma Pucuna 08; sin embargo, durante el levantamiento de información en campo, no se evidenció esta piscina en el sitio.

5.1.11 Paisaje Natural

Conceptualmente, se define al paisaje como una parte del espacio sobre la superficie terrestre que comprende un estudio de las relaciones de los ecosistemas presentes y constituye una entidad reconocible.

La evaluación del paisaje no solo comprende la interacción de los elementos naturales, sino su relación con los elementos antrópicos. El paisaje es un elemento dinámico en continua evolución y transformación, aunque esto no sea perceptible. Su característica dinámica depende de procesos naturales del medio biótico, abiótico y procesos antrópicos, considerando al hombre como un componente elemental de la naturaleza. A pesar de esta influencia, las dinámicas a largo plazo tienden a restaurar el equilibrio causado por cambios bruscos y llevar el conjunto a fases más estables (C. Troll, 1971; Zonneveld, 1979).

El propósito de este análisis es lograr una recopilación de todos los componentes abióticos, biológicos y culturales en el área de estudio.

La metodología utilizada es la de Canter (Environmental Impact Assessment, 1996, Capítulo 13, Predicción y estudios de impactos visuales), que se basa en información colectada en campo, a la cual se le da una valoración de 3 = alta, 2 = media, 1 = baja o 0 = ninguna, y analiza los componentes descritos a continuación.

5.1.11.1 Componentes del Paisaje

5.1.11.1.1 Estado Natural

Esta es una medida que evalúa la cercanía de cada componente al estado natural, sin cambios antropogénicos. Cualitativamente, una calificación alta implica que no existen cambios antrópicos significativos; media, que hay evidencia de algunos cambios significativos; y baja, que el componente ha sido visiblemente alterado.

5.1.11.1.2 Escasez

Esta es una medida que evalúa la rareza de un componente estético dentro del contexto del ambiente donde ocurra. Alta, significa que el componente estético no es común en la región amazónica. Media, significa que el componente estético está presente y no es raro. Baja, significa que el componente estético es común.

5.1.11.1.3 Estética

Es una medida que evalúa la apreciación y las consideraciones sobre la calidad sensorial del componente (sentidos), especialmente la capacidad de agrado hacia el observador. Es importante decir que la cuantificación de esta variable es subjetiva, ya que dependerá del criterio y conocimiento que tenga el observador sobre el área analizada. Un valor alto significa que el valor visual es considerado muy atractivo, media significa que el valor visual es considerado atractivo, baja significa que el valor visual no tiene un valor especial para el observador.

5.1.11.1.4 Importancia para Conservación

Es una medida que evalúa la importancia para la conservación de la zona, incluyendo su relevancia: turística, histórica, arqueológica, ecológica o de interés arquitectónico. Una calificación cuantitativa alta significa que es un área muy importante para la conservación (como parques nacionales, reservas, bosques protectores); media, significa que es un área importante para la conservación (como pantanos y bosques maduros); y baja, significa que son áreas intervenidas.

5.1.11.2 Análisis y Resultados

En la siguiente tabla se determina la calificación del paisaje, dada a cada uno de sus componentes por el equipo técnico que realizó el levantamiento de información en campo:

Tabla 5-51 Calificación del Paisaje

| Factores | Componentes | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|------------|-------|-------|-------------|-------|
| | Geología y Geomorfología | Hidrología | Flora | Fauna | Arqueología | Total |
| Estado Natural | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2,2 |
| Escasez | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1,6 |
| Estética | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1,6 |
| Importancia Conservación | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1,6 |
| TOTAL | 2 | 2 | 2 | 2 | 0,5 | 1,7 |

Fuente y Elaboración: Entrix, noviembre 2020

5.1.11.2.1 Estado Natural

Se ha definido al estado natural del paisaje del área del proyecto como medio; es decir, que hay evidencia de algunos cambios entre los cuales se analizan los siguientes:

- > En cuanto a los paisajes geomorfológicos, se caracterizan por presentar siete tipos de paisajes bien definidos: el de colinas muy bajas y bajas, llanuras ligeramente onduladas, valles fluviales, terrazas medias, abruptos de terrazas, áreas de lacustre ondulado y áreas endorreicas. El primero, mantiene su estado natural con medianas intervenciones e intrusiones antrópicas, en vista de su escasa accesibilidad mediante vías de acceso; el segundo y tercero, presentan intervención antrópica debido a asentamientos humanos sobre dichos paisajes, para usos agropecuarios. Los pantanos presentan una baja intervención antrópica.
- > En cuanto a la hidrología, se considera que se mantienen en estado natural sin cambios, pues no se encuentra algún represamiento o actividades que impidan el curso normal de los ríos y demás cuerpos hídricos de la zona.
- > La flora del sitio ha sido catalogada como alta, ya que este componente ha sido visiblemente conservado, ya que no se ha evidenciado deforestación.

- > En cuanto a la fauna, existen especies características de sitios poco intervenidos, por lo que se la cataloga como media.
- > Se evidenciaron restos arqueológicos, sin embargo, el área donde se realizaron las pruebas de pala se encontraba modificada por actividades antrópicas, por lo que se la califica como media.

5.1.11.2.2 Escasez

Las geoformas o características superficiales presentes en el área de estudio son comunes en la Amazonía de este país, por tal motivo, no es un componente raro, por lo que se da una valoración de 2, media. Las características de la red hidrológica presente en el área de estudio son típicas de la región amazónica; por lo tanto, la valoración es media.

La composición florística de los diferentes tipos de vegetación presentes en el área de estudio incluye especies comunes de amplia distribución en la Amazonía ecuatoriana, que son de fácil regeneración natural; asimismo, para las especies faunísticas registradas que se encuentran en varias áreas de la región amazónica, dadas las características descritas, la valoración del parámetro escasez para el componente biótico es media.

5.1.11.2.3 Estética

Se ha catalogado a la escasez del área de estudio como media, ya que algunas áreas tienen un valor visual considerado como atractivo.

- > En cuanto a la estética, los paisajes geomorfológicos han sido catalogados como media, pues su presencia permite una variación de paisajes en zonas poco intervenidas.
- > En cuanto a las especies faunísticas encontradas, estas son especies de valor visual medio, ya que por su rareza son atractivas, de ahí que ha sido catalogada como media.
- > En el área no existen lugares de representatividad arqueológica, por lo que se califica a la estética como ninguna.

5.1.11.2.4 Importancia para Conservación

Es importante la conservación de los remanentes de bosque maduro poco intervenido y los remanentes de bosques secundarios, que albergan especies de sensibilidad Media-Baja, con la finalidad de mantener poblaciones de especies que en el futuro podrían estar en riesgo de desaparecer; además, la conservación de estas áreas disminuirá la alteración de las condiciones fisiográficas e hidrográficas, reduciendo los procesos de sedimentación y erosión en los sistemas hídricos del área de influencia del Bloque 44, que, de forma indirecta, afectaría los procesos ecológicos de la flora y fauna del sector. Se otorga un valor medio de importancia de conservación.

5.1.11.3 Conclusión

La valoración del paisaje (1,7) señala que, para los aspectos considerados como: estado natural, escasez, estética e importancia de conservación, la puntuación es media. Esta categoría responde al grado de intervención que el Bloque 44 presenta por las actividades hidrocarburíferas que se han venido desarrollando en el área desde hace varios años.

Página en blanco

Tabla de Contenido

| | | |
|----------|---|--------------|
| 5 | Diagnóstico Ambiental-Línea Base | 5-105 |
| 5.2 | Componente Biótico..... | 5-105 |
| 5.2.1 | Flora | 5-105 |
| 5.2.2 | Fauna Terrestre | 5-194 |
| 5.2.3 | Fauna Acuática..... | 5-376 |

Tablas

| | | |
|------------|--|-------|
| Tabla 5-52 | Géneros Característicos de las Principales Formas de Vida hallados en el Área de Estudio en Pucuna en las Plataformas PCN-08, PCN-13 y Punto de Control y en la Línea de Flujo | 5-106 |
| Tabla 5-53 | Ubicación de los Puntos de Muestreo Cuantitativo y Cualitativo de Flora..... | 5-113 |
| Tabla 5-54 | Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Flora | 5-115 |
| Tabla 5-55 | Detalle de los Individuos con Tallo Múltiple y su Ubicación en las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Estudio de Pucuna | 5-121 |
| Tabla 5-56 | Detalle de las 129 Especies que Presentaron tan solo Un Individuo en las Tres Parcelas Monitoreadas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna | 5-122 |
| Tabla 5-57 | Matriz de Similitud de Jaccard de los Transectos Cualitativos* | 5-132 |
| Tabla 5-58 | Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo*..... | 5-133 |
| Tabla 5-59 | Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro de la Parcela PMF-P8 y su Índice de Valor de Importancia por Especie..... | 5-147 |
| Tabla 5-60 | Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro de la Parcela PMFCC-04 y su Índice de Valor de Importancia por Especie..... | 5-152 |
| Tabla 5-61 | Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro de la Parcela PMFCC-05 y su Índice de Valor de Importancia por Especie..... | 5-156 |
| Tabla 5-62 | Biomasa de las 294 Especies de Plantas Vasculares* | 5-166 |
| Tabla 5-63 | Diversidad de Shannon de las Parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Control (PMF-PC) | 5-176 |
| Tabla 5-64 | Dominancia de Simpson de las Parcelas Pucuna 08 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Punto de Control (PMF-PC) I..... | 5-177 |
| Tabla 5-65 | Matriz de Similitud según el Índice de Jaccard de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC | 5-178 |
| Tabla 5-66 | Matriz de Similitud según el Índice de Bray-Curtis de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13, y PMF-PC | 5-179 |

| | | |
|------------|--|-------|
| Tabla 5-67 | Géneros Característicos de las Principales Formas de Vida hallados en el Área de Estudio en Pucuna en las Plataformas PCN-08, PCN-13 y Punto de Control y en la Línea de Flujo | 5-181 |
| Tabla 5-68 | Fenología de las Especies de Flora en las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del área de Pucuna | 5-182 |
| Tabla 5-69 | Especies con Categoría de Amenaza* | 5-183 |
| Tabla 5-70 | Especies de Flora Utilizadas* | 5-185 |
| Tabla 5-71 | Sitios de Muestreo de Mastofauna | 5-201 |
| Tabla 5-72 | Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Mastofauna | 5-203 |
| Tabla 5-73 | Valores de Chao 1 para cada una de las unidades efectivas de muestreo | 5-210 |
| Tabla 5-74 | Riqueza y Abundancia General de Mastofauna en los Puntos PMM-P13, PMM-P8 y PMM-PC..... | 5-211 |
| Tabla 5-75 | Riqueza Total de Mastofauna de los Puntos PMM-P13, PMM-P8, PMM-PC, LF-T1M, LF-T2M y LF-T3M en base a las Metodologías Cuantitativa y Cualitativa | 5-213 |
| Tabla 5-76 | Riqueza y Abundancia Absoluta de Mamíferos en PMM-P13..... | 5-215 |
| Tabla 5-77 | Riqueza y Abundancia Absoluta de Mamíferos en PMM-P8..... | 5-217 |
| Tabla 5-78 | Riqueza y Abundancia Absoluta de Mamíferos en PMM-PC..... | 5-219 |
| Tabla 5-79 | Riqueza Registrada Cualitativamente de Mastofauna en el Punto PMMO-P13 | 5-221 |
| Tabla 5-80 | Riqueza Registrada Cualitativamente de Mastofauna en el Punto PMMO-P8 | 5-221 |
| Tabla 5-81 | Riqueza Registrada Cualitativamente de Mastofauna en el Punto PMMO-PC..... | 5-221 |
| Tabla 5-82 | Riqueza Total de Mastofauna en el Punto LF-TM..... | 5-222 |
| Tabla 5-83 | Riqueza Total de Mastofauna en el Punto LF-T1M..... | 5-224 |
| Tabla 5-84 | Riqueza Total de Mastofauna en el Punto LF-T2M..... | 5-225 |
| Tabla 5-85 | Riqueza Total de Mastofauna en el Punto LF-T3M..... | 5-225 |
| Tabla 5-86 | Nicho Trófico de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo | 5-226 |
| Tabla 5-87 | Patrón de Actividades de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo | 5-227 |
| Tabla 5-88 | Locomoción y Uso de Hábitat de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo..... | 5-229 |
| Tabla 5-89 | Relaciones Inter o Intraespecíficas entre Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo..... | 5-231 |
| Tabla 5-90 | Especies Bioindicadoras Registradas durante el Presente Monitoreo | 5-232 |
| Tabla 5-91 | Sensibilidad de Especies Registradas durante el Presente Monitoreo | 5-233 |
| Tabla 5-92 | Estado de Conservación de Especies Registrado durante el Presente Monitoreo | 5-235 |
| Tabla 5-93 | Acción Antropogénica que les dan a los Mamíferos como Uso del Recurso..... | 5-237 |
| Tabla 5-94 | Sitios de Muestreo de Avifauna | 5-243 |
| Tabla 5-95 | Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Avifauna | 5-245 |
| Tabla 5-96 | Riqueza General de la Avifauna registrada..... | 5-253 |
| Tabla 5-97 | Abundancia General de la Avifauna reportada en los puntos Cuantitativos | 5-256 |
| Tabla 5-98 | Valores de Chao 1 | 5-259 |

| | | |
|-------------|---|-------|
| Tabla 5-99 | Índices de Diversidad para los Puntos de Muestreo Cuantitativos | 5-260 |
| Tabla 5-100 | Índices de Diversidad para los Puntos de Muestreo Cuantitativos | 5-271 |
| Tabla 5-101 | Estado de Conservación de las Especies | 5-276 |
| Tabla 5-102 | Especies de Aves Migratorias..... | 5-277 |
| Tabla 5-103 | Sitios de Muestreo de Herpetofauna | 5-281 |
| Tabla 5-104 | Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Herpetofauna | 5-283 |
| Tabla 5-105 | Composición de la Herpetofauna Registrada en el Campo Pucuna | 5-290 |
| Tabla 5-106 | Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio..... | 5-292 |
| Tabla 5-107 | Índices de Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Área | 5-295 |
| Tabla 5-108 | Valores de Chao 1 para el área de estudio | 5-296 |
| Tabla 5-109 | Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P13..... | 5-298 |
| Tabla 5-110 | Índices de Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P13 | 5-301 |
| Tabla 5-111 | Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P8..... | 5-302 |
| Tabla 5-112 | Índices de Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P8 | 5-303 |
| Tabla 5-113 | Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-PC | 5-305 |
| Tabla 5-114 | Índices de Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-PC | 5-307 |
| Tabla 5-115 | Herpetofauna Registrada en el Muestreo Cualitativo | 5-307 |
| Tabla 5-116 | Herpetofauna Registrada en el Muestreo Cualitativo PMHO-P13 | 5-309 |
| Tabla 5-117 | Herpetofauna Registrada en el Muestreo Cualitativo PMHO-P8 | 5-310 |
| Tabla 5-118 | Herpetofauna Registrada en el Muestreo Cualitativo PMHO-PC | 5-311 |
| Tabla 5-119 | Estado de Conservación de las Especies de Herpetofauna Registradas en el Área de Estudio..... | 5-317 |
| Tabla 5-120 | Especies Endémicas de Herpetofauna Registradas en el Área de Estudio | 5-318 |
| Tabla 5-121 | Sitios de Muestreo de Entomofauna..... | 5-325 |
| Tabla 5-122 | Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Entomofauna | 5-329 |
| Tabla 5-123 | Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P13 | 5-339 |
| Tabla 5-124 | Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson para Escarabajos Copronecrófagos Registrados en Pucuna 13 | 5-341 |
| Tabla 5-125 | Índice de Chao 1 para Especies de Escarabajos Registrados en PME-P13..... | 5-342 |
| Tabla 5-126 | Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8 | 5-344 |
| Tabla 5-127 | Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson para Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8 | 5-346 |
| Tabla 5-128 | Índice de Chao 1 para Especies de Escarabajos Registrados en Pucuna 8 | 5-347 |
| Tabla 5-129 | Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC | 5-348 |
| Tabla 5-130 | Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson para Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC..... | 5-351 |

| | | |
|-------------|---|-------|
| Tabla 5-131 | Índice de Chao 1 para Especies de Escarabajos Registrados en PME-PC | 5-351 |
| Tabla 5-132 | Especies de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13 | 5-352 |
| Tabla 5-133 | Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson para Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13..... | 5-354 |
| Tabla 5-134 | Índice de Chao 1 para Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13..... | 5-355 |
| Tabla 5-135 | Especies de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P8..... | 5-356 |
| Tabla 5-136 | Especies de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-PC..... | 5-358 |
| Tabla 5-137 | Estado de Conservación de las Especies de Entomofauna Registrados en Campo Pucuna..... | 5-371 |
| Tabla 5-138 | Estado de Conservación de las Especies de Entomofauna Registrados en Campo Pucuna..... | 5-372 |
| Tabla 5-139 | Sitios de Muestreo para Ictiofauna | 5-379 |
| Tabla 5-140 | Esfuerzo de Muestreo para el Componente de Ictiofauna..... | 5-382 |
| Tabla 5-141 | Diversidad de Shannon-Wiener y Simpson de los Puntos de Muestreo | 5-395 |
| Tabla 5-142 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-P13-01 | 5-402 |
| Tabla 5-143 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-P13-02..... | 5-404 |
| Tabla 5-144 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-01 | 5-406 |
| Tabla 5-145 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-02..... | 5-408 |
| Tabla 5-146 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-03..... | 5-409 |
| Tabla 5-147 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-04..... | 5-411 |
| Tabla 5-148 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-05..... | 5-413 |
| Tabla 5-149 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-06..... | 5-415 |
| Tabla 5-150 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-07..... | 5-417 |
| Tabla 5-151 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Ícticas Registradas en PMI-LF-08..... | 5-419 |
| Tabla 5-152 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-P8-01..... | 5-421 |
| Tabla 5-153 | Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-P8-02..... | 5-423 |
| Tabla 5-154 | Gremio Trófico de las Especies de Peces | 5-423 |
| Tabla 5-155 | Distribución Vertical dentro de la Columna de Agua de las Especies de Peces..... | 5-424 |
| Tabla 5-156 | Sensibilidad de las Especies Presentes en el Área de Estudio..... | 5-426 |
| Tabla 5-157 | Categoría de Conservación de UICN de las Especies de Peces | 5-427 |

| | | |
|-------------|--|-------|
| Tabla 5-158 | Usos Principales de la Ictiofauna Registrados en la Zona de Estudio | 5-429 |
| Tabla 5-159 | Sitios de Muestreo para Macroinvertebrados Acuáticos..... | 5-435 |
| Tabla 5-160 | Esfuerzo de Muestreo para el Componente de Macroinvertebrados Acuáticos | 5-438 |
| Tabla 5-161 | Índice de Shannon-Wiener | 5-440 |
| Tabla 5-162 | Calidad de Hábitat en Función de los Valores de H' | 5-440 |
| Tabla 5-163 | Puntajes de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col. | 5-441 |
| Tabla 5-164 | Criterios de Calidad Biológica del Agua para el Índice BMWP/Col. | 5-442 |
| Tabla 5-165 | Rangos de Clasificación para Aguas Naturales Clasificadas Mediante el Índice EPT | 5-442 |
| Tabla 5-166 | Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos de acuerdo con su Valor BMWP/Col. | 5-444 |
| Tabla 5-167 | Sensibilidad de los Cuerpos de Agua según el Índice BMWP/Col | 5-444 |
| Tabla 5-168 | Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Cuerpos Hídricos Muestreados | 5-446 |
| Tabla 5-169 | Abundancia Relativa de las Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en los (11) Puntos de Muestreo dentro del Área de Influencia del Proyecto | 5-453 |
| Tabla 5-170 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados Acuáticos presentes en los 11 Puntos de Muestreo dentro del Área de Estudio | 5-456 |
| Tabla 5-171 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados Acuáticos Presentes en el Área de Estudio..... | 5-458 |
| Tabla 5-172 | Valores De EPT Para Los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Influencia del Proyecto..... | 5-458 |
| Tabla 5-173 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P13-PMB-01..... | 5-460 |
| Tabla 5-174 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01) | 5-461 |
| Tabla 5-175 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01) | 5-462 |
| Tabla 5-176 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01)..... | 5-462 |
| Tabla 5-177 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P13-PMB-02/LF-01 | 5-463 |
| Tabla 5-178 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (P13-PMB-02/LF-01) | 5-464 |
| Tabla 5-179 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01/LF-01)..... | 5-464 |
| Tabla 5-180 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01/LF-01) | 5-465 |
| Tabla 5-181 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-02..... | 5-465 |
| Tabla 5-182 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-02) | 5-467 |
| Tabla 5-183 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-02) | 5-467 |
| Tabla 5-184 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-02)..... | 5-467 |
| Tabla 5-185 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-03..... | 5-468 |
| Tabla 5-186 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-03) | 5-469 |

| | | |
|-------------|---|-------|
| Tabla 5-187 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-03) | 5-469 |
| Tabla 5-188 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-03) | 5-470 |
| Tabla 5-189 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-04 | 5-470 |
| Tabla 5-190 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-04) | 5-472 |
| Tabla 5-191 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-04) | 5-472 |
| Tabla 5-192 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-04) | 5-473 |
| Tabla 5-193 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-05 | 5-473 |
| Tabla 5-194 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-05) | 5-475 |
| Tabla 5-195 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-05) | 5-475 |
| Tabla 5-196 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-05) | 5-475 |
| Tabla 5-197 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-06 | 5-476 |
| Tabla 5-198 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-06) | 5-477 |
| Tabla 5-199 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-06) | 5-478 |
| Tabla 5-200 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-06) | 5-478 |
| Tabla 5-201 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-07 | 5-479 |
| Tabla 5-202 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-07) | 5-480 |
| Tabla 5-203 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-07) | 5-480 |
| Tabla 5-204 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-07) | 5-481 |
| Tabla 5-205 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el punto PMB-LF-08 | 5-481 |
| Tabla 5-206 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-08) | 5-482 |
| Tabla 5-207 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-08) | 5-483 |
| Tabla 5-208 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-08) | 5-483 |
| Tabla 5-209 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P8-PMB-01 | 5-484 |
| Tabla 5-210 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (P8-PMB-01) | 5-485 |
| Tabla 5-211 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (P8-PMB-01) | 5-485 |
| Tabla 5-212 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (P8-PMB-01) | 5-486 |
| Tabla 5-213 | Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P8-PMB-02 | 5-486 |
| Tabla 5-214 | Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (P8-PMB-01) | 5-488 |
| Tabla 5-215 | Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (P8-PMB-02) | 5-488 |
| Tabla 5-216 | Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (P8-PMB-02) | 5-488 |
| Tabla 5-217 | Relación Trófica de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo del Proyecto | 5-490 |

| | | |
|-------------|--|-------|
| Tabla 5-218 | Niveles de Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Influencia del Bloque 44 | 5-494 |
| Tabla 5-219 | Sensibilidad de los Ecosistemas Acuáticos Valorados dentro del Área de Monitoreo..... | 5-496 |

Figuras

| | | |
|-------------|--|-------|
| Figura 5-24 | Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en el Área de Estudio de Pucuna* | 5-121 |
| Figura 5-25 | Riqueza y Abundancia de las 11 Familias Florísticas más Representativas en Términos de Abundancia y Diversidad* | 5-122 |
| Figura 5-26 | Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2* | 5-129 |
| Figura 5-27 | Riqueza de Especies de Flora Registradas en los Transectos Cualitativos* | 5-131 |
| Figura 5-28 | Riqueza de la Familias Florísticas en los Transectos Cualitativos* | 5-132 |
| Figura 5-29 | Análisis Clúster de Jaccard para los Transectos Cualitativos* | 5-133 |
| Figura 5-30 | Riqueza y Abundancia de Especies de Flora* | 5-143 |
| Figura 5-31 | Riqueza y Abundancia de las 12 Familias Representativas* | 5-143 |
| Figura 5-32 | Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de Flora en las Parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Control (PMF-PC) en base al Análisis Cuantitativo..... | 5-145 |
| Figura 5-33 | Comparación de la Riqueza Especies, Géneros y Familias de Flora* | 5-161 |
| Figura 5-34 | Comparación de la Abundancia de Individuos de Flora Registradas en las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC en el Área de Pucuna en base al Análisis Cuantitativo..... | 5-161 |
| Figura 5-35 | Curva de Abundancia-Diversidad de PMF-P8..... | 5-162 |
| Figura 5-36 | Curva de Abundancia-Diversidad de PMF-P13..... | 5-163 |
| Figura 5-37 | Curva de Abundancia-Diversidad de PMF-PC | 5-163 |
| Figura 5-38 | Área Basal de las Nueve Especies más Representativas en las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC en base al Análisis Cuantitativo | 5-164 |
| Figura 5-39 | Comparación del Área Basal de las Parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna control (PMF-PC) en base al Análisis Cuantitativo | 5-165 |
| Figura 5-40 | Comparación de la Biomasa Aérea de las Parcelas Pucuna 08 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Punto de Control (PMF-PC)..... | 5-175 |
| Figura 5-41 | Comparación del Índice de Diversidad de Shannon con sus Respective Intervalos de Confianza de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna..... | 5-177 |
| Figura 5-42 | Comparación del índice de Diversidad de Simpson con sus Respective Intervalos de Confianza de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna..... | 5-178 |
| Figura 5-43 | Análisis Clúster de Jaccard de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna | 5-179 |
| Figura 5-44 | Análisis del índice de Similitud de Bray-Curtis de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna..... | 5-180 |

| | | |
|-------------|--|-------|
| Figura 5-45 | Curva de Acumulación de Especies en el Muestreo de Mastofauna | 5-210 |
| Figura 5-46 | Curva de Dominancia de Especies de Mastofauna | 5-212 |
| Figura 5-47 | Índice de Jaccard entre los Puntos de Muestreo | 5-213 |
| Figura 5-48 | Curva de Acumulación de Especies en PMM-P13..... | 5-215 |
| Figura 5-49 | Curva de Dominancia en PMM-P13 | 5-216 |
| Figura 5-50 | Curva de Acumulación de Especies en PMM-P8 | 5-217 |
| Figura 5-51 | Curva de Dominancia en PMM-P8 | 5-218 |
| Figura 5-52 | Curva de Acumulación de Especies en PMM-PC..... | 5-219 |
| Figura 5-53 | Curva de Dominancia en PMM-PC | 5-220 |
| Figura 5-54 | Curva de Acumulación en LF-TM..... | 5-223 |
| Figura 5-55 | Curva de Dominancia en LF-TM | 5-223 |
| Figura 5-56 | Índice de Jaccard entre los Puntos de Muestreo | 5-224 |
| Figura 5-57 | Porcentaje del Nicho Trófico de Mamíferos Registrado durante el Presente Monitoreo..... | 5-227 |
| Figura 5-58 | Porcentaje del Patrón de Actividades de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo..... | 5-229 |
| Figura 5-59 | Porcentaje de Locomoción y Uso de Hábitat de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo | 5-231 |
| Figura 5-60 | Porcentaje de Relaciones Inter o Intraespecíficas entre Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo | 5-232 |
| Figura 5-61 | Porcentaje de Sensibilidad de Especies Registradas durante el Presente Monitoreo..... | 5-235 |
| Figura 5-62 | Porcentaje del Estado de Conservación de Especies Registradas durante el Presente Monitoreo en Base a la Lista Roja del Ecuador (2011) | 5-236 |
| Figura 5-63 | Riqueza Taxonómica General de Especies de Aves-Campo Pucuna | 5-252 |
| Figura 5-64 | Riqueza General de Órdenes de Avifauna Reportadas-Campo Pucuna | 5-252 |
| Figura 5-65 | Riqueza General de Familias de Avifauna Reportadas | 5-253 |
| Figura 5-66 | Abundancia General de Ordenes de Avifauna Reportados | 5-255 |
| Figura 5-67 | Abundancia General de familias de Avifauna Reportadas..... | 5-256 |
| Figura 5-68 | Curva de Abundancia Diversidad de Avifauna Reportada-Campo Pucuna..... | 5-258 |
| Figura 5-69 | Curva General de Acumulación de Especies de Avifauna Reportada-Campo Pucuna | 5-259 |
| Figura 5-70 | Clúster de Similitud de Avifauna entre Siete Unidades de Muestreo | 5-260 |
| Figura 5-71 | Comparación de los Valores de Diversidad de Shannon para Tres Puntos de Muestreo Cuantitativo | 5-261 |
| Figura 5-72 | Riqueza de Familias de Avifauna Reportadas en PMA-P13..... | 5-261 |
| Figura 5-73 | Curva de Abundancia Diversidad de Avifauna Reportada en PMA-P13..... | 5-262 |
| Figura 5-74 | Curva de Acumulación de Especies de Avifauna Reportada en PMA-P13 | 5-263 |
| Figura 5-75 | Riqueza de Familias de Avifauna Reportadas en PMA-P8..... | 5-263 |
| Figura 5-76 | Curva de Abundancia Diversidad de Avifauna Reportada en PMA-P8..... | 5-264 |

| | | |
|--------------|--|-------|
| Figura 5-77 | Curva de Acumulación de Especies de Avifauna Reportada en PMA-P8 | 5-265 |
| Figura 5-78 | Riqueza de Familias de Avifauna Reportadas en PMA- PC | 5-265 |
| Figura 5-79 | Curva de Abundancia-Diversidad de Avifauna Reportada en PMA- PC | 5-266 |
| Figura 5-80 | Curva de Acumulación de Especies de Avifauna Reportada en PMA- PC | 5-267 |
| Figura 5-81 | Riqueza Taxonómica de Avifauna Reportada en Cuatro Puntos de Monitoreo Cualitativo | 5-267 |
| Figura 5-82 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en PMAO-P13 | 5-268 |
| Figura 5-83 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en PMAO-P8 | 5-268 |
| Figura 5-84 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en PMAO-PC | 5-269 |
| Figura 5-85 | Diversidad Taxonómica de Avifauna Reportada-Línea de Flujo en Tres Tramos de Análisis Cualitativo | 5-269 |
| Figura 5-86 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en LF-TA | 5-270 |
| Figura 5-87 | Diversidad de Familias Taxonómicas de Avifauna Reportada en LF-TA | 5-270 |
| Figura 5-88 | Curva de Acumulación de Especies y Estimador Chao1 de Avifauna Reportada en LF-TA..... | 5-271 |
| Figura 5-89 | Clúster de Similitud de Avifauna entre Tres Tramos de la Línea de Flujo | 5-272 |
| Figura 5-90 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en LF-T1A | 5-272 |
| Figura 5-91 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en LF-T2A | 5-273 |
| Figura 5-92 | Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en LF-T3A | 5-274 |
| Figura 5-93 | Estructura Trófica de Aves-Campo Pucuna | 5-274 |
| Figura 5-94 | Estratos de Distribución Vertical de Aves-Campo Pucuna | 5-275 |
| Figura 5-95 | Categorías de Sensibilidad de Aves-Campo Pucuna..... | 5-276 |
| Figura 5-96 | Composición de la Herpetofauna Registrada en el Campo Pucuna | 5-290 |
| Figura 5-97 | Riqueza Registrada por Familias en el Sitio de Muestreo | 5-291 |
| Figura 5-98 | Riqueza y Abundancia de Anfibios y Reptiles en el Campo Pucuna | 5-291 |
| Figura 5-99 | Abundancia Relativa en el Área de Estudio | 5-292 |
| Figura 5-100 | Curva de Rango-Dominancia de la Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio..... | 5-295 |
| Figura 5-101 | Curva de Acumulación de Especies en el Área de Estudio | 5-296 |
| Figura 5-102 | Índice de Similitud de Jaccard en el Área de Estudio..... | 5-297 |
| Figura 5-103 | Riqueza Registrada por Familias en el Sitio de Muestreo PMH-P13 | 5-297 |
| Figura 5-104 | Abundancia Relativa en el Punto de Muestreo PMH-PC13 | 5-298 |
| Figura 5-105 | Curva de Rango-Dominancia de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P13 | 5-300 |
| Figura 5-106 | Riqueza Registrada por Familias en el Sitio de Muestreo PMH-P8..... | 5-301 |
| Figura 5-107 | Distribución de las Abundancias en el Punto de Muestreo PMH-P8 | 5-302 |
| Figura 5-108 | Curva de Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P8 | 5-303 |
| Figura 5-109 | Riqueza Registrada en el Punto de Muestreo PMH-PC | 5-304 |

| | | |
|--------------|--|-------|
| Figura 5-110 | Distribución de las Abundancias en el Punto de Muestreo PMH-PC | 5-305 |
| Figura 5-111 | Curva de Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-PC..... | 5-306 |
| Figura 5-112 | Riqueza Registrada en el Muestreo Cualitativo en el Sitio de Muestreo | 5-307 |
| Figura 5-113 | Riqueza Registrada en el Punto de Muestreo PMHO-P13 | 5-309 |
| Figura 5-114 | Riqueza Registrada en el Punto de Muestreo PMHO-P8 | 5-310 |
| Figura 5-115 | Riqueza Registrada en el Punto de Muestreo PMHO-PC | 5-311 |
| Figura 5-116 | Preferencias Alimenticias de la Herpetofauna del Área de Estudio | 5-313 |
| Figura 5-117 | Modos de Reproducción de los Anfibios Registrados | 5-314 |
| Figura 5-118 | Tipos de Hábitos de los Anfibios y Reptiles | 5-314 |
| Figura 5-119 | Distribución Vertical de la Herpetofauna Registrada..... | 5-315 |
| Figura 5-120 | Porcentaje de Sensibilidad para el Sitio de Muestreo | 5-316 |
| Figura 5-121 | Porcentaje de Sensibilidad para el Sitio de Muestreo | 5-317 |
| Figura 5-122 | Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en Campo Pucuna..... | 5-335 |
| Figura 5-123 | Composición Taxonómica de Lepidópteros Diurnos Registrados en Campo Pucuna | 5-336 |
| Figura 5-124 | Composición Taxonómica según Registros Cualitativos en Campo Pucuna..... | 5-336 |
| Figura 5-125 | Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en Campo Pucuna | 5-337 |
| Figura 5-126 | Abundancia Total de Lepidópteros Diurnos Registrados en el Campo Pucuna..... | 5-338 |
| Figura 5-127 | Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P13 | 5-338 |
| Figura 5-128 | Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P13..... | 5-340 |
| Figura 5-129 | Abundancia Relativa de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el Pucuna 13..... | 5-341 |
| Figura 5-130 | Índice de Jaccard (similitud)..... | 5-342 |
| Figura 5-131 | Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P13 | 5-343 |
| Figura 5-132 | Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8 | 5-344 |
| Figura 5-133 | Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8..... | 5-345 |
| Figura 5-134 | Abundancia Relativa de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8..... | 5-346 |
| Figura 5-135 | Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8 | 5-347 |
| Figura 5-136 | Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC..... | 5-348 |
| Figura 5-137 | Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC..... | 5-350 |
| Figura 5-138 | Abundancia Relativa de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC | 5-350 |
| Figura 5-139 | Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC..... | 5-351 |

| | | |
|--------------|---|-------|
| Figura 5-140 | Composición Taxonómica de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13 | 5-352 |
| Figura 5-141 | Abundancia Total de Escarabajos Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13..... | 5-353 |
| Figura 5-142 | Abundancia Relativa de Lepidópteros Diurnos Registrados en el PME-P13..... | 5-354 |
| Figura 5-143 | Acumulación de Especies de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13..... | 5-355 |
| Figura 5-144 | Composición Taxonómica de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P8 | 5-356 |
| Figura 5-145 | Abundancia Total de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P8..... | 5-357 |
| Figura 5-146 | Abundancia Relativa Lepidópteros Diurnos Registrados en el PME-P8 | 5-357 |
| Figura 5-147 | Composición Taxonómica de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-PC..... | 5-358 |
| Figura 5-148 | Abundancia Total de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-PC | 5-359 |
| Figura 5-149 | Abundancia Relativa Lepidópteros Diurnos Registrados en el PME-PC..... | 5-359 |
| Figura 5-150 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Campo Pucuna | 5-360 |
| Figura 5-151 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en PME0-P13-01 | 5-361 |
| Figura 5-152 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en PME0-P13-02 | 5-362 |
| Figura 5-153 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en PME0-P8-01..... | 5-362 |
| Figura 5-154 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente PME0-P8-02..... | 5-363 |
| Figura 5-155 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en PME0-PC..... | 5-363 |
| Figura 5-156 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo | 5-364 |
| Figura 5-157 | Composición Taxonómica de la Entomofauna Registrada en Línea de Flujo | 5-365 |
| Figura 5-158 | Abundancia Total de la Entomofauna Registrada en Línea de Flujo | 5-365 |
| Figura 5-159 | Acumulación de Especies de Entomofauna Registradas en Línea de Flujo | 5-366 |
| Figura 5-160 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo-1 | 5-366 |
| Figura 5-161 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo-2 | 5-367 |
| Figura 5-162 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo-3 | 5-367 |
| Figura 5-163 | Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo-4 | 5-368 |
| Figura 5-164 | Gremio Trófico de la Entomofauna del Campo Pucuna | 5-369 |
| Figura 5-165 | Grupo Funcional de los Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el Campo Pucuna | 5-369 |
| Figura 5-166 | Habito de las Especies de Entomofauna Registrada en el Campo Pucuna | 5-370 |
| Figura 5-167 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies de Peces en Campo PUCUNA..... | 5-387 |

| | | |
|--------------|--|-------|
| Figura 5-168 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en Campo PUCUNA | 5-389 |
| Figura 5-169 | Abundancia Relativa de Especies de Ictiofauna | 5-393 |
| Figura 5-170 | Curva de Dominancia - Diversidad..... | 5-395 |
| Figura 5-171 | Curva de Acumulación de Especies | 5-397 |
| Figura 5-172 | Cluster de Similitud de Jaccard..... | 5-399 |
| Figura 5-173 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-01 | 5-400 |
| Figura 5-174 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-01 | 5-401 |
| Figura 5-175 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-01 | 5-401 |
| Figura 5-176 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas en PMI-P13-02 | 5-402 |
| Figura 5-177 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-02 | 5-403 |
| Figura 5-178 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-02 | 5-403 |
| Figura 5-179 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas en PMI-LF-01 | 5-404 |
| Figura 5-180 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-01 | 5-405 |
| Figura 5-181 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-01 | 5-405 |
| Figura 5-182 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-02 | 5-406 |
| Figura 5-183 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-02 | 5-407 |
| Figura 5-184 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-02 | 5-407 |
| Figura 5-185 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-03 | 5-408 |
| Figura 5-186 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-03 | 5-409 |
| Figura 5-187 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-04 | 5-410 |
| Figura 5-188 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-04 | 5-410 |
| Figura 5-189 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-04 | 5-411 |
| Figura 5-190 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-05 | 5-412 |
| Figura 5-191 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-05 | 5-412 |
| Figura 5-192 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-05 | 5-413 |
| Figura 5-193 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-06 | 5-414 |
| Figura 5-194 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-06 | 5-414 |
| Figura 5-195 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-06 | 5-415 |
| Figura 5-196 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas PMI-LF-07 | 5-416 |
| Figura 5-197 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-07 | 5-416 |
| Figura 5-198 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-07 | 5-417 |

| | | |
|--------------|---|-------|
| Figura 5-199 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-08..... | 5-418 |
| Figura 5-200 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-08..... | 5-418 |
| Figura 5-201 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-08.... | 5-419 |
| Figura 5-202 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-01..... | 5-420 |
| Figura 5-203 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-01..... | 5-420 |
| Figura 5-204 | Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-02..... | 5-421 |
| Figura 5-205 | Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-02..... | 5-422 |
| Figura 5-206 | Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-02.... | 5-422 |
| Figura 5-207 | Porcentaje de Abundancia del Gremio Trófico de las Especies de Peces..... | 5-424 |
| Figura 5-208 | Porcentaje de Sociabilidad de las Especies de Peces..... | 5-425 |
| Figura 5-209 | Riqueza General de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Influencia del Proyecto “Campo Pucuna Bloque 44”..... | 5-445 |
| Figura 5-210 | Número de Géneros de Macroinvertebrados por Órdenes Registrados en los Ecosistemas Acuáticos Presentes en el Área de Influencia del Proyecto..... | 5-445 |
| Figura 5-211 | Número de Géneros de Macroinvertebrados Registrados por Familias en los Ecosistemas Acuáticos Presentes en el Área de Influencia del Proyecto..... | 5-446 |
| Figura 5-212 | Riqueza y Abundancia de Macroinvertebrados Registrados en los 11 Puntos de Muestreo dentro del Campo Pucuna Bloque 44..... | 5-449 |
| Figura 5-213 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los 11 Puntos de Muestreo dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-451 |
| Figura 5-214 | Curva de Acumulación de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los 11 Puntos de Muestreo..... | 5-456 |
| Figura 5-215 | Clúster del Índice de Similitud de Jaccard por los 11 Puntos de Muestreo dentro del Bloque 44..... | 5-457 |
| Figura 5-216 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P13-PMB-01..... | 5-460 |
| Figura 5-217 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (P13-PMB-01) dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-461 |
| Figura 5-218 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P13-PMB-02/LF-01..... | 5-462 |
| Figura 5-219 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (P13-PMB-02/LF-01) dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-464 |
| Figura 5-220 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-02..... | 5-465 |
| Figura 5-221 | Curva de dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-02) dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-466 |
| Figura 5-222 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-03..... | 5-468 |
| Figura 5-223 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-03) dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-469 |
| Figura 5-224 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-04..... | 5-470 |
| Figura 5-225 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-04) dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-472 |

| | | |
|--------------|--|-------|
| Figura 5-226 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-05..... | 5-473 |
| Figura 5-227 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-05) dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-474 |
| Figura 5-228 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-06..... | 5-476 |
| Figura 5-229 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-06) dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-477 |
| Figura 5-230 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-07..... | 5-478 |
| Figura 5-231 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-07) dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-480 |
| Figura 5-232 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-08..... | 5-481 |
| Figura 5-233 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-08) dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-482 |
| Figura 5-234 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P8-PMB-01..... | 5-483 |
| Figura 5-235 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (P8-PMB-01) dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-485 |
| Figura 5-236 | Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P8-PMB-02..... | 5-486 |
| Figura 5-237 | Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (P8-PMB-02) dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-487 |
| Figura 5-238 | Categorías de Gremios Tróficos en los Puntos de Muestreo dentro del Área de Influencia del Proyecto..... | 5-490 |

5 Diagnóstico Ambiental-Línea Base

5.2 Componente Biótico

5.2.1 Flora

5.2.1.1 *Introducción*

Los bosques húmedos tropicales son ecosistemas muy dinámicos con una gran variedad de nichos y una alta diversidad (Pérez, 2007). La diversidad vegetal de estos bosques tiene una función importante en la preservación de los recursos edáficos, hídricos, valores escénicos, culturales y mantenimiento de los recursos genéticos de la diversidad animal y vegetal (Kalliola, 1998).

La cuenca amazónica, con su enorme superficie y complejidad ecosistémica, es la reserva biótica más importante del mundo (Kalliola, 1998); la comunidad de árboles, que es un componente crucial de este ecosistema, sustenta una amplia variedad de especies animales manteniendo un estrecho equilibrio natural (Laurance W. F., 2006).

Una característica de estos bosques es que se puede encontrar cientos de especies concentradas en áreas relativamente pequeñas. En tan solo una hectárea de bosque se han registrado más de 307 especies de árboles con un diámetro a la altura del pecho ≥ 10 cm (Valencia, 1994; Romoleroux, 1997; Balslev, 1998). Lamentablemente, también son ecosistemas que están gravemente amenazados por el crecimiento de la población humana. Los efectos producidos por las actividades antropogénicas comprenden el cambio de composición original de la vegetación, la presencia de especies invasivas y la extracción excesiva y selectiva de madera (Wright, 2005).

El equilibrio natural de este ecosistema se ve seriamente amenazado por las actividades antrópicas. La agricultura, la minería, la explotación hidrocarburífera y la extracción selectiva de recursos son las principales causas de la deforestación. Desde inicios de 1970 a finales de 1990 se perdió aproximadamente el 50 % de la extensión original del bosque tropical amazónico (Skole y Tucker, 1993 en Laurance W. F., 2000), y, según la FAO (1993), entre 1981 a 1990 se deforestaron 154 millones de hectáreas de bosques tropicales en todo el mundo. Wright (2005) sugiere que la tasa de deforestación reciente en los trópicos de América es de $2,5 \times 10^6$ ha y^{-1} . En la Amazonía brasilera, las tasas de deforestación han aumentado desde $1,7 \times 10^6$ ha y^{-1} durante la década de los 90 hasta $2,4 \times 10^6$ ha y^{-1} en el 2003.

Los bosques tropicales del Ecuador no son una excepción. Según las estadísticas disponibles, en la última década se ha deforestado un promedio de 200 000 ha anuales, siendo esta tasa de deforestación la más alta en América Latina (CORPEI-INCAE, 1999). Excepto en la región amazónica y en ciertas partes de las estribaciones andinas, el Ecuador alberga más territorio deforestado que bosques naturales. Por esta razón, es indispensable conocer de manera más profunda cómo ocurren los procesos de regeneración de especies nativas y cuáles son los requisitos para su reproducción y manejo, así como también conocer más la diversidad de especies que se encuentran en los bosques y que puede ser alterada debido a los diferentes cambios antrópicos.

5.2.1.2 *Área de Estudio*

5.2.1.2.1 **Tipos de Cobertura Vegetal**

Dentro del área de estudio se monitorearon y analizaron cuantitativa y cualitativamente tres puntos. Dicho muestreo se realizó en dos campañas diferentes. La primera campaña fue la correspondiente a las plataformas Pucuna 8 (PMF-P8 y PMFO-P8), Pucuna 13 (PMF-P13 y PMFO-P13 (variante de vía vecinal), y el punto control (PMF-PC y PMFO-PC). Además, se realizó un muestreo y análisis cualitativo en la línea

de flujo (LF-T1F, LF-T2F y LF-T3F). La segunda campaña se realizó un monitoreo cualitativo extra en el alrededor de la Plataforma Pucuna 13 (PMFO-P13-2).

El proyecto “Estudio Complementario al Estudio de Impacto Expost y Plan de Manejo ambiental del Campo Pucuna, Bloque 44, para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera” y su área de estudio se ubican en el cantón La Joya de los Sachas, parroquia San Sebastián del Coca. Los tipos de cobertura vegetal presentes en la zona de estudio, según el Mapa de Vegetación del Ecuador, publicado por el Ministerio del Ambiente (MAE, 2013), corresponden a: Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caqueta (BsTa01), Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray (BsTa02) y Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial (BsTa10) (MAE, 2013).

Las parcelas se establecieron en un bosque maduro con evidencias de influencia antrópica relacionada con la extracción selectiva de especies maderables.

5.2.1.2.2 Tipos de Ecosistema o Formación Vegetal

Según la información secundaria recopilada, los mapas base entregados y la información levantada durante la fase de campo, se concluye que la vegetación dentro y circundante del proyecto está conformada por vegetación natural poco intervenida-Bosques maduros (Bm), vegetación secundaria-Bosques intervenidos (Bi), vegetación de Pantano (Pa), mosaico agropecuario-Cultivos (C) y Pastizales (P).

Vegetación Natural Poco Intervenida-Bosque Maduro (Bm)

Este tipo de vegetación que domina en el área de estudio se caracteriza por tener una continua estratificación vertical del bosque, en donde se evidenció la presencia de especies emergentes, las cuales superan los 30 m de altura, como es el caso de *Brosimum utile* (sande) y *Parkia multijuga* (guarango).

El dosel es un estrato continuo con árboles que oscilan entre 20-30 m; entre las especies representativas están *Otoba parviflora* (sangre de gallina), *Protium amazonicum* (shirkillu, copal), *Virola duckei* (coco), *Iriartea deltoidea* (pambil), *Oenocarpus bataua* (ungurahua) y *Apeiba membranacea* (peine de mono). El subdosel se localiza entre los 10-20 m, y sus especies más conspicuas son: *Minquartia guianensis* (wampula), *Hasseltia floribunda* (sara muyu), *Coccoloba densifrons* (yawati caspi) y *Guarea macrophylla* (tukuta). El sotobosque es abierto y alcanza los 10 m, está representado por varias especies arbustivas y árboles de pequeño porte, como es el caso de *Duroia hirsuta* (sacha guagra), *Hippotis brevipes*, *Matisia obliquifolia* (sacha zapote), *Tetrathylacium macrophyllum*, entre otros. El último estrato corresponde al crecimiento bajo y está conformado por una gran variedad de herbáceas y arbustos de las familias Marantaceae, Zingiberaceae, Heliconiaceae, Araceae, Cyclanthaceae, Piperaceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Gesneriaceae; además, se observa una alta diversidad de helechos.

Las especies epífitas vasculares (Bromeliaceae, Gesneriaceae, Ericaceae, Araceae, Orchidaceae y varias familias de helechos) y los briofitos (hepáticas, musgos, antoceros) son un componente importante en la composición, estructura y dinámica de estos bosques; se los encuentra creciendo sobre los troncos y ramas de sus forófitos, así como también sobre materia orgánica en descomposición y sobre el suelo (Tabla 5-52).

Tabla 5-52 Géneros Característicos de las Principales Formas de Vida hallados en el Área de Estudio en Pucuna en las Plataformas PCN-08, PCN-13 y Punto de Control y en la Línea de Flujo

| Nombres Comunes | Géneros |
|-----------------|-------------------|
| Hierbas | <i>Peperomia</i> |
| | <i>Notopleura</i> |
| | <i>Anthurium</i> |

| Nombres Comunes | Géneros |
|------------------------|---------------------|
| | <i>Heliconia</i> |
| | <i>Cyclanthus</i> |
| Arbustos | <i>Miconia</i> |
| | <i>Coussarea</i> |
| | <i>Psychotria</i> |
| | <i>Faramea</i> |
| | <i>Piper</i> |
| Árboles | <i>Ocotea</i> |
| | <i>Otoba</i> |
| | <i>Pouteria</i> |
| | <i>Annona</i> |
| | <i>Inga</i> |
| Palmas | <i>Iriartea</i> |
| | <i>Oenocarpus</i> |
| | <i>Astrocaryum</i> |
| | <i>Geonoma</i> |
| | <i>Phytelephas</i> |
| Lianas | <i>Paullinia</i> |
| | <i>Tetrapterys</i> |
| | <i>Combretum</i> |
| Epífitas | <i>Aechmea</i> |
| | <i>Anthurium</i> |
| | <i>Tillandsia</i> |
| | <i>Philodendron</i> |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Vegetación Secundaria-Bosque Intervenido (Bi)

Estos bosques, también llamados secundarios, pueden ser homogéneos y mixtos. Más del 60 % de su cobertura ha sido alterada e intervenida por acción humana y otras causas. Se caracterizan por presentar especies pioneras en diferentes estadios de regeneración natural, que han logrado prevalecer luego de la degradación que ha sufrido el bosque natural, por la intervención antrópica o por fenómenos naturales con una regeneración de ≥ 20 años; presenta claros y una cobertura vegetal que varía de semicerrada a abierta (Palacios et al., 1999).

El bosque intervenido se encuentra principalmente en las zonas cercanas a las casas y fincas, así como también a cada una de las plataformas de Pucuna (PMF-P8, PMF-P13, PMF-PC, LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F). Posee vegetación arbórea de densidad media, lo cual es producto de la regeneración de las especies forestales que han sido seleccionadas y taladas por parte de los comuneros que viven en las cercanías de las plataformas. Se caracteriza principalmente por la ausencia de dosel continuo, siendo esos espacios abiertos generalmente ocupados por gramíneas y especies pioneras de familias características, como

Pseudolmedia laevigata (Moraceae), *Inga* spp. (Fabaceae), *Cecropia* spp. (Urticaceae), *Ochroma pyramidale*, *Jaracanda copaia*, entre otras.

Vegetación de Pantano (Pa)

Este tipo de bosque se caracteriza por poseer zonas inundadas con la presencia de individuos de la especie *Mauritia flexuosa* (morete) de la familia Arecaceae.

Mosaico Agropecuario-Cultivos (C)

La presencia de terrenos dedicados al cultivo de especies tradicionales (plátano, café, cacao, etc.) dentro del área de estudio y sus alrededores es evidente. El desbroce de la vegetación se lo realiza para el establecimiento de chacras.

Pastizales (P)

Los pastizales están distribuidos a lo largo de las carreteras y caminos de acceso a las plataformas; también se pueden ver pastizales en algunas áreas circundantes al área total de estudio. Están constituidos principalmente por *Brachiaria* sp. y *Pennisetum* sp. (Poaceae). En los pastizales se puede observar también árboles y palmeras que crecen aisladamente, como son: *Inga* spp., *Cecropia sciadophylla*, *Cecropia ficifolia*, *Oenocarpus bataua* e *Iriartea deltoidea*.

5.2.1.2.3 Tipos de Ecosistema o Formación Vegetal

El Mapa de Vegetación del Ecuador, publicado en 2013 por el Ministerio del Ambiente, tiene como objetivo principal generar información espacial actualizada de los ecosistemas, que contribuya a la formulación de políticas, estrategias y proyectos ambientales, de forma coherente, con una adecuada planificación y ordenamiento de territorio, en el marco del mantenimiento de áreas prioritarias para conservación, restauración y de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Dentro de este documento se aprecia que la caracterización florística del área de estudio es del tipo Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01), Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray (BsTa02) y Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial (BsTa10) (MAE, 2013).

Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01)

Los bosques que se encuentran dentro de este tipo de ecosistema se caracterizan por ser altos y ser multiestratificados. Dentro de estos bosques, el dosel es cerrado y posee una altura de 25 a 35 m, se observan árboles emergentes de 40 m o más. La gran mayoría de los árboles presentes en este tipo de bosque presentan fustes rectos con diámetros entre 0,8 y 1,2 m, ocasionalmente mayores; es frecuente, además, observar individuos que presentan grandes raíces tablares. Estructuralmente, estos bosques son muy diferentes a los del resto de la región debido a la dominancia de especies-individuos con tallos pequeños y a lo espacialmente dispersos que se pueden presentar. Este sistema incluye comunidades boscosas con una alta variación en la composición florística, esta variación se acentúa y se hace abrupta hacia el este a medida que se incrementa la distancia con respecto al piedemonte de los Andes. La composición florística a lo largo de la distribución del sistema evidencia una variabilidad determinada por las diferentes litologías, orígenes de los sedimentos y geoformas, que determinan en algún grado que el recambio de especies sea más evidente en sentido oeste-este. En el sector de Aguarico-Putumayo-Caquetá es evidente la influencia de elementos de flora de la Amazonía central, incluyendo zonas adyacentes a los bosques de arenas blancas de Iquitos y de la región del medio Caquetá y Araracuara con influencia del escudo Guayanés (MAE, 2013).

Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Napo-Curaray (BsTa02)

Este ecosistema incluye comunidades boscosas con gran variación en la composición, pues se trata de una de las zonas florísticamente más diversas de la Amazonía. Esta variación se acentúa y se hace abrupta hacia el este a medida que la distancia del piedemonte de los Andes se incrementa (Guevara, 2006; Pitman et al., 2008; Duque et al., 2010; Guevara et al., 2010). Los bosques son principalmente siempreverdes muy altos y densos con un dosel de 30-35 m de altura con árboles emergentes de hasta 45-50 m (Pitman, 2000; Valencia et al., 2004). En este ecosistema se ha registrado la más alta diversidad de especies de árboles, así como los mayores valores de diámetros de las especies (Romero-Saltos et al., 2001; Valencia et al., 2004; Pitman et al., datos no publicados). En esta zona la diversidad y abundancia de ciertos grupos es marcadamente diferente, las familias más abundantes son: Arecaceae, Fabaceae, Moraceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Melastomataceae, mientras que las más diversas son: Fabaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Sapotaceae. Algunos géneros son particularmente diversos en el P. N. Yasuní a diferencia de otras áreas de la Amazonía ecuatoriana; entre los grupos más ricos en especies se encuentran los géneros: *Inga*, *Ocotea*, *Pouteria*, *Virola*, *Eugenia* y *Calypttranthes* (MAE, 2013).

La composición florística a lo largo de la distribución del sistema induce una variabilidad determinada por diferentes litologías, orígenes de los sedimentos y geoformas que también se hace evidente en sentido oeste-este. Además, está atravesado por varios sistemas de tipo ripario de tamaño pequeño, como barrancos y quebradas. Este sistema se desarrolla sobre áreas no inundadas (tierra firme) con relieves que varían de colinas bajas, colinas fuertemente disectadas con pendientes pronunciadas, terrazas con superficie plana y pequeños valles, entre estas formaciones de orígenes sedimentarios marinos, lacustrinos y fluviales (Pitman, 2000). Los suelos son predominantemente franco-arcillosos y ácidos hasta areno-arcillosos. La diferencia de altitud con la llanura aluvial puede variar de 50 a 150 msnm, y los sistemas de drenaje son directos. Normalmente, se encuentra entre 250 y 400 msnm (MAE, 2013).

Bosque Inundado de Palmas de la Llanura Aluvial (BsTa10)

Este ecosistema está conformado por un conjunto de comunidades de fisonomía muy variada, incluyendo los bosques donde se puede dar la dominancia de una o varias especies, como es el caso de los bosques de *Mauritia flexuosa*, *Ficus* spp., *Coussapoa trinervia*, *Pachira aquatica* y *Machaerium floribundum*; los bosques semiabiertos de árboles asociados con palmeras hasta pantanos herbáceos-arbustivos. A menudo es adyacente a los herbazales pantanosos y a los pantanos con palmeras. Hacia el sur de la llanura amazónica, principalmente en la región del abanico del Pastaza, estos bosques tienen una composición florística distinta y se encuentran en depresiones de tamaño variable dentro de la matriz de tierra firme.

La frecuente ubicación de este sistema alrededor de herbazales pantanosos con procesos de eutrofización a veces avanzados indica que puede tratarse de un estadio sucesional más avanzado que se establece sobre suelos más desarrollados. Ocupa las llanuras de inundación en terrazas bajas o depresiones recientes y subrecientes, así como zonas hacia el interior de la llanura de inundación, que se encuentran adyacentes a la matriz de tierra firme y que pueden estar rodeadas por pequeñas colinas. También se pueden encontrar en los valles bloqueados o saturados de origen subreciente. Son de suelos limosos con abundancia de humus por los efectos de la eutrofización; drenan aguas negras y estacionalmente aguas lluvias con sistemas de drenaje y escorrentía meandriformes (Mogollón, 2001 en MAE, 2013).

5.2.1.3 Criterios de Campo

El estudio del componente florístico se desarrolló en dos fases diferentes, una fase de campo y una fase de laboratorio.

5.2.1.3.1 Fase de Campo

El presente estudio se llevó en dos campañas, la primera fase de campo fue entre el 6 y 17 de octubre. Dentro del área de Pucuna, se realizaron dos tipos diferentes de monitoreo (cualitativo y cuantitativo), cada

uno cercano a las plataformas, además se realizó el monitoreo de un punto control. Las áreas de estudio fueron Pucuna 8 (PMF-P8, PMFO-P8), Pucuna 13 (PMF-P13, PMFO-P13), Punto control (PMF-PC, PMFO-PC) y línea de flujo (LF-T1F, LF-T2F y LF-T3F). La segunda campaña de muestreo se realizó el 15 de marzo del 2021, donde se realizó un muestreo cualitativo adicional en Pucuna 13, el cual consistió en analizar la flora en el alrededor de la Plataforma Pucuna 13 (PMFO-P13-2).

Caracterización del Paisaje

PUNTO DE MUESTREO PLATAFORMA PCN-08

Se ubica a 400 m de una facilidad existente (plataforma Pucuna 07) y aproximadamente a 1000 m del pozo PCN-08 (plataforma Pucuna 08). El área de estudio se encuentra en una elevación montañosa que está rodeada por un pantano, la cual ha sido destinada por la comunidad para la conservación, denominándola como "reserva". La parcela se ubica en una parte de la ladera con buen drenaje y una inclinación de 30-40°, cuenta con una variación de dosel abierto y semi abierto de 15 a 20 m y árboles emergentes de 25-30 m; y, en el sotobosque, de aproximadamente 8-10 m, las especies dominantes son: *Brownea grandiceps*, perteneciente a la familia Fabaceae; y a la familia Arecaceae, con las especies *Iriartea deltoidea* y *Socratea exorrhiza*. No existen viviendas que colinden con el área de la parcela siendo las instalaciones petroleras las más cercanas al punto de estudio; sin embargo, existen zonas cercanas a la parcela con señales de tala selectiva de árboles maderables, siendo la última tala hace aproximadamente 3-4 meses.

PUNTO DE MUESTREO PLATAFORMA PCN-13

Se ubica aproximadamente a 400 m del pozo PCN-13, cruzando un estero que le rodea en forma de U; en épocas de lluvias, el camino se inunda. La parcela está ubicada en un área plana con un sotobosque de 2-3 m de altura y árboles emergentes de 25-30 m. Las especies dominantes son *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae; y *Sterculia colombiana*, de la familia Malvaceae. El bosque fue intervenido hace varios años para la extracción de pambil (*Iriartea deltoidea*) y otras especies maderables; además, se encuentra cerca de viviendas y zonas dedicadas a la tala selectiva de especies maderables.

PUNTO DE MUESTREO PCN-PUNTO DE CONTROL

Se ubica entre las plataformas de los pozos PCN-06 y PCN-09, aproximadamente a 500 m de estas facilidades y a 300 m de la vía de acceso. El área de estudio se encuentra en una zona pantanosa. La parcela está ubicada en una zona colinada con un buen drenaje y una inclinación que oscila alrededor de los 25°. El dosel es semi abierto, con especies emergentes de 25 m, dominado por la especie *Iriartea deltoidea* (Arecaceae). Existen viviendas/fincas que colindan con la parcela, y a 150 m se ubica una hacienda que se dedica a la crianza de ganado. De igual manera, toda esta zona fue talada hace siete años por empresas externas, dando como resultado un bosque en proceso de regeneración o sucesión.

Validación y Justificación

Para el análisis cualitativo se realizaron transectos, los cuales permitieron conocer la riqueza, composición florística y especies dominantes del área en estudio, con el fin de realizar sugerencias enfocadas a análisis comparativos para monitoreos y auditorías ambientales o políticas de conservación (Cerón, 2005). Mientras que para el análisis cuantitativo se establecieron parcelas de 50 x 50 m, que corresponden a una superficie total de 2500 m² (0,25 ha), que es un área suficiente para obtener una caracterización florística apropiada del área de estudio (Cerón, 2003).

Muestreo Cuantitativo

Para el inventario cuantitativo de flora se estableció una parcela de 50 x 50 m (0,25 ha) en un área de cobertura vegetal extensa, lo cual permitió una mejor caracterización del ecosistema. Se identificaron, tabularon, midieron y documentaron todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual

o superior a 5 cm. Durante la fase de campo se registraron datos adicionales en referencia a la fenología y datos dendrológicos de los individuos, como son la presencia de látex o resina y olores, que ayudan a su identificación taxonómica.

Los especímenes botánicos recolectados fueron preservados en alcohol al 75 % y se transportaron con la respectiva guía de movilización, para su secado y posterior procesamiento del análisis taxonómico por parte del taxónomo especialista del grupo de investigación de Entrix.

Muestreo Cualitativo

Esta metodología basada en los procesos de Evaluación Ecológica Rápida (EER) diseñada por el Field Museum de Chicago, fue desarrollada con la finalidad de obtener datos concretos de un área específica que permita analizar y manejar información ecológica de una manera eficiente y eficaz en corto tiempo y a bajo costo (Sobrevilla & Bath, 1992; Sayre y otros, 2002). Esta información permite la toma de decisiones respecto a las áreas que sean consideradas como críticas, poco conocidas y que puedan presentar una alta biodiversidad (Sayre y otros, 2002).

Para el análisis cualitativo del área, se realizó puntos de observación con transectos cualitativos con distancias variables de acuerdo a la disponibilidad de hábitat de cada sector y punto elegido (Tabla 5-53), en los cuales se registraron las especies vegetales presentes más comunes. Se consideró la cobertura vegetal y altura del dosel grado de intervención antrópica; adicional a esto se tomó coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) WGS 84 Zona 18 Sur, mediante un receptor GPS en cada uno de los puntos de observación, los puntos de inicio y fin de los transectos cualitativos.

El método de transecto permitió conocer la riqueza, composición florística y especies dominantes del área en estudio con el fin de realizar sugerencias enfocadas a análisis comparativos para monitoreos y auditorías ambientales o políticas de conservación (Cerón, 2005).

Limitantes Metodológicos

En cuanto a la metodología utilizada, se evidenció que la ausencia de estructuras reproductivas en los individuos registrados durante la fase de campo fue un limitante para obtener una completa identidad taxonómica de varios individuos; esto se debe a que la taxonomía de varios géneros (*Ocotea*, *Nectandra*, *Miconia*, *Pouteria*, entre otros) está basada en estructuras reproductivas, y en su ausencia estos grupos pueden ser determinados tan solo a nivel de familia o a nivel de género.

Otros de los limitantes observados en el área de estudio fue la existencia de un alto número de individuos cuyas copas estaban rotas y/o que no poseían hojas en sus ramas; esto puede deberse a condiciones naturales de su fisiología, ataque de hongos o virus, vientos fuertes, entre otros. Se evidenció la presencia de mata palos (varias especies de *Ficus*) que se encuentran estrangulando a sus individuos hospederos. Las copas rotas de varios individuos también pueden deberse al impacto de las actividades antropogénicas cercanas, las cuales mediante la tala selectiva destruyen a otros individuos al momento de caer o, también, al incremento del impacto de los vientos a causa de los cambios ocasionados por el efecto de borde.

Otro limitante dentro de la zona de estudio fue la presencia de individuos muy altos, los cuales resultó imposible coleccionar.

Sitios de Muestreo

En la Tabla 5-53 se presentan los datos de ubicación del transecto cuantitativo y recorridos cualitativos, donde se incluyen: componente, sitio de muestreo, fecha, código, coordenadas, altitud, tipos de vegetación y tipo de muestreo (Anexo D: Cartografía. Mapa 3.2-1 Flora), los cuales se encuentran en el sistema WGS84.

Página en blanco

Tabla 5-53 Ubicación de los Puntos de Muestreo Cuantitativo y Cualitativo de Flora

| Sitio de Muestreo | Código del Informe/ Código Cartografía | Fecha de Muestreo | Vértice/ Punto | Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 18S) | | Altitud (msnm) | Ecosistema | Tipo de Vegetación | Metodología Utilizada |
|-------------------|---|-------------------|-------------------|---|-----------|-------------------|------------------|---|---------------------------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) | | | | |
| Pucuna 08 | PMF-P8 | 9-13/10/2020 | V1 | 276861 | 9969386 | 297 | BsTa02 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Parcela permanente de 50 x 50 m |
| | | | V2 | 276814 | 9969374 | 288 | | | |
| | | | V3 | 276796 | 9969416 | 285 | | | |
| | | | V4 | 276840 | 9969444 | 289 | | | |
| Pucuna 13 | PMF-P13 | 6-8/10/2020 | V1 | 277232 | 9973485 | 304 | BsTa01 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Parcela permanente de 50 x 50 m |
| | | | V2 | 277221 | 9973443 | 307 | | | |
| | | | V3 | 277276 | 9973434 | 307 | | | |
| | | | V4 | 277284 | 9973485 | 309 | | | |
| Punto control | PMF-PC | 14-16/10/2020 | V1 | 276820 | 9971664 | 309 | BsTa02 BsTa10 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Parcela permanente de 50 x 50 m |
| | | | V2 | 276866 | 9971671 | 297 | | | |
| | | | V3 | 276867 | 9971631 | 308 | | | |
| | | | V4 | 276879 | 9971631 | 300 | | | |
| Pucuna 08 | PMFO-P8 | 14/10/2020 | PI | 276864 | 9969408 | 308 | BsTa02 | C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Transecto de 2000 m |
| | | | PF | 276991 | 9968481 | 287 | | | |
| Pucuna 13 | PMFO-P13 | 9/10/2020 | PI | 277024 | 9973898 | 296 | BsTa01 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Transecto de 1500 m |
| | | | PF | 277325 | 9972601 | 307 | | | |
| Pucuna 13 | PMFO-P13 - 2 | 15/03/2021 | PI | 277419 | 9972989 | 312 | BsTa01 | | Transecto de 280 m |

| Sitio de Muestreo | Código del Informe/ Código Cartografía | Fecha de Muestreo | Vértice/ Punto | Coordenadas UTM Sistema WGS 84 (Zona 18S) | | Altitud (msnm) | Ecosistema | Tipo de Vegetación | Metodología Utilizada |
|-------------------|---|-------------------|-------------------|---|-----------|-------------------|------------------|--|-----------------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) | | | | |
| | | | PF | 277654 | 9973037 | 313 | | C-P-B2, Mosaico Agropecuario | |
| Punto control | PMFO-PC | 17/10/2020 | PI | 276695 | 9971478 | 302 | BsTa02 BsTa10 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) | Transecto de 700 m |
| | | | PF | 277231 | 9971684 | 308 | | | |
| Línea de flujo | LF-T1F | 17/10/2020 | PI | 277323 | 9972600 | 309 | BsTa02 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) | Transecto de 2000 m |
| | | | PF | 277360 | 9970863 | 327 | | | |
| Línea de flujo | LF-T2F | 17/10/2020 | PI | 277360 | 9970865 | 338 | BsTa02 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) | Transecto de 2000 m |
| | | | PF | 276445 | 9969323 | 282 | | | |
| Línea de flujo | LF-T3F | 17/10/2020 | PI | 276441 | 9969318 | 287 | BsTa02 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Transecto de 1800 m |
| | | | PF | 276941 | 9968441 | 271 | | | |

Significado: Código: P: Punto, M: Muestreo; F: Flora, O: Observación; V: Vértice; PI: Punto Inicio; PF: Punto Fin; Ecosistema : Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01), Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray (BsTa02) y Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial (BsTa10)

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020; marzo 2021.
Elaboración: Entrix, diciembre 2020; marzo 2021.

Esfuerzo de Muestreo

En la Tabla 5-54 se indican las horas dedicadas a realizar el trabajo de campo. Estas horas se utilizan para calcular el esfuerzo de muestreo total, se considera los recorridos cualitativos con una media de un (1) kilómetro por hora, puesto a las diferencias entre tramos y disponibilidad de hábitat con presencia de vegetación a lo largo de los transectos.

Tabla 5-54 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Flora

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Descripción de la Metodología | Área muestreada | Horas/ Método x Día | Horas/Total | Nº Personas |
|------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------|--------------------|
| Pucuna 08 | 9-13/10/2020 | PMF-P8 | Parcela de 50 x 50 m | 2665 m ² | 8 horas/5 días | 40 horas | 1 técnico, 2 guías |
| Pucuna 13 | 6-8/10/2020 | PMF-P13 | Parcela de 50 x 50 m | 2530.5 m ² | 8 horas/3 días | 24 horas | 1 técnico, 2 guías |
| Pucuna control | 14-16/10/2020 | PMF-PC | Parcela de 50 x 50 m | 1163.5 m ² | 8 horas/3 días | 24 horas | 1 técnico, 2 guías |
| Pucuna 08 | 14/10/2020 | PMFO-P8 | Transecto de 2000 m | 1660.36 m | 2 horas/1 día | 2 horas | 1 técnico, 1 guía |
| Pucuna 13 | 9/10/2020 | PMFO-P13 | Transecto de 1500 m | 1662.25 m | 2 horas/1 día | 2 horas | 1 técnico, 1 guía |
| Pucuna 13 | 15/03/2021 | PMFO-P13-2 | Transecto de 280 m | 275.96 m | 4 horas/ día | 4 horas | 1 técnico, 1 guía |
| Punto control | 17/10/2020 | PMFO-PC | Transecto de 700 m | 702.11 m | 0,5 horas/1 día | 0,5 horas | 1 técnico, 1 guía |
| Línea de flujo | 17/10/2020 | LF-T1F | Transecto de 2000 m | 2211.21 m | 2 horas/ 1 día | 2 horas | 1 técnico, 1 guía |
| Línea de flujo | 17/10/2020 | LF-T2F | Transecto de 2000 m | 2189.73 m | 2 horas/ 1 día | 2 horas | 1 técnico, 1 guía |
| Línea de flujo | 17/10/2020 | LF-T3F | Transecto de 1800 m | 1893.00 m | 2 horas/ 1 día | 2 horas | 1 técnico, 1 guía |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

5.2.1.3.2 Fase de Gabinete

En la medida de lo posible, todos los individuos censados en el campo fueron recolectados a fin de obtener una precisa identificación taxonómica.

Las muestras recolectadas fueron sometidas a un proceso de deshidratación durante cinco días. Una vez secas las muestras, fueron identificadas por el taxónomo del grupo de investigación.

Durante la fase de laboratorio, el trabajo se realizó por ocho horas/día/hombre durante tres días. Todos los individuos recolectados en el campo fueron identificados mediante el uso de claves taxonómicas y la comparación con especímenes previamente determinados en herbarios virtuales (muestras digitalizadas y/o fotografías disponibles) de instituciones como BioWeb de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (<https://adminbioweb.com/index.html>), el Field Museum of Chicago (<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>), Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>), New York Botanical Garden (<http://sciweb.nybg.org/science2/vii2.asp>) y Kew Royal Botanic Gardens (<http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do>).

La nomenclatura científica de todas las especies fue revisada en el Catálogo de *Plantas vasculares del Ecuador* (Jorgensen & León-Yáñez 1999) y en las bases de datos: BioWeb (<https://adminbioweb.com/index.html>), Tropicos del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>) y The plant list (<http://theplantlist.org>). La compilación de información bibliográfica referente a estudios florísticos permitirá llenar los vacíos de información y obtener un inventario real del área de estudio.

Los nombres comunes y los usos fueron consultados en De la Torre et al. (2008): *Enciclopedia de plantas útiles del Ecuador*, e información proporcionada por los asistentes de campo.

El endemismo, estado de conservación y la inclusión en los apéndices CITES de las especies registradas se basó en el *Libro rojo de plantas endémicas del Ecuador* (León-Yáñez et al., 2011), la lista roja de la UICN (2015) y la base de datos del convenio CITES (2015).

Análisis de Datos

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número de especies registradas en el sitio; mientras tanto, el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados y/o liberados) por cada especie (Villareal et al., 2004).

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas. Indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad a través de la relación de las especies capturadas (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las ordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional, hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación es asintótica, revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Magurran, 2004).

El índice Chao 2 estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras), (Villarreal H., 2004).

$$\text{Chao 2} = S + L^2 / 2M$$

Donde:

L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies únicas).

M= número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

Con la finalidad de obtener la curva de acumulación, se utilizaron los datos, estimados e intervalos de confianza proporcionados por el programa EstimateS (V.9.1.0; Colwell 2013), software especializado que permite realizar este tipo de análisis basado en un proceso de remuestreo y rarefacción, mediante iteraciones al azar del ordenamiento de especies.

Área Basal

Expresada en m²; se define como el área del DAP en corte transversal del tallo o tronco del individuo; este parámetro, para una especie determinada en la parcela, es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP ≥ 10 cm (Aguirre y Aguirre, 1999).

$$AB = (\pi * DAP^2) / 4$$

Donde:

$$AB = \text{Área basal}$$

$$\pi = 3,1416$$

DAP = Diámetro altura del pecho (cm)

Densidad Relativa

Está dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies por unidad de área o superficie. Para tener una idea de la abundancia o densidad relativa (número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población), se utiliza la siguiente fórmula (Aguirre y Aguirre, 1999):

$$\text{Densidad relativa (DnR)} = (\text{Número de individuos por especie}) / (\text{Número total de individuos}) \times 100$$

Dominancia Relativa

La dominancia relativa está dada por el área basal de los individuos de una especie con relación al total de área basal de los individuos de la población, para lo que se utiliza la siguiente fórmula (Aguirre y Aguirre, 1999):

$$\text{Dominancia relativa (DmR)} = (\text{Área basal de la especie}) / (\text{Área basal de todas las especies}) \times 100$$

Diversidad Alfa

La diversidad alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Jost y González-Oreja, 2012).

Índice de Diversidad de Shannon

Este índice "mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección". Varía desde 0, en comunidades con una sola especie o taxón, hasta valores del logaritmo de S, cuando existen comunidades con muchos taxones representadas por pocos individuos en el mismo número. Este índice incorpora el análisis de equidad de las especies presentes (Magurran, 2004).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde la proporción de especies i, relativa al total de especies (p_i), es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción ($\ln p_i$). El producto resultante es sumado entre las especies, y multiplicado por -1.

Índice de Dominancia de Simpson

El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula por la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde: p_i es la proporción de individuos encontrados de la especie i.

Mientras menor sea el valor D, menor será la dominancia y mayor la diversidad, ya que se interpreta como que es más probable que la comunidad se encuentre formada por individuos de una o pocas especies (Magurran, 2004).

Los índices de diversidad que se emplearán en el presente trabajo (Shannon y Simpson) combinan la cantidad de especies y sus abundancias relativas dentro de una comunidad, evaluando tanto la riqueza específica como cuán equitativas son sus abundancias. El problema es que estos índices son a veces difíciles de interpretar. Un valor aislado de un índice de diversidad puede confundir la importancia relativa de sus dos componentes (riqueza y equitatividad). Por ejemplo, el mismo valor de un índice puede obtenerse tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta

riqueza y baja equitatividad. Es por esta razón que la interpretación que existía para los índices, basándose en un rango de valores ha caído en desuso, por lo que debe emplearse el valor de los índices y el número de especies (riqueza) que se han registrado en estudios o investigaciones anteriores para su interpretación (Schlegel, 2001).

Diversidad Beta

La diversidad beta expresa el grado de similitud en composición de especies y sus abundancias entre dos o más muestras. Comprende el grado de heterogeneidad que puede existir dentro de un ecosistema mediante las tasas de cambio en la composición de especies o medidas de similitud (Ñique, 2010). El análisis de diversidad beta se realiza con la finalidad de comparar las diferencias en riqueza (Jaccard) y diversidad (Bray-Curtis) entre secciones de estudio, y determinar los cambios a mediano y largo plazo en relación al efecto de borde (Navarrete et al., 2010).

Coeficiente de Similitud de Jaccard

El coeficiente de similitud de Jaccard relaciona el número de especies compartidas, con el número total de especies exclusivas. Es un método cualitativo, debido a que no toma en cuenta las abundancias registradas para cada una de las especies; por lo tanto, no hace comparaciones de la biodiversidad entre las áreas de estudio (Ñique, 2010).

Su fórmula es:

$$J = c/(a+b+c)$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

Estimación de la Biomasa Aérea

Se utilizó la fórmula propuesta por Nelson (2008), que considera un modelo de regresión que convierte el diámetro y densidad de la madera en un estimado del total de la biomasa aérea. Dicha fórmula es:

$$AGBest = EXP (-1.997 + 2,413 \ln(D))$$

Donde:

AGB = Biomasa aérea

D = DAP

Análisis de Cambio en la Estructura del Bosque

Para determinar la influencia que puede tener un impacto determinado y si ciertas actividades provocan un efecto sobre la diversidad y dominancia del ensamblaje de flora (recambio en estructura por presencia de especies pioneras, por ejemplo), se realizaron comparaciones mediante la prueba de Diversity t test. Esta prueba estadística determinó las diferencias significativas que pueden existir entre los índices de diversidad de Shannon y dominancia de Simpson entre los monitoreos (futuros) y la línea base. El resultado de la prueba de significancia se realizó mediante el análisis del valor de probabilidad (p) que indica si las dos muestras estudiadas presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) o si las muestras se comportaron de manera similar en cuanto a su estructura con respecto a diversidad o dominancia ($p \geq 0,05$).

Además, se realizó una comparación entre los datos obtenidos de área basal y biomasa de la parcela de estudio, donde se mostraron los cambios temporales entre estas características bioindicadoras causados

por los diferentes impactos. Cabe recalcar que para esto es necesario que la parcela instalada sea permanente y que se tome una muestra representativa del ecosistema estudiado.

Aspectos Ecológicos

Los estudios de vegetación son importantes desde la perspectiva de la dinámica del bosque, ya que la cantidad de especies que pueden coexistir en equilibrio en un ambiente dado refleja la cantidad de formas en que las plantas y animales pueden sobrevivir en ese ambiente; es decir, si la cantidad de gremios tróficos ecológicos que ese hábitat puede ofrecer es alta en los trópicos, la posibilidad de ofrecer mayores expectativas de vida es alta (MacArthur, 1996).

Los principales aspectos ecológicos evaluados en el presente estudio fueron: el tipo de cobertura vegetal, tipos de bosque y las especies indicadoras de intervención. Para evaluar la cobertura vegetal y la presión sobre este debido a cultivos, plantaciones y actividad humana se utilizaron datos levantados en el monitoreo *in situ*. Se determinaron especies relevantes y sugirieron como objeto de estudio para futuros monitoreos, tomando en cuenta aquellas especies nativas aptas para revegetación; dentro de este contexto se prefirió especies endémicas, indicadoras, bajo alguna categoría UICN, de crecimiento rápido, así como las especies pioneras nativas, las cuales con el tiempo van asegurando la fijación de nutrientes necesarios para el suelo.

Adicionalmente, para los nombres comunes se indica que se colocan a lo largo del informe de resultados, recalcando que son producto del conocimiento ancestral de los pobladores (guías de campo), por lo que en algunas especies no constan los nombres comunes.

Estructura Vertical

Permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en relación a la superficie del bosque. Esta estructura se evalúa a través de la relación entre la(s) altura(s) total(es) del árbol(es) en relación a su(s) altura(s) de reiteración (la altura del individuo a partir de la cual empieza la copa verdadera). Esta medida proporciona una idea sobre la dominancia e importancia ecológica de las especies arbóreas en el ecosistema.

Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel (Bourgeron, 1983). Lo anterior sugiere que la evaluación de la estructura vertical se debe conducir de una forma diferente a la que se hace en los bosques de las zonas templadas. En estas, los ecosistemas boscosos presentan una estructura poblacional inversa a la de los bosques tropicales, es decir, pocas especies representadas cada una por un número elevado de individuos, generando estructuras homogéneas con patrones simples de estratificación entre el dosel y el suelo, que frecuentemente presentan tres niveles que corresponden al estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo (Kageyama, 1994).

Fenología de las Especies

La fenología es el estudio de las fases o actividades periódicas y representativas del ciclo de vida de las plantas y su variación temporal a lo largo del año (Mantovani et al., 2003).

Dendrología de las Especies

El término aplica especialmente a la identificación de árboles vivos en el bosque, utilizando en parte los caracteres vegetativos de hojas, exudantes, estípula, cortezas, etc. (Niell, 2007).

Especies Indicadoras

Ellenberg (1991) propuso la relación íntima entre el medio ambiente de un sitio, sus especies y la composición florística de estas. Entonces, se tiene que entre la flora y fauna presentes en la zona de estudio existen especies indicadoras del buen o mal estado de conservación.

Las especies indicadoras son aquellas que brindan información sobre el estado o salud de los ecosistemas en que se encuentran. Además, estas especies son indicadoras de las diferentes etapas de desarrollo del ecosistema, condiciones de clima, tipo de suelo y, en algunos casos, pueden indicar perturbaciones antropogénicas en el ecosistema.

Especies Sensibles

Aquellas cuyo hábitat característico está particularmente amenazado, en grave regresión, fraccionado o muy limitado. Sensibilidad Alta, Media o Baja.

Especies Endémicas

También llamadas especies microareales, son aquellas especies o taxones que están restringidos a una ubicación geográfica muy concreta y fuera de esta ubicación no se las encuentra en otra parte. Se examinó con el *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*, 2.ª edición (León-Yáñez, y otros, 2011), la base de datos (Tropicos.org, 2018) y en *Adiciones a la flora del Ecuador*, segundo suplemento (Neill & Ulloa, 2011).

Estado de Conservación

El endemismo y categoría de amenaza de las especies se examinó con el *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*, 2.ª edición (León-Yáñez, y otros, 2011), la base de datos (Tropicos.org, 2018) y en *Adiciones a la flora del Ecuador*, segundo suplemento (Neill & Ulloa, 2011).

Uso del Recurso Florístico

La información recopilada se verificó con la *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador* (De la Torre, Navarrete, Muriel, Macias, & Balslev, 2008).

5.2.1.4 Resultados

5.2.1.4.1 Análisis Global

Riqueza y Abundancia

Dentro de las tres parcelas monitoreadas (PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC), en base al análisis cuantitativo y los siete transectos cualitativos (PMFO-P8, PMFO-P13, PMFO-P13-2, PMFO-PC, LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F) analizados en el área de Pucuna, se reportaron 80 familias 221 géneros y 380 especies. Es importante recalcar que para el presente monitoreo se encontraron 40 especies de las cuales se desconoce su familia, género y especie; los individuos reportados bajo esta taxonomía incierta fueron agrupados en 10 morfotipos diferentes (Indeterminado sp. 1; Indeterminado sp. 2, Indeterminado sp. 3, Indeterminado sp. 4, Indeterminado sp. 5, Indeterminado sp. 6, Indeterminado sp. 7, Indeterminado sp. 8, Indeterminado sp. 9 e Indeterminado sp. 10). En términos de diversidad, el registro de estos individuos indeterminados representa un incremento en términos de diversidad. Esta clasificación taxonómica incierta se debe a falta de caracteres vegetativos (hojas) y/o reproductivos (flores y frutos) en los individuos censados.

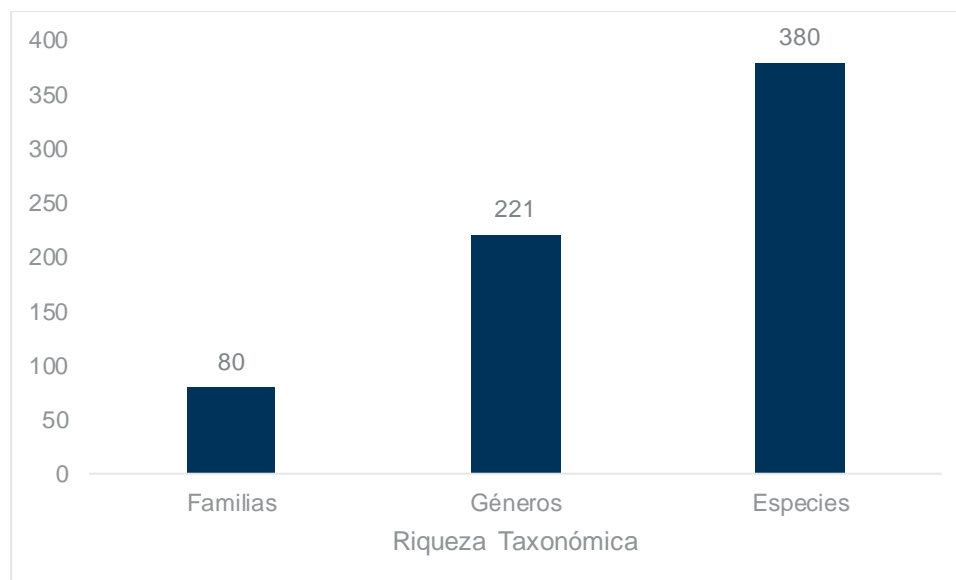


Figura 5-24 Riqueza y Abundancia de Especies de Flora Registradas en el Área de Estudio de Pucuna*

*Dentro de las tres parcelas monitoreadas (PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC) y los seis transectos cualitativos realizados (PMFO-P8, PMFO-P13, PMFO-P13-2, PMFO-PC, LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F).

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020; marzo 2021

Elaboración: Entrix, diciembre 2020; marzo 2021

Adicionalmente, es importante recalcar la presencia de tres individuos con tallo múltiple, registrados dentro de las tres parcelas monitoreadas de flora en octubre de 2020 (Tabla 5-55). Es importante mencionar esto, ya que la contribución de estos tallos se observará en el análisis de área basal, dominancia y biomasa.

Tabla 5-55 Detalle de los Individuos con Tallo Múltiple y su Ubicación en las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Estudio de Pucuna

| Número | Pucuna | Código de cada individuo | Placa * | Nombre Completo | Nombre Común |
|--------|--------|--------------------------|---------|---|--|
| 1 | PMF-P8 | PCN8-31 | 31 | <i>Virola cf. duckei</i> A.C. Sm. | Coco; carachacoco; guapa (Quichua) |
| | PMF-P8 | PCN8-31.1 | 31.1 | | |
| 2 | PMF-P8 | PCN8-339 | 339 | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp. | Murcielaguero, marcelo, totumo, sajino blanco (Col); rejón caspi, anonilla (Per) |
| | PMF-P8 | PCN8-339.1 | 339.1 | | |
| 3 | PMF-PC | PCNCONTROL-235 | 235 | <i>Piper reticulatum</i> L. | Cordoncillo, acuyo, cordoncillo blanco chico, poyoso |
| | PMF-PC | PCNCONTROL-235.1 | 235.1 | | |

*El número de placa corresponde a un único individuo.

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Riqueza y Abundancia por Familia del Área de Pucuna

Al analizar la riqueza por familias en el área de estudio de Pucuna, dentro de las tres parcelas monitoreadas y los cinco transectos, se observó que las familias más diversas a nivel de géneros y especies fueron

Fabaceae que presentó 20 géneros y 37 especies y Moraceae que registró 14 géneros. y 24 especies (Figura 5-25).

En cuanto a la abundancia de individuos en base a los análisis cuantitativos de las tres parcelas analizadas, se registró que la familia más abundante fue Arecaceae que registró 145 individuos, los cuales estuvieron distribuidos en ocho géneros y ocho especies. La siguiente familia abundante fue Fabaceae que registró 94 individuos (Figura 5-25). En cuanto a los análisis cualitativos se observaron plantaciones de plátano y café, las cuales se encuentran en plena producción. En toda el área de estudio se reportó la presencia de pasto el cual es usado para la ganadería que se observa en el área de estudio. La especie de pasto más representativa fue *Brachiaria* sp. de la familia Poaceae.

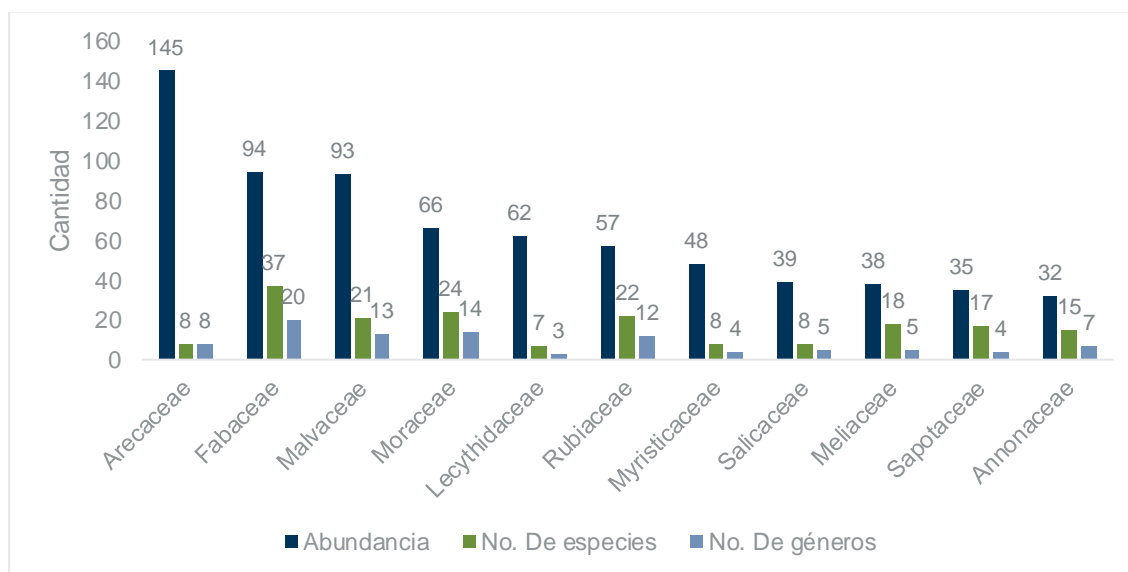


Figura 5-25 Riqueza y Abundancia de las 11 Familias Florísticas más Representativas en Términos de Abundancia y Diversidad*

*Tres parcelas monitoreadas (PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC) y los seis transectos cualitativos realizados (PMFO-P8, PMFO-P13, PMFO-P13-2, PMFO-PC, LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F).

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020; marzo 2021.

Elaboración: Entrix, diciembre 2020; marzo 2021.

Es importante recalcar la presencia dentro del área de estudio de 129 especies que estuvieron representadas tan solo por un individuo (Tabla 5-56), estas especies se encontraron distribuidas en todas las parcelas dentro del área de Pucuna.

Tabla 5-56 Detalle de las 129 Especies que Presentaron tan solo Un Individuo en las Tres Parcelas Monitoreadas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna

| No. | Parcela | Familia | Nombre científico | Nombre Común |
|-----|---------|-------------|---|--|
| 1 | PMF-PC | Achariaceae | <i>Mayna yasuniana</i> Á.J. Pérez, Liesner & D. Santam. | Dakatoguawe – Numayabo - Yepenemoncamo |
| 2 | PMF-P8 | Annonaceae | <i>Duguetia hadrantha</i> (Diels) R.E. Fr. | Anzuelo kaspi |
| 3 | PMF-P13 | Annonaceae | <i>Duguetia surinamensis</i> R.E. Fr. | |
| 4 | PMF-P13 | Annonaceae | <i>Annona glomerulifera</i> (Maas & Westra) H. Rainer | |

| No. | Parcela | Familia | Nombre científico | Nombre Común |
|-----|---------|------------------|--|--------------|
| 5 | PMF-P13 | Annonaceae | <i>Oxandra riedeliana</i> R.E. Fr. | |
| 6 | PMF-PC | Annonaceae | <i>Guatteria modesta</i> Diels | |
| 7 | PMF-PC | Annonaceae | <i>Annona asplundiana</i> R.E. Fr. | |
| 8 | PMF-PC | Annonaceae | <i>Crematosperma cauliflorum</i> R.E. Fr. | |
| 9 | PMF-PC | Apocynaceae | <i>Aspidosperma darienense</i> Woodson ex Dwyer | |
| 10 | PMF-P8 | Araliaceae | <i>Dendropanax</i> sp. 1 | |
| 11 | PMF-P13 | Araliaceae | <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin | |
| 12 | PMF-P8 | Burseraceae | <i>Trattinnickia</i> cf. <i>glaziovii</i> Swart | |
| 13 | PMF-P8 | Burseraceae | <i>Protium</i> sp. 1 | |
| 14 | PMF-P8 | Burseraceae | <i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly | |
| 15 | PMF-P8 | Burseraceae | <i>Crepidospermum rhoifolium</i> (Benth.) Triana & Planch. | |
| 16 | PMF-PC | Burseraceae | <i>Protium guianense</i> (Aubl.) Marchand | |
| 17 | PMF-PC | Celastraceae | <i>Salacia</i> sp. 1 | |
| 18 | PMF-P8 | Chrysobalanaceae | <i>Licania</i> cf. <i>macrocarpa</i> Cuatrec. | |
| 19 | PMF-P13 | Chrysobalanaceae | <i>Licania</i> sp. 1 | |
| 20 | PMF-PC | Chrysobalanaceae | <i>Hirtella excelsa</i> Standl. ex Prance | |
| 21 | PMF-PC | Clusiaceae | <i>Chrysochlamys bracteolata</i> Cuatrec. | |
| 22 | PMF-P8 | Dichapetalaceae | <i>Tapura juruana</i> (Üle) Rizzini | |
| 23 | PMF-P8 | Euphorbiaceae | <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. | |
| 24 | PMF-P8 | Fabaceae | <i>Parkia</i> cf. <i>multijuga</i> Benth. | |
| 25 | PMF-P8 | Fabaceae | <i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC. | |
| 26 | PMF-P8 | Fabaceae | <i>Ormosia amazonica</i> Ducke | |
| 27 | PMF-P8 | Fabaceae | <i>Inga</i> cf. <i>ruiziana</i> G. Don | |

| No. | Parcela | Familia | Nombre científico | Nombre Común |
|-----|---------|-----------------|--|--------------|
| 28 | PMF-P8 | Fabaceae | <i>Andira</i> sp. 1 | |
| 29 | PMF-P13 | Fabaceae | <i>Inga</i> cf. <i>alba</i> (Sw.) Willd. | |
| 30 | PMF-P13 | Fabaceae | <i>Inga multinervis</i> T.D. Penn. | |
| 31 | PMF-P13 | Fabaceae | <i>Swartzia</i> cf. <i>klugii</i> (R.S. Cowan) Torke | |
| 32 | PMF-PC | Fabaceae | <i>Inga sarayacuensis</i> T.D. Penn. | |
| 33 | PMF-PC | Fabaceae | <i>Zygia heteroneura</i> Barneby & J.W. Grimes | |
| 34 | PMF-PC | Fabaceae | <i>Ormosia</i> sp. 1 | |
| 35 | PMF-P8 | Hypericaceae | <i>Vismia</i> sp. 1 | |
| 36 | PMF-P8 | Lacistemataceae | <i>Lacistema nena</i> J.F. Macbr. | |
| 37 | PMF-P13 | Lamiaceae | <i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks. | |
| 38 | PMF-PC | Lamiaceae | <i>Aegiphila</i> sp. 1 | |
| 39 | PMF-P8 | Lauraceae | <i>Ocotea</i> cf. <i>cernua</i> (Nees) Mez | |
| 40 | PMF-P8 | Lauraceae | <i>Nectandra lineata</i> (Kunth) Rohwer | |
| 41 | PMF-P8 | Lauraceae | <i>Rhodostemonodaphne</i> sp. 1 | |
| 42 | PMF-P13 | Lauraceae | <i>Ocotea</i> sp. 1 | |
| 43 | PMF-P13 | Lauraceae | <i>Ocotea</i> cf. <i>longifolia</i> Kunth | |
| 44 | PMF-PC | Lauraceae | <i>Nectandra</i> sp. 2 | |
| 45 | PMF-PC | Lauraceae | <i>Ocotea</i> sp. 3 | |
| 46 | PMF-PC | Lauraceae | Lauraceae sp. 1 | |
| 47 | PMF-PC | Lauraceae | <i>Nectandra</i> cf. <i>viburnoides</i> Meisn. | |
| 48 | PMF-PC | Lauraceae | <i>Aniba</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl. | |
| 49 | PMF-P8 | Lecythidaceae | <i>Eschweilera rufifolia</i> S.A. Mori | |
| 50 | PMF-P8 | Malvaceae | <i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng. | |

| No. | Parcela | Familia | Nombre científico | Nombre Común |
|-----|---------|-----------------|---|--------------|
| 51 | PMF-P13 | Malvaceae | <i>Matisia obliquifolia</i> Standl. | |
| 52 | PMF-PC | Malvaceae | <i>Patinoa paraensis</i> (Huber) Cuatrec. | |
| 53 | PMF-P8 | Melastomataceae | <i>Miconia</i> sp. 2 | |
| 54 | PMF-P8 | Melastomataceae | <i>Miconia aurea</i> (D. Don) Naudin | |
| 55 | PMF-P8 | Melastomataceae | <i>Miconia napoana</i> Wurdack | |
| 56 | PMF-P13 | Melastomataceae | <i>Miconia triplinervis</i> Ruiz & Pav. | |
| 57 | PMF-P8 | Meliaceae | <i>Guarea</i> sp. 1 | |
| 58 | PMF-P13 | Meliaceae | <i>Guarea macrophylla</i> Vahl | |
| 59 | PMF-P13 | Meliaceae | <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. | |
| 60 | PMF-PC | Meliaceae | <i>Guarea guentheri</i> Harms | |
| 61 | PMF-PC | Meliaceae | <i>Trichilia poeppigiana</i> C. DC. | |
| 62 | PMF-PC | Meliaceae | <i>Guarea purusana</i> C. DC. | |
| 63 | PMF-PC | Meliaceae | <i>Guarea silvatica</i> C. DC. | |
| 64 | PMF-P8 | Moraceae | <i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst. | |
| 65 | PMF-P8 | Moraceae | <i>Maquira</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl. | |
| 66 | PMF-P8 | Moraceae | <i>Trymatococcus amazonicus</i> Poepp. & Endl. | |
| 67 | PMF-P8 | Moraceae | <i>Ficus</i> sp. 1 | |
| 68 | PMF-P8 | Moraceae | <i>Ficus</i> sp. 2 | |
| 69 | PMF-PC | Moraceae | <i>Naucleopsis</i> cf. <i>imitans</i> (Ducke) C.C. Berg | |
| 70 | PMF-PC | Moraceae | <i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst. | |
| 71 | PMF-P8 | Myristicaceae | <i>Virola</i> cf. <i>duckei</i> A.C. Sm. | |
| 72 | PMF-P8 | Myristicaceae | <i>Compsonera capitellata</i> (A. DC.) Warb. | |
| 73 | PMF-P8 | Myristicaceae | <i>Virola mollissima</i> (Poepp. ex A. DC.) Warb. | |

| No. | Parcela | Familia | Nombre científico | Nombre Común |
|-----|---------|----------------|---|--------------|
| 74 | PMF-PC | Myristicaceae | <i>Virola obovata</i> Ducke | |
| 75 | PMF-PC | Myristicaceae | <i>Compsonera</i> sp. 1 | |
| 76 | PMF-PC | Myristicaceae | <i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram. | |
| 77 | PMF-P8 | Myrtaceae | <i>Eugenia dittocrepis</i> O. Berg | |
| 78 | PMF-P8 | Myrtaceae | <i>Calyptanthes</i> sp. 1 | |
| 79 | PMF-P8 | Myrtaceae | <i>Eugenia</i> sp. 2 | |
| 80 | PMF-P8 | Myrtaceae | Myrtaceae sp. 1 | |
| 81 | PMF-P8 | Myrtaceae | <i>Myrcia</i> sp. 1 | |
| 82 | PMF-P8 | Nyctaginaceae | <i>Neea</i> cf. <i>floribunda</i> Poepp. & Endl. | |
| 83 | PMF-PC | Nyctaginaceae | <i>Neea</i> sp. 5 | |
| 84 | PMF-PC | Nyctaginaceae | <i>Neea</i> sp. 3 | |
| 85 | PMF-P8 | Ochnaceae | <i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke | |
| 86 | PMF-P13 | Olacaceae | <i>Heisteria</i> sp. 1 | |
| 87 | PMF-PC | Olacaceae | <i>Minqartia guianensis</i> Aubl. | |
| 88 | PMF-PC | Olacaceae | <i>Heisteria nitida</i> Engl. | |
| 89 | PMF-P8 | Phyllanthaceae | <i>Richeria</i> sp. 1 | |
| 90 | PMF-P13 | Phyllanthaceae | <i>Margaritaria nobilis</i> L. f. | |
| 91 | PMF-PC | Polygalaceae | <i>Moutabea aculeata</i> (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl. | |
| 92 | PMF-PC | Primulaceae | <i>Ardisia</i> sp. 1 | |
| 93 | PMF-PC | Putranjivaceae | <i>Drypetes variabilis</i> Uittien | |
| 94 | PMF-PC | Putranjivaceae | <i>Drypetes amazonica</i> Steyerm. | |
| 95 | PMF-P8 | Rubiaceae | <i>Faramea uncinata</i> C.M. Taylor | |
| 96 | PMF-P8 | Rubiaceae | <i>Coussarea klugii</i> Steyerm. | |

| No. | Parcela | Familia | Nombre científico | Nombre Común |
|-----|---------|-------------|--|--------------|
| 97 | PMF-P8 | Rubiaceae | <i>Psychotria</i> cf. <i>huampamiensis</i> C.M. Taylor | |
| 98 | PMF-P8 | Rubiaceae | <i>Faramea torquata</i> Müll. Arg. | |
| 99 | PMF-P13 | Rubiaceae | <i>Alseis</i> cf. <i>lugonis</i> L. Andersson | |
| 100 | PMF-PC | Rubiaceae | <i>Psychotria</i> sp. 2 | |
| 101 | PMF-PC | Rubiaceae | <i>Psychotria</i> sp. 1 | |
| 102 | PMF-PC | Rubiaceae | <i>Faramea</i> sp. | |
| 103 | PMF-P8 | Sabiaceae | <i>Meliosma</i> sp. 2 | |
| 104 | PMF-P13 | Sabiaceae | <i>Meliosma</i> sp. 1 | |
| 105 | PMF-PC | Sabiaceae | <i>Meliosma</i> sp. 3 | |
| 106 | PMF-P13 | Salicaceae | <i>Lunania parviflora</i> Spruce ex Benth. | |
| 107 | PMF-PC | Salicaceae | <i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb. | |
| 108 | PMF-P8 | Sapindaceae | <i>Talisia</i> cf. <i>megaphylla</i> Sagot ex Radlk. | |
| 109 | PMF-P8 | Sapindaceae | <i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk. | |
| 110 | PMF-P13 | Sapindaceae | <i>Cupania</i> sp. 1 | |
| 111 | PMF-PC | Sapindaceae | <i>Talisia</i> sp. 1 | |
| 112 | PMF-P8 | Sapotaceae | <i>Sarcaulus</i> sp. nov. | |
| 113 | PMF-P8 | Sapotaceae | <i>Pouteria</i> cf. <i>guyanensis</i> Aubl. | |
| 114 | PMF-P8 | Sapotaceae | <i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D. Penn. | |
| 115 | PMF-P8 | Sapotaceae | <i>Pouteria</i> sp. 3 | |
| 116 | PMF-P13 | Sapotaceae | <i>Chrysophyllum</i> cf. <i>amazonicum</i> T.D. Penn. | |
| 117 | PMF-P13 | Sapotaceae | <i>Pouteria</i> cf. <i>platyphylla</i> (A.C. Sm.) Baehni | |
| 118 | PMF-PC | Sapotaceae | <i>Sarcaulus</i> sp. 1 | |
| 119 | PMF-PC | Sapotaceae | <i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma | |

| No. | Parcela | Familia | Nombre científico | Nombre Común |
|-----|---------|---------------|---|--------------|
| 120 | PMF-PC | Sapotaceae | <i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre | |
| 121 | PMF-PC | Simaroubaceae | <i>Simaba orinocensis</i> Kunth | |
| 122 | PMF-P8 | Solanaceae | <i>Cestrum megalophyllum</i> Dunal | |
| 123 | PMF-PC | Ulmaceae | <i>Ampelocera longissima</i> Todzia | |
| 124 | PMF-PC | Ulmaceae | <i>Ampelocera edentula</i> Kuhlman. | |
| 125 | PMF-P13 | Urticaceae | <i>Pourouma petiolulata</i> C.C. Berg | |
| 126 | PMF-P13 | Urticaceae | <i>Cecropia herthae</i> Diels | |
| 127 | PMF-P13 | Violaceae | <i>Rinorea lindeniana</i> (Tul.) Kuntze | |
| 128 | PMF-PC | Violaceae | <i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & Á. Fernández | |
| 129 | PMF-P8 | Vochysiaceae | <i>Vochysia braceliniae</i> Standl. | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2 en el Área de Pucuna

El análisis de curva de acumulación se lo realizó en base a las especies reportadas en las tres parcelas monitoreadas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC; y los siete transectos cualitativos realizados PMFO-P8, PMFO-P13, PMFO-P13-2, PMFO-PC, LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F, a fin de abarcar la mayor cantidad de especies y por lo tanto la mejor representatividad del área de estudio.

Al analizar la curva de acumulación de especies, se observó que esta está cercana a la asíntota, lo que supone que la mayoría de las especies del área de estudio han sido muestreadas dentro del presente monitoreo (Figura 5-26).

El índice de Chao 2 alcanzó 704,13 especies, por lo que el dato reportado en el campo (380 spp.) representa un 53,97% de las especies estimadas, determinando de esta manera que el esfuerzo de monitoreo es representativo.

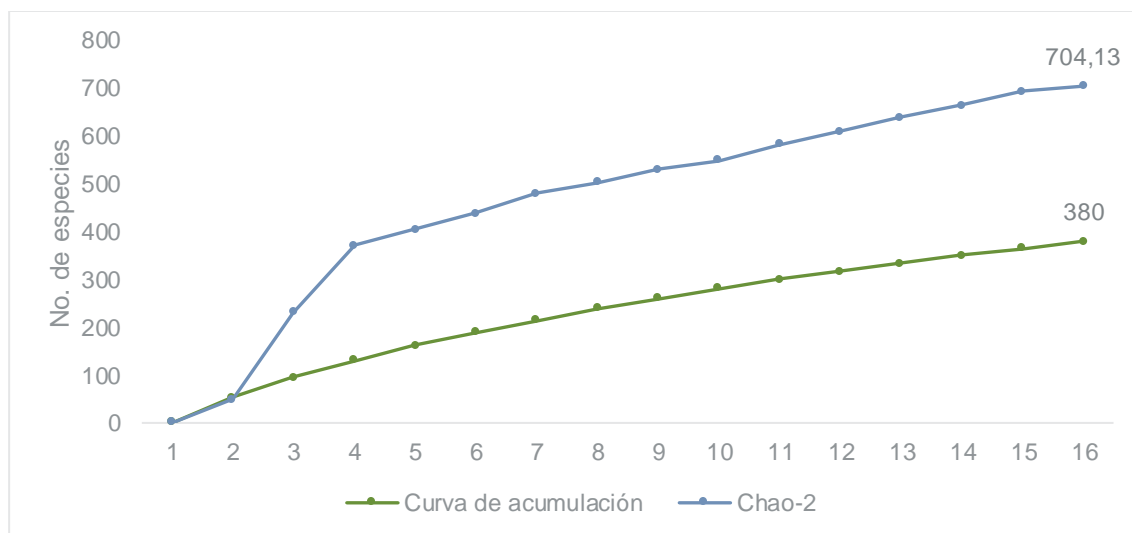


Figura 5-26 Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 2*

*Tres Parcelas Monitoreadas (PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC) y los seis transectos cualitativos realizados (PMFO-P8, PMFO-P13, PMFO-P13-2, PMFO-PC, LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F).

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020; marzo 2021
Elaboración: Entrix, diciembre 2020; marzo 2021

5.2.1.4.2 Análisis Cualitativo

Descripción Cualitativa del Área de Estudio de Pucuna basada en Seis Puntos de Observación en las Parcelas PMFO-P8, PMFO-P13, PMFO-P13-2, PMFO-PC, y en la Línea de Flujo LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F

Transecto en Pucuna 08 (PMFO-P8)

Se halló especies representativas de las familias *Arecaceae* (*Oenocarpus bataua*, *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza*, *Astrocaryum chambira*), *Fabaceae* (*Brownea grandiceps*) y *Malvaceae* (*Sterculia colombiana*, *Herrania nitida*). En el transecto del área de estudio se observa un bosque maduro que ha sido intervenido hace dos o tres meses por la extracción selectiva de madera, teniendo restos de árboles talados en la mitad del bosque. A 1000 m del punto de inicio hay un cuerpo de agua seguido por una finca que posee un área extensa de potrero destinada para la crianza de vacas. Entre las especies que más sobresalen se tiene a *Bauhinia guianensis*, *Brosimum guianense* y *Cecropia ficifolia*.

Transecto en Pucuna 13 (PMFO-P13)

En toda el área las especies más representativas son *Herrania cuatrecasana*, *Cedrela odorata*, *Phytelephas tenuicaulis*, *Otoba parvifolia*, *Pourouma bicolor*, *Sapium laurifolium*, *Chrysochlamys membranacea* y *Cyathea* sp. A los 800 m aproximadamente del inicio del transecto cualitativo se encuentra un cuerpo de agua, el cual en días lluviosos crece de tal forma que inunda gran parte del camino. En el transecto se observa una variación entre Bosque Maduro, Bosque intervenido, piscinas de tilapia, plantaciones y potreros. El Bosque maduro se encuentra al inicio del transecto a lo largo de 300 m, seguido y predominando el Bosque intervenido, al final del transecto se pueden observar fincas con plantaciones de café, *Coffea arabica*, un área extensa destinada a la crianza de vacas y por el otro lado dos piscinas de tilapia. Como especies sobresalientes se tiene a *Iriartea deltoidea*, *Coussapoa orthoneura*, *Grias neuberthii*.

Transecto en Pucuna 13 (PMFO-13-2)

La cobertura vegetal constituye breves remanentes de bosque secundario al oeste de la plataforma, también existen cercas vivas, árboles aislados y cultivos agrícolas. Empieza inmediatamente desde del puente de cara al pozo, delimitando el lado Sur de la plataforma, donde prevalecen árboles de hasta 14m como guayabillas (*Psidium* sp.), yuca de ratón (*Gliricidia brenningii*), lechero (*Sapium* sp.), y arbustos y hierbas como tulan (*Heliconia* sp.), lunchik (*Vernonanthura patens*), Wayra panka (*Siparuna* sp.), *Annona* cf. *neglecta*, *Acalypha* cf. *cuneata*, *Banara guianensis*, *Borreria* sp., *Carludovica palmata*, *Cedrela odorata*, *Costus* sp., *Cyclopeltis* sp., *Cyperus* sp., *Hieronyma alchorneoides*, *Huerteia glandulosa*, *Hyptis* sp., *Laportea aestuans*, *Macrothelypteris torresiana*, *Miconia* sp., *Myriocarpa* sp., *Ossaea boliviensis*, *Passiflora spinosa*, *Piper reticulatum*, *Sabicea* sp., *Stachytarpheta cayennensis*, *Trema domingensis*, *Urena lobata*, *Xanthosoma* sp., *Xiphidium caeruleum*.

Se evidencia grandes áreas de pastos (*Panicum Maximum*) y zonas agrícolas a 100m del inicio de vía comunitaria ya existente, principalmente cafetales (*Coffea arabica*), cacaotales (*Theobroma cacao*), naranja (*Citrus* sp.), guaba (*Inga edulis*), chonta (*Bactris gasipaes*), plátano (*Musa* sp.), papaya (*Carica papaya*), yuca (Manihot esculenta) (Imagen 2). Como también grandes áreas para la piscicultura y vegetación circundante como morete (*Mauritia flexuosa*), laurel (*Cordia alliodora*), *Acacia* sp. También pequeñas agrupaciones vegetales y sitios destinados a la reforestación como guayabas (*Psidium guajava*), guarumos (*Cecropia marginalis*), *Cedrela odorata*, guabas (*Inga* sp.), *Piper* sp.

Transecto en Pucuna Punto de Control (PMFO-PC)

Entre las especies representativas del área se tiene a *Mauritia flexuosa*, *Cybianthus anthuriophyllus*, *Socratea exorrhiza*, *Gloeospermum longifolium* y *Gustavia longifolia*. En el transecto se observa una variación entre pantano y bosque intervenido, el cual es el resultado de la tala selectiva que fue realizada hace siete años. Predominan las especies pioneras y helechos arborescentes *Cyathea* sp.; al final de este transecto, se tiene la influencia de la vía y de un potrero, en donde dominan *Bauhinia guianensis* y *Drymonia* sp.

Línea de Flujo 1 (LF-T1F)

A lo largo del transecto se encuentran especies representativas, como *Solanum sessile*, *Sorocea steinbachii*, *Hyptis capitata*, *Brachiaria* sp., *Acalypha diversifolia*, *Crematosperma megalophyllum*, *Sapium laurifolium*. Debido al camino principal, que permite la comunicación entre las plataformas de los pozos, existe una alta intervención a lo largo del transecto, hallando en partes del camino bosque intervenido, varias zonas que se mantienen en constante tala/poda para impedir la intervención de los árboles con la línea de electricidad y zonas en las que se observa únicamente helechos arbóreos del género *Cyathea* sp. en crecimiento. Entre las especies que más sobresalen, se tiene a *Cecropia ficifolia*, *Adelobotrys scandens* y *Senna macrophylla*.

Línea de Flujo 2 (LF-T2F)

A lo largo del transecto se encuentran especies representativas como *Cecropia ficifolia*, *Crematosperma megalophyllum*, *Sapium laurifolium*, *Crotalaria* cf. *nitens*, *Adelobotrys scandens* y *Cecropia sciadophylla*. Se puede observar en mayor cantidad zonas cubiertas únicamente por *Cyathea* sp. y *Brachiaria* sp. El área se encuentra influenciada por el camino principal y las especies que sobresalen por su abundancia son *Solanum quitoense*, *Bauhinia guianensis* y *Cissus* sp.

Línea de Flujo 3 (LF-T3F)

El área se encuentra representada por especies como *Cecropia ficifolia*, *Solanum sessile*, *Solanum lepidotum*, *Ludwigia* sp. y *Adelobotrys scandens*. Se observan zonas que han sido taladas y se mantienen en constante poda de manera que no exista interferencia con los cables de electricidad, así también se encuentran zonas dominadas únicamente por *Cyathea* sp., desde la mitad del transecto existe una mayor

intervención debido al camino de acceso, plantaciones de *Coffea arabica* y mayormente de *Musa x paradisiaca* y varias viviendas. Es una zona de sucesión primaria en la que sobresalen individuos de *Miconia* spp., *Solanum* spp. y *Brachiaria* sp.

Riqueza de Especies

Dentro de las parcelas PMFO-P8, PMFO-P13, PMFO.P13-2, PMFO-PC y en los transectos de la línea de flujo LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F en el área de estudio de Pucuna, en base al análisis cualitativo, se registraron 48 familias, 96 géneros y 115 especies (Figura 5-27).

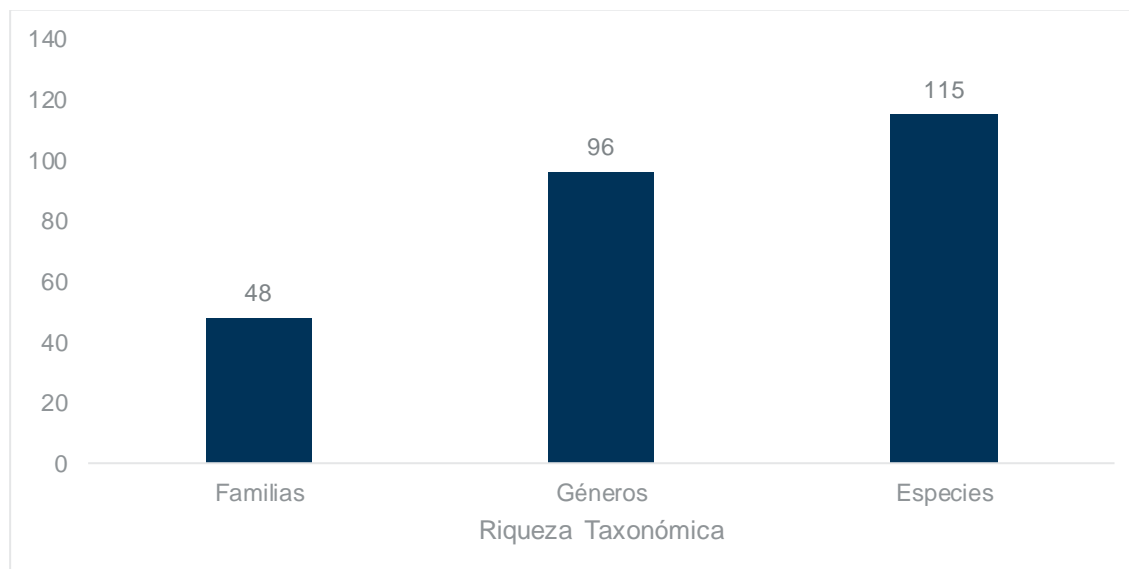


Figura 5-27 Riqueza de Especies de Flora Registradas en los Transectos Cualitativos*

*En las tres parcelas monitoreadas PMFO-P8, PMFO-P13, PMFO-13-2, PMFO-PC y la línea de flujo LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F
Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020, marzo 2021
Elaboración: Entrix diciembre 2020; marzo 2021

Riqueza y Abundancia por Familia

Al analizar la riqueza por familias dentro de los tres transectos alrededor de las PMFO-P8, PMFO-P13, PMFO-P13-2, PMFO-PC y en los transectos de línea de flujo LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F en el área de estudio de Pucuna, se observó que las familias más diversas a nivel de género son Fabaceae con 12 géneros y 13 especies, seguida de la familia Malvaceae que registró la presencia de nueve géneros y 11 especies. La tercera familia más diversa fue Arecaceae que registró la presencia de siete géneros y siete especies (Figura 5-28).

En cuanto a la dominancia, se registró que la familia más dominante fue Poaceae; esto se debe a la presencia de pasto en toda el área de estudio. Además, dentro del área cubierta por los análisis cualitativos se observaron plantaciones de *Musa x paradisiaca* (plátano), de la familia Musaceae, y *Coffea arabica* de la familia Rubiaceae.

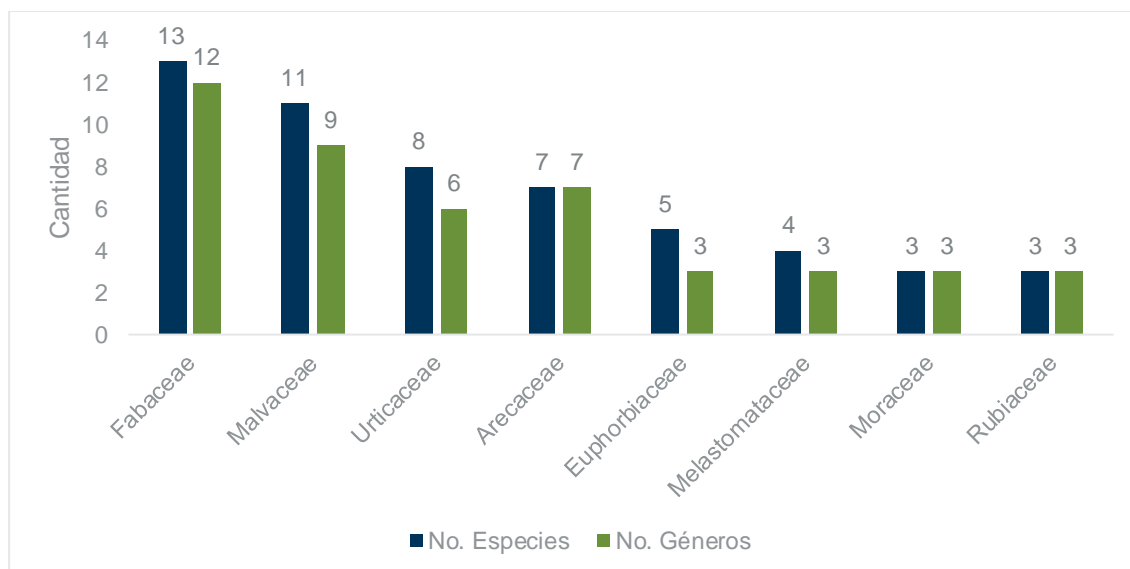


Figura 5-28 Riqueza de la Familias Florísticas en los Transectos Cualitativos*

*En las parcelas monitoreadas PMFO-P8, PMFO-P13, PMFO-13-2, PMFO-PC y la línea de flujo LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F en el área de Pucuna.

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020; marzo 2021.

Elaboración: Entrix, diciembre 2020; marzo 2021.

Análisis de Similitud

Coeficiente de Similitud de Jaccard en los Transectos Cualitativos del Área de Pucuna

Se determinó el coeficiente de similitud de Jaccard en los cuatro transectos de las plataformas Pucuna 8 (PMFO-P8), Pucuna 13 (PMFO-P13), y Pucuna Control (PMFO-PC) y en los transectos de línea de flujo LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F en base a la riqueza específica de cada transecto a través de la metodología cualitativa desarrollada para este estudio (Tabla 5-57). Los resultados muestran que existen tres grupos de similitud dentro del área de estudio. Estos grupos son: PMFO-PC y PMFO-P8, los cuales poseen una similitud entre ellos del 11%; el segundo grupo está conformado por los transectos PMFO-P13, LF-T1F, LF-T2F y LF-T3F, los cuales poseen una similitud entre el 9 y 38%, y finalmente el transecto PMFO-P13-2 en cual posee un índice de similitud con el resto de los transectos que va desde el 0-9% de similitud (Figura 5-29).

Tabla 5-57 Matriz de Similitud de Jaccard de los Transectos Cualitativos*

| | PMFO-P8 | PMFO-P13 | PMFO-P13-2 | PMFO-PC | LF-T1F | LF-T2F | LF-T3F |
|------------|---------|----------|------------|---------|--------|--------|--------|
| PMFO-P8 | 1 | 0,045 | 0 | 0,118 | 0,048 | 0,1 | 0,048 |
| PMFO-P13 | 0,045 | 1 | 0,034 | 0,053 | 0,095 | 0,095 | 0,095 |
| PMFO-P13-2 | 0 | 0,034 | 1 | 0,012 | 0,023 | 0 | 0,035 |
| PMFO-PC | 0,118 | 0,053 | 0,012 | 1 | 0,056 | 0,118 | 0,056 |
| LF-T1F | 0,048 | 0,095 | 0,023 | 0,056 | 1 | 0,375 | 0,294 |
| LF-T2F | 0,1 | 0,095 | 0 | 0,118 | 0,375 | 1 | 0,222 |
| LF-T3F | 0,048 | 0,095 | 0,035 | 0,056 | 0,294 | 0,222 | 1 |

*La Matriz de Similitud de Jaccard se realizó en los transectos cualitativos en las parcelas Pucuna 8 (PMFO-P8), Pucuna 13 (PMFO-P13) y Pucuna Control (PMFO-PC) y en los transectos de línea de flujo LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020; marzo 2021.
Elaboración: Entrix, diciembre 2020; marzo 2021.

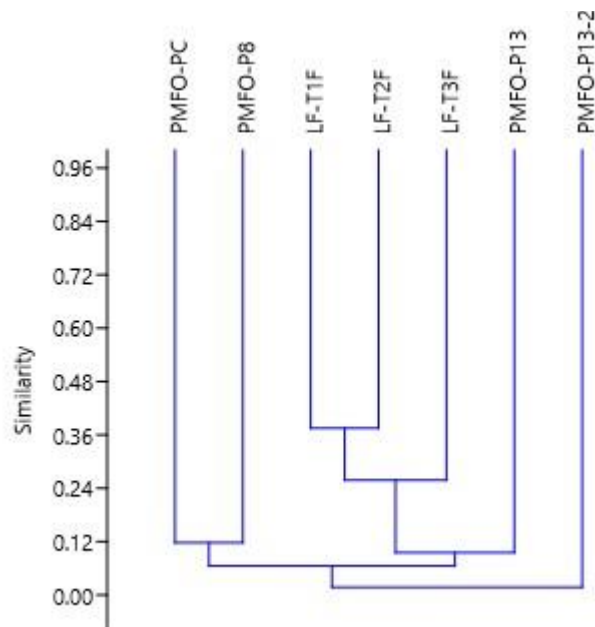


Figura 5-29 Análisis Clúster de Jaccard para los Transectos Cualitativos*

*En las parcelas Pucuna 8 (PMFO-P8), Pucuna 13 (PMFO-P13- PMFO-P13-2) y Pucuna Control (PMFO-PC) y en los transectos de línea de flujo LF-T1F, LF-T2F, LF-T3F.

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020; marzo 2021.
Elaboración: Entrix, diciembre 2020; marzo 2021.

5.2.1.4.3 Análisis Cuantitativo

Riqueza y Abundancia de las Parcelas Establecidas en el Área de Pucuna

Dentro del área en las parcelas Pucuna 08 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Punto de Control (PMF-PC), en base a los análisis cuantitativos, se reportaron 1052 individuos. Los individuos monitoreados se clasificaron en 62 familias, 162 géneros y 294 especies (Tabla 5-58, Figura 5-30). Es importante recalcar que para el presente monitoreo se encontraron 38 individuos de los cuales se desconoce su clasificación taxonómica, los cuales fueron morfotipados en 10 especies diferentes. Además, en el presente monitoreo se reportaron tres individuos que presentaron tallos múltiples.

Tabla 5-58 Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo*

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|---|-------|-------|-------|-------|
| <i>Acalypha cuneata</i> Poepp. | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,008 | 0,103 |
| <i>Acalypha diversifolia</i> Jacq. | Quilitis | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,011 | 0,106 |
| <i>Aegiphila</i> sp. 1 | - | 1 | 0,008 | 0,095 | 0,032 | 0,127 |
| <i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks. | - | 1 | 0,030 | 0,095 | 0,120 | 0,215 |
| <i>Aiouea grandifolia</i> van der Werff | - | 2 | 0,016 | 0,190 | 0,062 | 0,252 |
| <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. | - | 1 | 0,141 | 0,095 | 0,563 | 0,658 |
| <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg. | - | 2 | 0,086 | 0,190 | 0,342 | 0,532 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|---|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll. Arg. | - | 4 | 0,246 | 0,380 | 0,981 | 1,362 |
| <i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk. | - | 1 | 0,026 | 0,095 | 0,105 | 0,200 |
| <i>Alseis</i> cf. <i>lugonis</i> L. Andersson | - | 1 | 0,007 | 0,095 | 0,029 | 0,125 |
| <i>Ampelocera edentula</i> Kuhlm. | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,009 | 0,104 |
| <i>Ampelocera longissima</i> Todzia | - | 1 | 0,005 | 0,095 | 0,018 | 0,113 |
| <i>Andira</i> sp. 1 | - | 1 | 0,234 | 0,095 | 0,933 | 1,028 |
| <i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC. | - | 1 | 0,061 | 0,095 | 0,242 | 0,337 |
| <i>Aniba</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,006 | 0,095 | 0,024 | 0,119 |
| <i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez | - | 2 | 0,014 | 0,190 | 0,055 | 0,245 |
| <i>Annona asplundiana</i> R.E. Fr. | - | 1 | 0,055 | 0,095 | 0,220 | 0,315 |
| <i>Annona glomerulifera</i> (Maas & Westra) H. Rainer | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,011 | 0,106 |
| <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth. | - | 2 | 0,065 | 0,190 | 0,258 | 0,448 |
| <i>Ardisia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,011 | 0,095 | 0,045 | 0,140 |
| <i>Aspidosperma</i> cf. <i>megalocarpon</i> Müll. Arg. | - | 2 | 0,009 | 0,190 | 0,035 | 0,225 |
| <i>Aspidosperma darienense</i> Woodson ex Dwyer | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,008 | 0,103 |
| <i>Astrocaryum chambira</i> Burret | - | 1 | 0,016 | 0,095 | 0,063 | 0,158 |
| <i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst. | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,010 | 0,105 |
| <i>Bauhinia arborea</i> Wunderlin | - | 2 | 0,198 | 0,190 | 0,791 | 0,981 |
| <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber | - | 5 | 0,062 | 0,475 | 0,249 | 0,724 |
| <i>Brownea grandiceps</i> Jacq. | - | 38 | 0,204 | 3,612 | 0,813 | 4,426 |
| <i>Brownea macrophylla</i> hort. ex Mast. | - | 2 | 0,014 | 0,190 | 0,057 | 0,247 |
| <i>Bunchosia argentea</i> (Jacq.) DC. | - | 3 | 0,243 | 0,285 | 0,967 | 1,252 |
| <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. | - | 1 | 0,419 | 0,095 | 1,668 | 1,763 |
| <i>Calyptanthus</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,008 | 0,103 |
| <i>Calyptanthus nervata</i> M.L. Kawas. & B. Holst | - | 2 | 0,008 | 0,190 | 0,031 | 0,221 |
| <i>Calyptanthus speciosa</i> Sagot | - | 4 | 0,013 | 0,380 | 0,052 | 0,432 |
| <i>Capparidastrum osmanthum</i> (Diels) Cornejo & Iltis | - | 3 | 0,010 | 0,285 | 0,038 | 0,324 |
| <i>Caryodaphnopsis fosteri</i> van der Werff | - | 2 | 0,011 | 0,190 | 0,043 | 0,233 |
| <i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst. | - | 4 | 0,533 | 0,380 | 2,124 | 2,504 |
| <i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb. | - | 1 | 0,064 | 0,095 | 0,256 | 0,351 |
| <i>Casearia javitensis</i> Kunth | - | 2 | 0,008 | 0,190 | 0,030 | 0,221 |
| <i>Casearia pitumba</i> Sleumer | - | 7 | 0,038 | 0,665 | 0,150 | 0,816 |
| <i>Casearia prunifolia</i> Kunth | - | 2 | 0,006 | 0,190 | 0,024 | 0,215 |
| <i>Cecropia sciadophylla</i> Mart. | - | 3 | 0,343 | 0,285 | 1,366 | 1,651 |
| <i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl. | - | 5 | 0,067 | 0,475 | 0,266 | 0,742 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Cecropia herthae</i> Diels | - | 1 | 0,016 | 0,095 | 0,062 | 0,157 |
| <i>Celtis schippii</i> Standl. | - | 11 | 0,922 | 1,046 | 3,673 | 4,719 |
| <i>Cestrum megalophyllum</i> Dunal | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,012 | 0,107 |
| <i>Chrysochlamys bracteolata</i> Cuatrec. | - | 1 | 0,028 | 0,095 | 0,113 | 0,208 |
| <i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana | - | 20 | 0,310 | 1,901 | 1,233 | 3,134 |
| <i>Chrysochlamys tenuifolia</i> Cuatrec. | - | 3 | 0,019 | 0,285 | 0,074 | 0,359 |
| <i>Chrysophyllum cf. amazonicum</i> T.D. Penn. | - | 1 | 0,014 | 0,095 | 0,057 | 0,152 |
| <i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D. Penn. | - | 1 | 0,007 | 0,095 | 0,027 | 0,122 |
| <i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn. | - | 3 | 0,090 | 0,285 | 0,357 | 0,642 |
| <i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav. | - | 4 | 0,015 | 0,380 | 0,059 | 0,439 |
| <i>Compsoeura sp. 1</i> | - | 1 | 0,017 | 0,095 | 0,066 | 0,161 |
| <i>Compsoeura capitellata</i> (A. DC.) Warb. | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,013 | 0,108 |
| <i>Conceveiba rhytidocarpa</i> Müll. Arg. | - | 4 | 0,017 | 0,380 | 0,069 | 0,449 |
| <i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp.) Benth. ex Hook. f. | - | 3 | 0,032 | 0,285 | 0,129 | 0,414 |
| <i>Coussapoa orthoneura</i> Standl. | - | 1 | 0,010 | 0,095 | 0,041 | 0,136 |
| <i>Coussarea cephaloides</i> C.M. Taylor | - | 4 | 0,052 | 0,380 | 0,207 | 0,587 |
| <i>Coussarea klugii</i> Steyerem. | - | 1 | 0,005 | 0,095 | 0,019 | 0,114 |
| <i>Crematosperma cauliflorum</i> R.E. Fr. | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,008 | 0,104 |
| <i>Crematosperma megalophyllum</i> R.E. Fr. | - | 11 | 0,062 | 1,046 | 0,248 | 1,294 |
| <i>Crepidosperrum rhoifolium</i> (Benth.) Triana & Planch. | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,008 | 0,103 |
| <i>Cupania sp. 1</i> | - | 1 | 0,010 | 0,095 | 0,041 | 0,136 |
| <i>Cupania livida</i> (Radlk.) Croat | - | 2 | 0,031 | 0,190 | 0,122 | 0,312 |
| <i>Cyathea sp.</i> | - | 3 | 0,013 | 0,285 | 0,054 | 0,339 |
| <i>Cybianthus sp. 1</i> | - | 3 | 0,130 | 0,285 | 0,518 | 0,803 |
| <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. | - | 8 | 0,095 | 0,760 | 0,377 | 1,137 |
| <i>Dendropanax querceti</i> Donn. Sm. | - | 2 | 0,009 | 0,190 | 0,034 | 0,225 |
| <i>Dendropanax sp. 1</i> | - | 1 | 0,017 | 0,095 | 0,069 | 0,165 |
| <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith | - | 3 | 0,020 | 0,285 | 0,081 | 0,366 |
| <i>Drypetes amazonica</i> Steyerem. | - | 1 | 0,037 | 0,095 | 0,149 | 0,244 |
| <i>Drypetes variabilis</i> Uittien | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,013 | 0,108 |
| <i>Duguetia hadrantha</i> (Diels) R.E. Fr. | - | 1 | 0,016 | 0,095 | 0,062 | 0,157 |
| <i>Duguetia surinamensis</i> R.E. Fr. | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,009 | 0,105 |
| <i>Dussia tessmannii</i> Harms | - | 3 | 0,114 | 0,285 | 0,456 | 0,741 |
| <i>Endlicheria directonervia</i> C.K. Allen | - | 2 | 0,018 | 0,190 | 0,073 | 0,263 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Eschweilera cf. andina</i> (Rusby) J.F. Macbr. | - | 2 | 0,006 | 0,190 | 0,025 | 0,215 |
| <i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers | - | 6 | 0,078 | 0,570 | 0,311 | 0,881 |
| <i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori | - | 6 | 0,279 | 0,570 | 1,110 | 1,681 |
| <i>Eschweilera rufifolia</i> S.A. Mori | - | 1 | 0,046 | 0,095 | 0,185 | 0,280 |
| <i>Eugenia</i> sp. 1 | - | 2 | 0,004 | 0,190 | 0,017 | 0,207 |
| <i>Eugenia</i> sp. 2 | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,009 | 0,105 |
| <i>Eugenia dittocrepis</i> O. Berg | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,011 | 0,106 |
| <i>Eugenia florida</i> DC. | - | 2 | 0,006 | 0,190 | 0,024 | 0,214 |
| <i>Eugenia multiramosa</i> McVaugh | - | 2 | 0,010 | 0,190 | 0,040 | 0,230 |
| <i>Fabaceae</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,010 | 0,105 |
| <i>Faramea cf. glandulosa</i> Poepp. & Endl. | - | 5 | 0,017 | 0,475 | 0,069 | 0,544 |
| <i>Faramea</i> sp. 1 | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,011 | 0,106 |
| <i>Faramea torquata</i> Müll. Arg. | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,009 | 0,104 |
| <i>Faramea uncinata</i> C.M. Taylor | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,011 | 0,106 |
| <i>Ficus</i> sp. 1 | - | 1 | 0,073 | 0,095 | 0,291 | 0,386 |
| <i>Ficus</i> sp. 2 | - | 1 | 0,014 | 0,095 | 0,057 | 0,152 |
| <i>Ficus cf. acreana</i> C.C. Berg | - | 2 | 0,108 | 0,190 | 0,429 | 0,619 |
| <i>Ficus yaponensis</i> Desv. | - | 2 | 0,041 | 0,190 | 0,162 | 0,352 |
| <i>Froesia diffusa</i> Gereau & Vásquez | - | 2 | 0,012 | 0,190 | 0,050 | 0,240 |
| <i>Garcinia macrophylla</i> Mart. | - | 3 | 0,107 | 0,285 | 0,425 | 0,710 |
| <i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking | - | 1 | 0,024 | 0,095 | 0,096 | 0,191 |
| <i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr. | Pitón | 29 | 0,870 | 2,757 | 3,466 | 6,223 |
| <i>Guarea cf. glabra</i> Vahl | - | 2 | 0,006 | 0,190 | 0,023 | 0,213 |
| <i>Guarea pterorhachis</i> Harms | - | 7 | 0,212 | 0,665 | 0,843 | 1,509 |
| <i>Guarea</i> sp. 1 | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,011 | 0,106 |
| <i>Guarea gomma</i> Pulle | - | 2 | 0,045 | 0,190 | 0,180 | 0,371 |
| <i>Guarea guentheri</i> Harms | - | 1 | 0,004 | 0,095 | 0,016 | 0,111 |
| <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss. | - | 7 | 0,052 | 0,665 | 0,207 | 0,873 |
| <i>Guarea macrophylla</i> Vahl | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,008 | 0,104 |
| <i>Guarea purusana</i> C. DC. | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,013 | 0,108 |
| <i>Guarea silvatica</i> C. DC. | - | 1 | 0,013 | 0,095 | 0,051 | 0,146 |
| <i>Guatteria asplundiana</i> R.E. Fr. | - | 3 | 0,035 | 0,285 | 0,140 | 0,425 |
| <i>Guatteria glaberrima</i> R.E. Fr. | - | 3 | 0,131 | 0,285 | 0,523 | 0,808 |
| <i>Guatteria modesta</i> Diels | - | 1 | 0,005 | 0,095 | 0,020 | 0,115 |
| <i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm. | - | 3 | 0,020 | 0,285 | 0,081 | 0,366 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O. Berg | - | 15 | 0,266 | 1,426 | 1,059 | 2,485 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose | - | 2 | 0,011 | 0,190 | 0,044 | 0,234 |
| <i>Heisteria</i> sp. 1 | - | 1 | 0,004 | 0,095 | 0,016 | 0,111 |
| <i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl. | - | 4 | 0,087 | 0,380 | 0,348 | 0,728 |
| <i>Heisteria nitida</i> Engl. | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,009 | 0,105 |
| <i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby | - | 3 | 0,110 | 0,285 | 0,440 | 0,725 |
| <i>Henriettea</i> sp. 1 | - | 2 | 0,113 | 0,190 | 0,451 | 0,641 |
| <i>Herrania cuatrecasana</i> García-Barr. | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,010 | 0,105 |
| <i>Hieronyma alchorneoides</i> var. <i>alchorneoides</i> Allemão | - | 2 | 0,101 | 0,190 | 0,402 | 0,592 |
| <i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson | - | 3 | 0,028 | 0,285 | 0,112 | 0,397 |
| <i>Hippotis brevipes</i> Spruce ex K. Schum. | - | 11 | 0,162 | 1,046 | 0,646 | 1,692 |
| <i>Hirtella excelsa</i> Standl. ex Prance | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,011 | 0,106 |
| <i>Huertea glandulosa</i> Ruiz & Pav. | - | 3 | 0,237 | 0,285 | 0,944 | 1,229 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 1 | - | 5 | 0,178 | 0,475 | 0,710 | 1,186 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 10 | - | 5 | 0,240 | 0,475 | 0,958 | 1,434 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 2 | - | 4 | 0,072 | 0,380 | 0,288 | 0,669 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 3 | - | 2 | 0,257 | 0,190 | 1,024 | 1,214 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 4 | - | 5 | 0,453 | 0,475 | 1,804 | 2,279 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 5 | - | 4 | 0,067 | 0,380 | 0,267 | 0,647 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 6 | - | 2 | 0,009 | 0,190 | 0,037 | 0,227 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 7 | - | 3 | 0,144 | 0,285 | 0,573 | 0,859 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 8 | - | 4 | 0,035 | 0,380 | 0,141 | 0,521 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 9 | - | 4 | 0,167 | 0,380 | 0,666 | 1,046 |
| <i>Inga</i> cf. <i>alba</i> (Sw.) Willd. | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,009 | 0,104 |
| <i>Inga</i> cf. <i>sapindoides</i> Willd. | - | 2 | 0,028 | 0,190 | 0,110 | 0,300 |
| <i>Inga alata</i> Benoist | - | 7 | 0,145 | 0,665 | 0,578 | 1,243 |
| <i>Inga bourgonii</i> (Aubl.) DC. | - | 8 | 0,547 | 0,760 | 2,179 | 2,939 |
| <i>Inga brachyrhachis</i> Harms | - | 2 | 0,027 | 0,190 | 0,107 | 0,297 |
| <i>Inga capitata</i> Desv. | - | 3 | 0,042 | 0,285 | 0,168 | 0,454 |
| <i>Inga</i> cf. <i>ruiziana</i> G. Don | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,012 | 0,107 |
| <i>Inga multinervis</i> T.D. Penn. | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,011 | 0,106 |
| <i>Inga sarayacuensis</i> T.D. Penn. | - | 1 | 0,012 | 0,095 | 0,049 | 0,144 |
| <i>Inga</i> sp. 1 | - | 3 | 0,232 | 0,285 | 0,926 | 1,211 |
| <i>Inga vismiifolia</i> Poepp. | - | 2 | 0,008 | 0,190 | 0,031 | 0,221 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|---|--------------|-----|-------|--------|--------|--------|
| <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | Pambil | 114 | 2,537 | 10,837 | 10,108 | 20,944 |
| <i>Iryanthera juruensis</i> Warb. | - | 10 | 0,098 | 0,951 | 0,390 | 1,340 |
| <i>Ixora</i> sp. 1 | - | 2 | 0,023 | 0,190 | 0,092 | 0,282 |
| <i>Ixora killipii</i> Standl | - | 2 | 0,029 | 0,190 | 0,115 | 0,305 |
| <i>Ixora panurensis</i> Müll. Arg. | - | 2 | 0,014 | 0,190 | 0,054 | 0,244 |
| <i>Lacistema nena</i> J.F. Macbr. | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,012 | 0,107 |
| <i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,012 | 0,107 |
| <i>Lauraceae</i> sp. 1 | - | 1 | 0,006 | 0,095 | 0,025 | 0,120 |
| <i>Lecointea peruviana</i> Standl. ex J.F. Macbr. | - | 2 | 0,019 | 0,190 | 0,075 | 0,265 |
| <i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & Á. Fernández | - | 1 | 0,020 | 0,095 | 0,080 | 0,175 |
| <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | - | 6 | 0,063 | 0,570 | 0,251 | 0,821 |
| <i>Licania</i> cf. <i>macrocarpa</i> Cuatrec. | - | 1 | 0,008 | 0,095 | 0,034 | 0,129 |
| <i>Licania</i> sp. 1 | - | 1 | 0,008 | 0,095 | 0,031 | 0,126 |
| <i>Lunania parviflora</i> Spruce ex Benth. | - | 1 | 0,066 | 0,095 | 0,261 | 0,356 |
| <i>Maquira</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,010 | 0,095 | 0,039 | 0,134 |
| <i>Maquira calophylla</i> (Poepp. & Endl.) C.C. Berg | - | 3 | 0,096 | 0,285 | 0,384 | 0,669 |
| <i>Margaritaria nobilis</i> L. f. | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,013 | 0,108 |
| <i>Matisia idroboi</i> Cuatrec. | - | 3 | 0,011 | 0,285 | 0,045 | 0,330 |
| <i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W.S. Alverson | - | 6 | 0,061 | 0,570 | 0,244 | 0,814 |
| <i>Matisia obliquifolia</i> Standl. | - | 1 | 0,006 | 0,095 | 0,025 | 0,120 |
| <i>Mayna yasuniana</i> Á.J. Pérez, Liesner & D. Santam. | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,011 | 0,106 |
| <i>Meliosma</i> sp. 2 | - | 1 | 0,004 | 0,095 | 0,017 | 0,112 |
| <i>Meliosma</i> sp. 3 | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,008 | 0,103 |
| <i>Meliosma</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,009 | 0,104 |
| <i>Miconia</i> sp. 2 | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,010 | 0,105 |
| <i>Miconia aurea</i> (D. Don) Naudin | - | 1 | 0,008 | 0,095 | 0,034 | 0,129 |
| <i>Miconia napoana</i> Wurdack | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,009 | 0,105 |
| <i>Miconia triplinervis</i> Ruiz & Pav. | - | 1 | 0,005 | 0,095 | 0,019 | 0,114 |
| <i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre | - | 1 | 0,038 | 0,095 | 0,151 | 0,247 |
| <i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre | - | 6 | 0,173 | 0,570 | 0,688 | 1,258 |
| <i>Minquartia guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,011 | 0,095 | 0,043 | 0,138 |
| <i>Mollia gracilis</i> Spruce ex Benth. | - | 2 | 0,060 | 0,190 | 0,239 | 0,429 |
| <i>Moraceae</i> sp. 1 | - | 2 | 0,019 | 0,190 | 0,074 | 0,264 |
| <i>Moutabea aculeata</i> (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl. | - | 1 | 0,006 | 0,095 | 0,023 | 0,118 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|---|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Myrcia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,008 | 0,095 | 0,033 | 0,128 |
| <i>Myrciaria</i> sp. 1 | - | 2 | 0,009 | 0,190 | 0,035 | 0,225 |
| <i>Myrtaceae</i> sp. 1 | - | 1 | 0,015 | 0,095 | 0,061 | 0,156 |
| <i>Naucleopsis</i> cf. <i>imitans</i> (Ducke) C.C. Berg | - | 1 | 0,018 | 0,095 | 0,073 | 0,168 |
| <i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg | - | 6 | 0,145 | 0,570 | 0,579 | 1,149 |
| <i>Naucleopsis ulei</i> (Warb.) Ducke | - | 4 | 0,110 | 0,380 | 0,438 | 0,819 |
| <i>Nectandra</i> sp. 1 | - | 3 | 0,166 | 0,285 | 0,659 | 0,945 |
| <i>Nectandra</i> sp. 2 | - | 1 | 0,033 | 0,095 | 0,132 | 0,227 |
| <i>Nectandra</i> cf. <i>viburnoides</i> Meisn. | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,009 | 0,105 |
| <i>Nectandra lineata</i> (Kunth) Rohwer | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,012 | 0,107 |
| <i>Neea</i> cf. <i>floribunda</i> Poepp. & Endl. | - | 1 | 0,016 | 0,095 | 0,064 | 0,159 |
| <i>Neea</i> sp. 2 | - | 2 | 0,010 | 0,190 | 0,039 | 0,230 |
| <i>Neea</i> sp. 3 | - | 1 | 0,005 | 0,095 | 0,019 | 0,114 |
| <i>Neea</i> sp. 4 | - | 2 | 0,022 | 0,190 | 0,087 | 0,277 |
| <i>Neea</i> sp. 5 | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,009 | 0,104 |
| <i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl. | - | 3 | 0,009 | 0,285 | 0,037 | 0,323 |
| <i>Neea spruceana</i> Heimerl | - | 10 | 0,057 | 0,951 | 0,229 | 1,179 |
| <i>Neosprucea grandiflora</i> (Spruce ex Benth.) Sleumer | - | 11 | 0,159 | 1,046 | 0,635 | 1,680 |
| <i>Nyctaginaceae</i> sp. 1 | - | 2 | 0,022 | 0,190 | 0,088 | 0,279 |
| <i>Ocotea</i> cf. <i>longifolia</i> Kunth | - | 1 | 0,066 | 0,095 | 0,263 | 0,358 |
| <i>Ocotea</i> sp. 1 | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,012 | 0,107 |
| <i>Ocotea</i> sp. 3 | - | 1 | 0,008 | 0,095 | 0,032 | 0,127 |
| <i>Ocotea</i> cf. <i>cernua</i> (Nees) Mez | - | 1 | 0,004 | 0,095 | 0,016 | 0,111 |
| <i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier | - | 3 | 0,017 | 0,285 | 0,069 | 0,354 |
| <i>Ophiocaryon heterophyllum</i> (Benth.) Urb. | - | 2 | 0,013 | 0,190 | 0,052 | 0,242 |
| <i>Ormosia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,009 | 0,105 |
| <i>Ormosia amazonica</i> Ducke | - | 1 | 0,022 | 0,095 | 0,089 | 0,184 |
| <i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram. | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,013 | 0,108 |
| <i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry | - | 32 | 1,218 | 3,042 | 4,853 | 7,895 |
| <i>Oxandra riedeliana</i> R.E. Fr. | - | 1 | 0,005 | 0,095 | 0,021 | 0,116 |
| <i>Parkia</i> cf. <i>multijuga</i> Benth. | - | 1 | 0,756 | 0,095 | 3,012 | 3,107 |
| <i>Patinoa paraensis</i> (Huber) Cuatrec. | - | 1 | 0,038 | 0,095 | 0,151 | 0,247 |
| <i>Pentagonia wurdackii</i> Steyerem. | - | 13 | 0,170 | 1,236 | 0,678 | 1,914 |
| <i>Perebea guianensis</i> Aubl. | - | 4 | 0,200 | 0,380 | 0,798 | 1,179 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|---|-------|-------|-------|-------|
| <i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst. | - | 1 | 0,042 | 0,095 | 0,168 | 0,264 |
| <i>Piper reticulatum</i> L. | - | 2 | 0,045 | 0,190 | 0,179 | 0,369 |
| <i>Pourouma bicolor</i> Mart. | - | 1 | 0,121 | 0,095 | 0,483 | 0,578 |
| <i>Pourouma petiolulata</i> C.C. Berg | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,008 | 0,103 |
| <i>Pouteria</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,008 | 0,095 | 0,033 | 0,128 |
| <i>Pouteria</i> cf. <i>platyphylla</i> (A.C. Sm.) Baehni | - | 1 | 0,031 | 0,095 | 0,123 | 0,218 |
| <i>Pouteria</i> sp. 1 | - | 2 | 0,266 | 0,190 | 1,058 | 1,248 |
| <i>Pouteria</i> sp. 2 | - | 2 | 0,046 | 0,190 | 0,183 | 0,373 |
| <i>Pouteria</i> sp. 3 | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,011 | 0,106 |
| <i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni | - | 6 | 0,251 | 0,570 | 0,999 | 1,569 |
| <i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist | - | 3 | 0,101 | 0,285 | 0,404 | 0,689 |
| <i>Protium</i> sp. 1 | - | 1 | 0,014 | 0,095 | 0,056 | 0,151 |
| <i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly | - | 1 | 0,199 | 0,095 | 0,792 | 0,887 |
| <i>Protium</i> cf. <i>glabrescens</i> Swart | - | 4 | 0,027 | 0,380 | 0,106 | 0,486 |
| <i>Protium guianense</i> (Aubl.) Marchand | - | 1 | 0,006 | 0,095 | 0,022 | 0,117 |
| <i>Protium nodulosum</i> Swart | - | 7 | 0,049 | 0,665 | 0,193 | 0,859 |
| <i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul | - | 6 | 0,071 | 0,570 | 0,282 | 0,852 |
| <i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. | - | 5 | 0,016 | 0,475 | 0,062 | 0,538 |
| <i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul | - | 2 | 0,016 | 0,190 | 0,063 | 0,253 |
| <i>Pseudomalmea diclina</i> (R.E. Fr.) Chatrou | - | 2 | 0,084 | 0,190 | 0,335 | 0,525 |
| <i>Psychotria</i> sp. 1 | - | 1 | 0,005 | 0,095 | 0,022 | 0,117 |
| <i>Psychotria</i> sp. 2 | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,009 | 0,104 |
| <i>Psychotria</i> cf. <i>huampamiensis</i> C.M. Taylor | - | 1 | 0,005 | 0,095 | 0,019 | 0,114 |
| <i>Rhodostemonodaphne</i> sp. 1 | - | 1 | 0,004 | 0,095 | 0,018 | 0,113 |
| <i>Richeria</i> sp. 1 | - | 1 | 0,044 | 0,095 | 0,177 | 0,272 |
| <i>Rinorea lindeniana</i> (Tul.) Kuntze | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,013 | 0,108 |
| <i>Rudgea</i> sp. 1 | - | 3 | 0,029 | 0,285 | 0,116 | 0,401 |
| <i>Rudgea yasuniana</i> C.M. Taylor & Bruniera | - | 3 | 0,016 | 0,285 | 0,065 | 0,350 |
| <i>Salacia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,028 | 0,095 | 0,111 | 0,206 |
| <i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb. | - | 5 | 0,924 | 0,475 | 3,680 | 4,155 |
| <i>Sarcaulus</i> sp. 1 | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,011 | 0,106 |
| <i>Sarcaulus</i> sp. nov. | - | 1 | 0,003 | 0,095 | 0,012 | 0,107 |
| <i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma | - | 1 | 0,007 | 0,095 | 0,028 | 0,123 |
| <i>Sarcaulus vestitus</i> (Baehni) T.D. Penn. | - | 4 | 0,042 | 0,380 | 0,168 | 0,548 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|---|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Sarcomphalus cinnamomum</i> (Triana & Planch.) Hauenschild | - | 2 | 0,021 | 0,190 | 0,084 | 0,274 |
| <i>Schefflera morotoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin | - | 1 | 0,005 | 0,095 | 0,019 | 0,114 |
| <i>Simaba orinocensis</i> Kunth | - | 1 | 0,004 | 0,095 | 0,016 | 0,111 |
| <i>Simira cordifolia</i> (Hook. f.) Steyerm. | - | 2 | 0,074 | 0,190 | 0,296 | 0,486 |
| <i>Simira rubescens</i> (Benth.) Bremek. ex Steyerm. | - | 2 | 0,009 | 0,190 | 0,038 | 0,228 |
| <i>Siparuna cervicornis</i> Perkins | - | 4 | 0,075 | 0,380 | 0,299 | 0,679 |
| <i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A. DC. | - | 6 | 0,037 | 0,570 | 0,147 | 0,718 |
| <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. | Patona | 20 | 0,245 | 1,901 | 0,975 | 2,876 |
| <i>Sorocea muriculata</i> Miq. | - | 2 | 0,009 | 0,190 | 0,035 | 0,225 |
| <i>Sorocea pubivena</i> subsp. <i>oligotricha</i> (Akkermans & C.C. Berg) C.C. Berg | - | 2 | 0,008 | 0,190 | 0,031 | 0,221 |
| <i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg | - | 7 | 0,059 | 0,665 | 0,236 | 0,901 |
| <i>Spondias mombin</i> L. | - | 5 | 0,297 | 0,475 | 1,183 | 1,658 |
| <i>Sterculia apeibophylla</i> Ducke | - | 23 | 0,355 | 2,186 | 1,416 | 3,603 |
| <i>Sterculia colombiana</i> Sprague | - | 36 | 1,476 | 3,422 | 5,882 | 9,304 |
| <i>Sterculia frondosa</i> Rich. | - | 8 | 0,050 | 0,760 | 0,198 | 0,959 |
| <i>Swartzia</i> cf. <i>klugii</i> (R.S. Cowan) Torke | - | 1 | 0,004 | 0,095 | 0,014 | 0,109 |
| <i>Swartzia calophylla</i> Poepp. | - | 5 | 0,024 | 0,475 | 0,097 | 0,573 |
| <i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav. | Sigta | 5 | 0,024 | 0,475 | 0,097 | 0,572 |
| <i>Tabernaemontana</i> sp. | - | 3 | 0,047 | 0,285 | 0,189 | 0,474 |
| <i>Talisia</i> cf. <i>megaphylla</i> Sagot ex Radlk. | - | 1 | 0,004 | 0,095 | 0,014 | 0,109 |
| <i>Talisia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,008 | 0,103 |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | - | 6 | 0,122 | 0,570 | 0,486 | 1,056 |
| <i>Tapura juruana</i> (Üle) Rizzini | - | 1 | 0,016 | 0,095 | 0,062 | 0,157 |
| <i>Tapura peruviana</i> K. Krause | - | 5 | 0,024 | 0,475 | 0,096 | 0,571 |
| <i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze | - | 5 | 0,253 | 0,475 | 1,009 | 1,484 |
| <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp. | - | 15 | 0,245 | 1,426 | 0,976 | 2,402 |
| <i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg. | - | 5 | 0,043 | 0,475 | 0,172 | 0,648 |
| <i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng. | - | 1 | 0,005 | 0,095 | 0,019 | 0,114 |
| <i>Theobroma subincanum</i> Mart. | - | 9 | 0,088 | 0,856 | 0,351 | 1,207 |
| <i>Trattinnickia</i> cf. <i>glaziovii</i> Swart | - | 1 | 0,186 | 0,095 | 0,742 | 0,837 |
| <i>Trichilia</i> cf. <i>maynasiana</i> C. DC. | - | 5 | 0,114 | 0,475 | 0,453 | 0,928 |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw. | - | 2 | 0,004 | 0,190 | 0,016 | 0,206 |
| <i>Trichilia poeppigiana</i> C. DC. | - | 1 | 0,004 | 0,095 | 0,014 | 0,110 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|------|--------|-------|-------|-------|
| <i>Trichilia rubra</i> C. DC. | - | 2 | 0,005 | 0,190 | 0,018 | 0,208 |
| <i>Trichilia solitudinis</i> Harms | - | 2 | 0,033 | 0,190 | 0,130 | 0,320 |
| <i>Trichilia</i> sp. 1 | - | 2 | 0,015 | 0,190 | 0,061 | 0,251 |
| <i>Trymatococcus amazonicus</i> Poepp. & Endl. | - | 1 | 0,010 | 0,095 | 0,041 | 0,136 |
| <i>Unonopsis floribunda</i> Diels | - | 6 | 0,034 | 0,570 | 0,136 | 0,707 |
| <i>Viola</i> cf. <i>duckei</i> A.C. Sm. | - | 1 | 0,018 | 0,095 | 0,070 | 0,165 |
| <i>Viola mollissima</i> (Poepp. ex A. DC.) Warb. | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,008 | 0,103 |
| <i>Viola obovata</i> Ducke | - | 1 | 0,004 | 0,095 | 0,018 | 0,113 |
| <i>Vismia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,095 | 0,008 | 0,103 |
| <i>Vismia floribunda</i> Sprague | - | 2 | 0,057 | 0,190 | 0,225 | 0,415 |
| <i>Vochysia braceliniae</i> Standl. | - | 1 | 0,018 | 0,095 | 0,071 | 0,166 |
| <i>Wettinia maynensis</i> Spruce | - | 10 | 0,096 | 0,951 | 0,383 | 1,333 |
| <i>Zanthoxylum</i> sp. 1 | - | 5 | 0,118 | 0,475 | 0,470 | 0,946 |
| <i>Zygia heteroneura</i> Barneby & J.W. Grimes | - | 1 | 0,006 | 0,095 | 0,024 | 0,119 |
| Total | - | 1052 | 25,096 | 100 | 100 | 200 |
| Total: 1052 individuos > 5 cm DAP, 294 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 25,096 m ² . | | | | | | |
| F: Frecuencia; AB: Área Basal en m ² ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia. | | | | | | |
| *Las características de las especies vegetales registradas en el análisis cuantitativo se realizó en las parcelas Pucuna 08 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Punto de Control (PMF-PC) y su Índice de Valor de Importancia por Especie | | | | | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

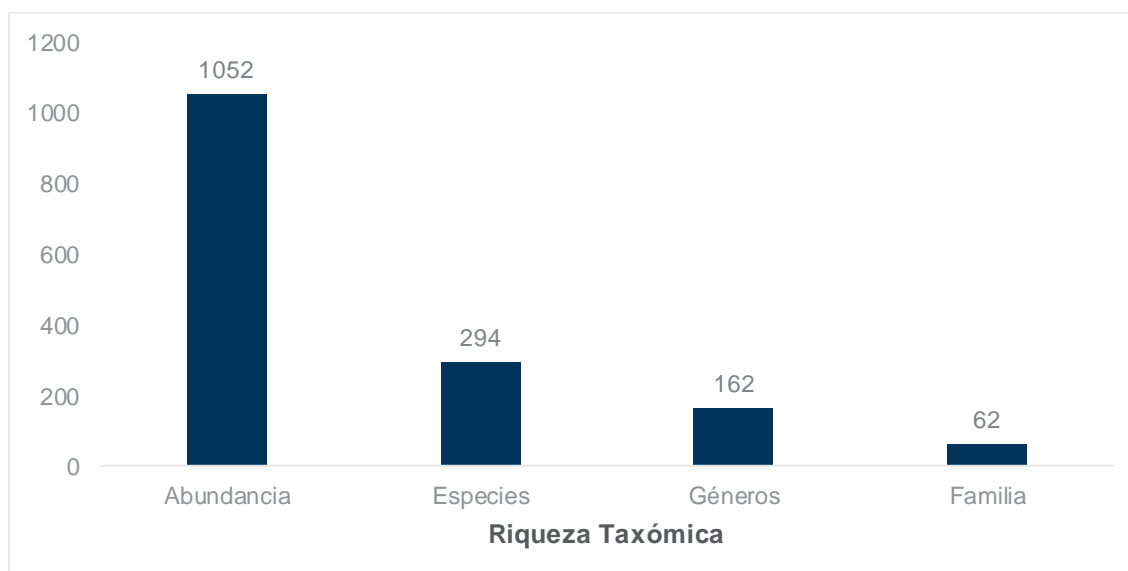


Figura 5-30 Riqueza y Abundancia de Especies de Flora*

*Registradas en el análisis cuantitativo en las parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Control (PMF-PC)

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix diciembre 2020

Riqueza y Abundancia por Familia del Área de las Parcelas del Área de Pucuna

Al analizar la riqueza por familias en el área de estudio de Pucuna, se observó que las familias más diversas a nivel de género y especies fueron: Moraceae, que registró 13 géneros y 23 especies; seguida de Fabaceae, que registró 12 géneros y 26 especies (Figura 5-31).

En cuanto a la abundancia de individuos, se registró que la familia más abundante fue Arecaceae, con 145 individuos. Las siguientes familias más abundantes fueron Fabaceae, con 94 individuos; y Malvaceae, con 93 individuos (Figura 5-31).

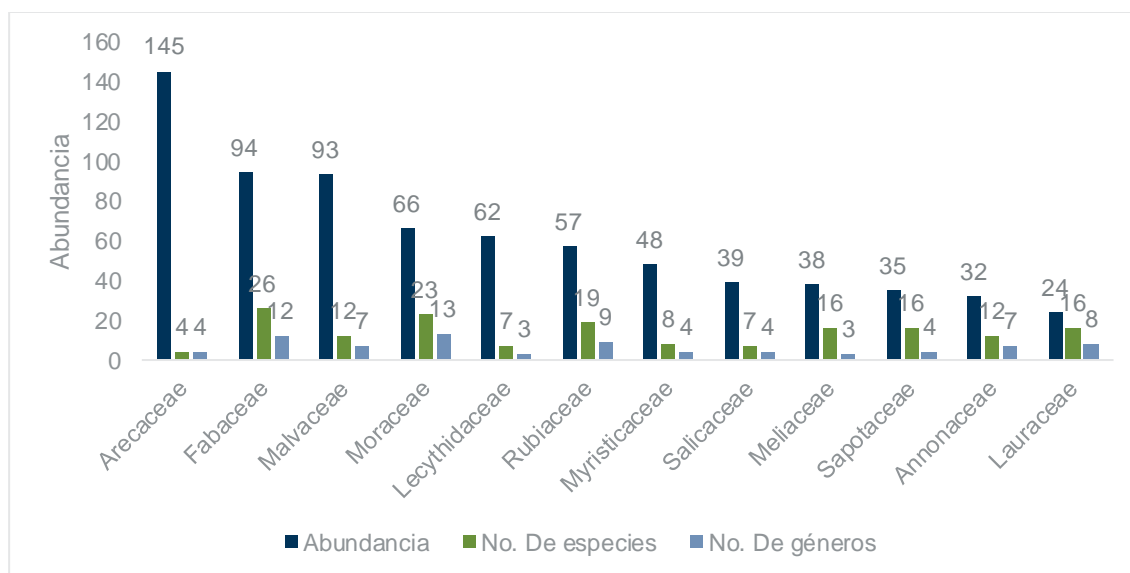


Figura 5-31 Riqueza y Abundancia de las 12 Familias Representativas*

*En las parcelas en las parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Control (PMF-PC) en base al análisis cuantitativo.

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Abundancia de las Tres Parcelas del Área de Pucuna

La Figura 5-32 demuestra que existe una estructura en la cual el 23,86 % de las especies tiene uno o dos individuos. La especie con mayor porcentaje de abundancia relativa fue la palmera *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, con 114 individuos, lo que equivale al 10,84 % del total de individuos registrados en el área de estudio; seguida de *Brownea grandiceps*, de la familia Fabaceae, que registró 38 individuos, lo que equivale al 3,61 % de individuos.

El modelo observado en cuanto a la abundancia-dominancia fue un modelo de serie geométrica ($p = 8,799E-61$), el cual ocurre en ambientes pobres en especies o en estadios tempranos de una sucesión ecológica. Indica que hay unas pocas especies muy abundantes y el resto muy raras. Supone que las especies más dominantes ocupan una fracción grande del nicho y las otras ocupan el resto.

Página en blanco

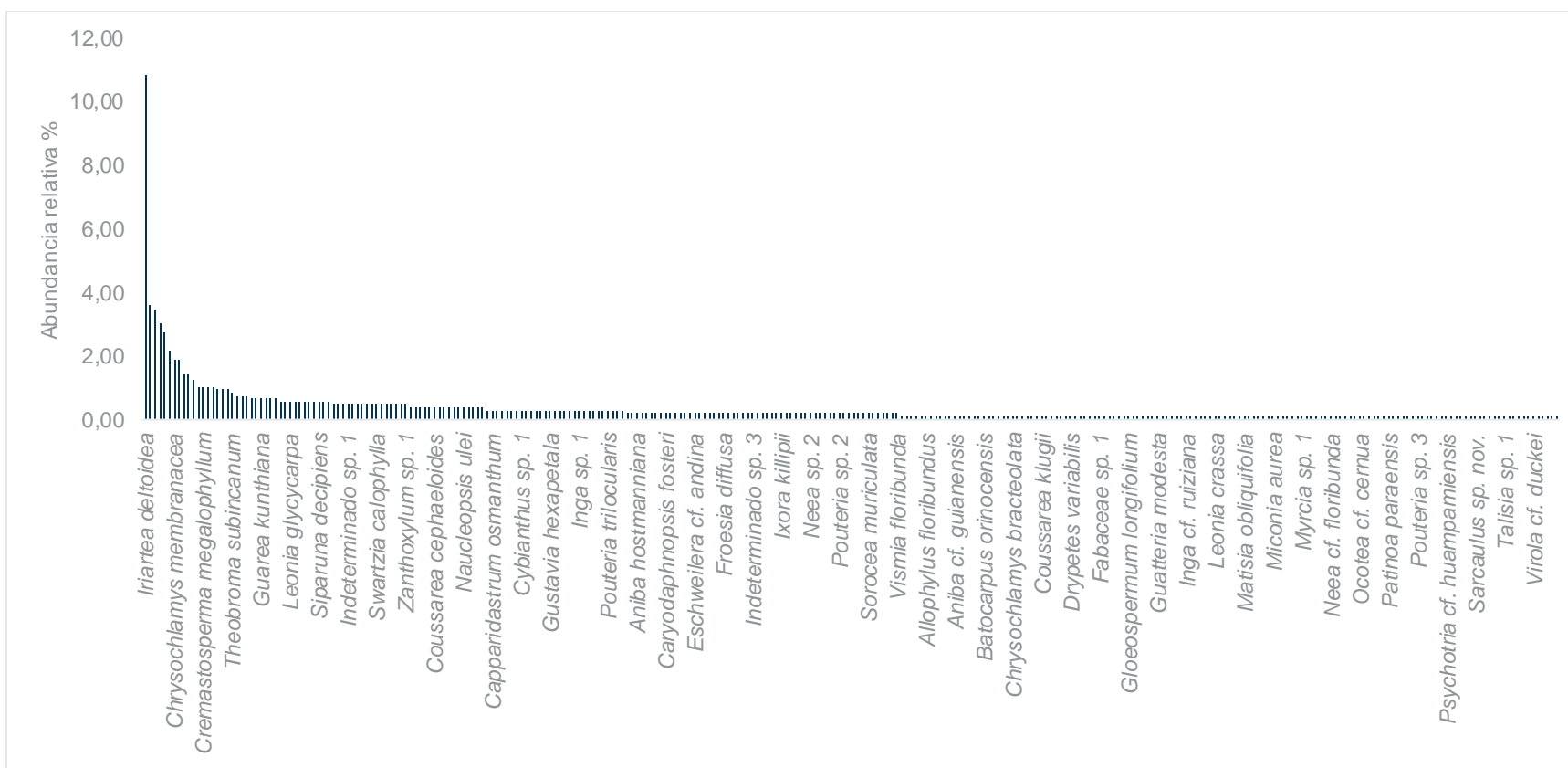


Figura 5-32 Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de Flora en las Parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Control (PMF-PC) en base al Análisis Cuantitativo

Fuente: Entrix Levantamiento de información de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix diciembre 2020

Página en blanco

Riqueza y Abundancia de las Parcelas

Parcela Pucuna 08 (PMF-P8)

Riqueza y Abundancia

En la parcela PMF-P8 se reportaron 408 individuos. Los individuos monitoreados se clasificaron en 50 familias, 121 géneros y 177 especies (Tabla 5-59).

Tabla 5-59 Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro de la Parcela PMF-P8 y su Índice de Valor de Importancia por Especie

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|---|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Acalypha cuneata</i> Poepp. | - | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,023 | 0,268 |
| <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. | - | 1 | 0,141 | 0,245 | 1,598 | 1,843 |
| <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg. | - | 2 | 0,086 | 0,490 | 0,972 | 1,462 |
| <i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll. Arg. | - | 1 | 0,009 | 0,245 | 0,106 | 0,351 |
| <i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk. | - | 1 | 0,026 | 0,245 | 0,298 | 0,543 |
| <i>Andira</i> sp. 1 | - | 1 | 0,234 | 0,245 | 2,650 | 2,895 |
| <i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC. | - | 1 | 0,061 | 0,245 | 0,687 | 0,932 |
| <i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez | - | 1 | 0,008 | 0,245 | 0,094 | 0,339 |
| <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth. | - | 2 | 0,065 | 0,490 | 0,732 | 1,222 |
| <i>Aspidosperma cf. megalocarpon</i> Müll. Arg. | - | 2 | 0,009 | 0,490 | 0,099 | 0,590 |
| <i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst. | - | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,028 | 0,273 |
| <i>Bauhinia arborea</i> Wunderlin | - | 1 | 0,052 | 0,245 | 0,587 | 0,832 |
| <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber | - | 3 | 0,041 | 0,735 | 0,467 | 1,203 |
| <i>Brownea grandiceps</i> Jacq. | - | 23 | 0,138 | 5,637 | 1,561 | 7,198 |
| <i>Brownea macrophylla</i> hort. ex Mast. | - | 2 | 0,014 | 0,490 | 0,162 | 0,652 |
| <i>Calyptanthes</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,022 | 0,267 |
| <i>Calyptanthes nervata</i> M.L. Kawas. & B. Holst | - | 1 | 0,004 | 0,245 | 0,047 | 0,292 |
| <i>Calyptanthes speciosa</i> Sagot | - | 1 | 0,004 | 0,245 | 0,041 | 0,286 |
| <i>Capparidastrum osmanthum</i> (Diels) Cornejo & Iltis | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,030 | 0,275 |
| <i>Caryodaphnopsis fosteri</i> van der Werff | - | 1 | 0,004 | 0,245 | 0,042 | 0,287 |
| <i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst. | - | 1 | 0,062 | 0,245 | 0,702 | 0,947 |
| <i>Casearia javitensis</i> Kunth | - | 1 | 0,006 | 0,245 | 0,064 | 0,309 |
| <i>Casearia pitumba</i> Sleumer | - | 4 | 0,025 | 0,980 | 0,284 | 1,264 |
| <i>Cecropia sciadophylla</i> Mart. | - | 3 | 0,343 | 0,735 | 3,881 | 4,616 |
| <i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Sneathl. | - | 5 | 0,067 | 1,225 | 0,757 | 1,982 |
| <i>Cestrum megalophyllum</i> Dunal | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,035 | 0,280 |
| <i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana | - | 4 | 0,049 | 0,980 | 0,556 | 1,537 |
| <i>Chrysochlamys tenuifolia</i> Cuatrec. | - | 1 | 0,012 | 0,245 | 0,139 | 0,384 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D. Penn. | - | 1 | 0,007 | 0,245 | 0,077 | 0,322 |
| <i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn. | - | 1 | 0,057 | 0,245 | 0,648 | 0,893 |
| <i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav. | - | 2 | 0,004 | 0,490 | 0,045 | 0,536 |
| <i>Compsoeura capitellata</i> (A. DC.) Warb. | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,038 | 0,283 |
| <i>Conceveiba rhytidocarpa</i> Müll. Arg. | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,029 | 0,274 |
| <i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp.) Benth. ex Hook. f. | - | 1 | 0,027 | 0,245 | 0,304 | 0,549 |
| <i>Coussapoa orthoneura</i> Standl. | - | 1 | 0,010 | 0,245 | 0,118 | 0,363 |
| <i>Coussarea cephaloides</i> C.M. Taylor | - | 3 | 0,045 | 0,735 | 0,514 | 1,249 |
| <i>Coussarea klugii</i> Steyerem. | - | 1 | 0,005 | 0,245 | 0,053 | 0,298 |
| <i>Crematosperma megalophyllum</i> R.E. Fr. | - | 4 | 0,014 | 0,980 | 0,163 | 1,143 |
| <i>Crepidospermum rhoifolium</i> (Benth.) Triana & Planch. | - | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,022 | 0,267 |
| <i>Cyathea</i> sp. | - | 2 | 0,010 | 0,490 | 0,110 | 0,600 |
| <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. | - | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,026 | 0,271 |
| <i>Dendropanax</i> sp. 1 | - | 1 | 0,017 | 0,245 | 0,197 | 0,442 |
| <i>Duguetia hadrantha</i> (Diels) R.E. Fr. | - | 1 | 0,016 | 0,245 | 0,177 | 0,422 |
| <i>Dussia tessmannii</i> Harms | - | 2 | 0,106 | 0,490 | 1,201 | 1,692 |
| <i>Endlicheria directonervia</i> C.K. Allen | - | 1 | 0,014 | 0,245 | 0,157 | 0,402 |
| <i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,036 | 0,282 |
| <i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori | - | 3 | 0,198 | 0,735 | 2,245 | 2,981 |
| <i>Eschweilera rufifolia</i> S.A. Mori | - | 1 | 0,046 | 0,245 | 0,525 | 0,770 |
| <i>Eugenia</i> sp. 1 | - | 2 | 0,004 | 0,490 | 0,048 | 0,538 |
| <i>Eugenia</i> sp. 2 | - | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,027 | 0,272 |
| <i>Eugenia dittocrepis</i> O. Berg | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,030 | 0,275 |
| <i>Eugenia florida</i> DC. | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,033 | 0,278 |
| <i>Eugenia multiramosa</i> McVaugh | - | 2 | 0,010 | 0,490 | 0,113 | 0,604 |
| <i>Fabaceae</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,028 | 0,273 |
| <i>Faramea</i> cf. <i>glandulosa</i> Poepp. & Endl. | - | 4 | 0,014 | 0,980 | 0,160 | 1,141 |
| <i>Faramea torquata</i> Müll. Arg. | - | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,026 | 0,271 |
| <i>Faramea uncinata</i> C.M. Taylor | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,032 | 0,277 |
| <i>Ficus</i> sp. 1 | - | 1 | 0,073 | 0,245 | 0,827 | 1,072 |
| <i>Ficus</i> sp. 2 | - | 1 | 0,014 | 0,245 | 0,162 | 0,407 |
| <i>Ficus yaponensis</i> Desv. | - | 1 | 0,005 | 0,245 | 0,061 | 0,306 |
| <i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr. | Pitón | 10 | 0,268 | 2,451 | 3,028 | 5,479 |
| <i>Guarea pterorhachis</i> Harms | - | 2 | 0,014 | 0,490 | 0,164 | 0,654 |
| <i>Guarea</i> sp. 1 | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,032 | 0,277 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss. | - | 4 | 0,014 | 0,980 | 0,162 | 1,142 |
| <i>Guatteria glaberrima</i> R.E. Fr. | - | 1 | 0,020 | 0,245 | 0,230 | 0,476 |
| <i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm. | - | 1 | 0,010 | 0,245 | 0,118 | 0,363 |
| <i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O. Berg | - | 6 | 0,051 | 1,471 | 0,577 | 2,047 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,034 | 0,279 |
| <i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl. | - | 1 | 0,007 | 0,245 | 0,080 | 0,325 |
| <i>Hieronyma alchorneoides</i> var. <i>alchorneoides</i> Allemão | - | 1 | 0,006 | 0,245 | 0,070 | 0,316 |
| <i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson | - | 3 | 0,028 | 0,735 | 0,318 | 1,053 |
| <i>Hippotis brevipes</i> Spruce ex K. Schum. | - | 7 | 0,081 | 1,716 | 0,920 | 2,636 |
| Indeterminado sp. 1 | - | 1 | 0,016 | 0,245 | 0,182 | 0,427 |
| Indeterminado sp. 10 | - | 1 | 0,024 | 0,245 | 0,269 | 0,514 |
| Indeterminado sp. 2 | - | 2 | 0,062 | 0,490 | 0,702 | 1,193 |
| Indeterminado sp. 3 | - | 2 | 0,257 | 0,490 | 2,907 | 3,398 |
| Indeterminado sp. 4 | - | 1 | 0,010 | 0,245 | 0,116 | 0,361 |
| Indeterminado sp. 5 | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,030 | 0,275 |
| Indeterminado sp. 6 | - | 1 | 0,005 | 0,245 | 0,053 | 0,298 |
| Indeterminado sp. 7 | - | 1 | 0,102 | 0,245 | 1,152 | 1,397 |
| Indeterminado sp. 8 | - | 2 | 0,016 | 0,490 | 0,185 | 0,675 |
| Indeterminado sp. 9 | - | 1 | 0,007 | 0,245 | 0,080 | 0,325 |
| <i>Inga alata</i> Benoist | - | 1 | 0,067 | 0,245 | 0,763 | 1,008 |
| <i>Inga bourgonii</i> (Aubl.) DC. | - | 1 | 0,004 | 0,245 | 0,041 | 0,286 |
| <i>Inga cf. ruiziana</i> G. Don | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,035 | 0,280 |
| <i>Inga</i> sp. 1 | - | 1 | 0,020 | 0,245 | 0,230 | 0,476 |
| <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | Pambil | 20 | 0,379 | 4,902 | 4,291 | 9,193 |
| <i>Ixora</i> sp. 1 | - | 1 | 0,021 | 0,245 | 0,233 | 0,478 |
| <i>Ixora killipii</i> Standl | - | 1 | 0,017 | 0,245 | 0,189 | 0,435 |
| <i>Lacistema nena</i> J.F. Macbr. | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,033 | 0,278 |
| <i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,033 | 0,278 |
| <i>Lecointea peruviana</i> Standl. ex J.F. Macbr. | - | 2 | 0,019 | 0,490 | 0,212 | 0,702 |
| <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | - | 3 | 0,045 | 0,735 | 0,508 | 1,243 |
| <i>Licania cf. macrocarpa</i> Cuatrec. | - | 1 | 0,008 | 0,245 | 0,096 | 0,341 |
| <i>Maquira cf. guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,010 | 0,245 | 0,110 | 0,355 |
| <i>Maquira calophylla</i> (Poepp. & Endl.) C.C. Berg | - | 1 | 0,065 | 0,245 | 0,732 | 0,977 |
| <i>Meliosma</i> sp. 2 | - | 1 | 0,004 | 0,245 | 0,049 | 0,294 |
| <i>Miconia</i> sp. 2 | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,029 | 0,274 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Miconia aurea</i> (D. Don) Naudin | - | 1 | 0,008 | 0,245 | 0,096 | 0,341 |
| <i>Miconia napoana</i> Wurdack | - | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,027 | 0,272 |
| <i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre | - | 4 | 0,163 | 0,980 | 1,844 | 2,824 |
| <i>Mollia gracilis</i> Spruce ex Benth. | - | 2 | 0,060 | 0,490 | 0,679 | 1,169 |
| <i>Moraceaea</i> sp. 1 | - | 1 | 0,016 | 0,245 | 0,182 | 0,427 |
| <i>Myrcia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,008 | 0,245 | 0,094 | 0,339 |
| <i>Myrtaceae</i> sp. 1 | - | 1 | 0,015 | 0,245 | 0,174 | 0,419 |
| <i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg | - | 6 | 0,145 | 1,471 | 1,645 | 3,115 |
| <i>Naucleopsis ulei</i> (Warb.) Ducke | - | 4 | 0,110 | 0,980 | 1,245 | 2,226 |
| <i>Nectandra</i> sp. 1 | - | 1 | 0,007 | 0,245 | 0,080 | 0,325 |
| <i>Nectandra lineata</i> (Kunth) Rohwer | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,033 | 0,278 |
| <i>Neea</i> cf. <i>floribunda</i> Poepp. & Endl. | - | 1 | 0,016 | 0,245 | 0,182 | 0,427 |
| <i>Neea</i> sp. 4 | - | 2 | 0,022 | 0,490 | 0,248 | 0,738 |
| <i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl. | - | 2 | 0,006 | 0,490 | 0,064 | 0,554 |
| <i>Neea spruceana</i> Heimerl | - | 7 | 0,046 | 1,716 | 0,516 | 2,231 |
| <i>Neosprucea grandiflora</i> (Spruce ex Benth.) Sleumer | - | 3 | 0,063 | 0,735 | 0,709 | 1,445 |
| <i>Ocotea</i> cf. <i>cernua</i> (Nees) Mez | - | 1 | 0,004 | 0,245 | 0,045 | 0,290 |
| <i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier | - | 2 | 0,013 | 0,490 | 0,144 | 0,635 |
| <i>Ophiocaryon heterophyllum</i> (Benth.) Urb. | - | 1 | 0,006 | 0,245 | 0,069 | 0,314 |
| <i>Ormosia amazonica</i> Ducke | - | 1 | 0,022 | 0,245 | 0,254 | 0,499 |
| <i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry | - | 11 | 0,495 | 2,696 | 5,606 | 8,302 |
| <i>Parkia</i> cf. <i>multijuga</i> Benth. | - | 1 | 0,756 | 0,245 | 8,555 | 8,800 |
| <i>Pentagonia wurdackii</i> Steyerm. | - | 3 | 0,027 | 0,735 | 0,310 | 1,045 |
| <i>Perebea guianensis</i> Aubl. | - | 2 | 0,011 | 0,490 | 0,124 | 0,614 |
| <i>Piper reticulatum</i> L. | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,038 | 0,283 |
| <i>Pouteria</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,008 | 0,245 | 0,094 | 0,339 |
| <i>Pouteria</i> sp. 1 | - | 1 | 0,261 | 0,245 | 2,959 | 3,205 |
| <i>Pouteria</i> sp. 2 | - | 1 | 0,042 | 0,245 | 0,478 | 0,724 |
| <i>Pouteria</i> sp. 3 | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,030 | 0,275 |
| <i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni | - | 2 | 0,153 | 0,490 | 1,732 | 2,222 |
| <i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist | - | 2 | 0,097 | 0,490 | 1,102 | 1,593 |
| <i>Protium</i> sp. 1 | - | 1 | 0,014 | 0,245 | 0,160 | 0,405 |
| <i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly | - | 1 | 0,199 | 0,245 | 2,249 | 2,494 |
| <i>Protium</i> cf. <i>glabrescens</i> Swart | - | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,027 | 0,272 |
| <i>Protium nodulosum</i> Swart | - | 3 | 0,036 | 0,735 | 0,405 | 1,140 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|---|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,031 | 0,276 |
| <i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. | - | 2 | 0,007 | 0,490 | 0,076 | 0,567 |
| <i>Pseudomalmea diclina</i> (R.E. Fr.) Chatrou | - | 1 | 0,082 | 0,245 | 0,927 | 1,172 |
| <i>Psychotria</i> cf. <i>huampamiensis</i> C.M. Taylor | - | 1 | 0,005 | 0,245 | 0,053 | 0,298 |
| <i>Rhodostemonodaphne</i> sp. 1 | - | 1 | 0,004 | 0,245 | 0,050 | 0,295 |
| <i>Richeria</i> sp. 1 | - | 1 | 0,044 | 0,245 | 0,504 | 0,749 |
| <i>Rudgea</i> sp. 1 | - | 3 | 0,029 | 0,735 | 0,330 | 1,066 |
| <i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb. | - | 1 | 0,029 | 0,245 | 0,328 | 0,573 |
| <i>Sarcaulus</i> sp. nov. | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,034 | 0,279 |
| <i>Sarcaulus vestitus</i> (Baehni) T.D. Penn. | - | 1 | 0,011 | 0,245 | 0,130 | 0,375 |
| <i>Simira cordifolia</i> (Hook. f.) Steyerem. | - | 1 | 0,072 | 0,245 | 0,811 | 1,056 |
| <i>Siparuna cervicornis</i> Perkins | - | 3 | 0,031 | 0,735 | 0,345 | 1,081 |
| <i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A. DC. | - | 6 | 0,037 | 1,471 | 0,419 | 1,889 |
| <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. | Patona | 20 | 0,245 | 4,902 | 2,768 | 7,670 |
| <i>Sorocea muriculata</i> Miq. | - | 2 | 0,009 | 0,490 | 0,100 | 0,590 |
| <i>Sorocea pubivena</i> subsp. <i>oligotricha</i> (Akkermans & C.C. Berg) C.C. Berg | - | 1 | 0,004 | 0,245 | 0,040 | 0,285 |
| <i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg | - | 3 | 0,014 | 0,735 | 0,155 | 0,890 |
| <i>Spondias mombin</i> L. | - | 1 | 0,012 | 0,245 | 0,132 | 0,377 |
| <i>Sterculia apeibophylla</i> Ducke | - | 9 | 0,089 | 2,206 | 1,008 | 3,214 |
| <i>Sterculia colombiana</i> Sprague | - | 11 | 0,328 | 2,696 | 3,710 | 6,406 |
| <i>Sterculia frondosa</i> Rich. | - | 2 | 0,013 | 0,490 | 0,152 | 0,643 |
| <i>Swartzia calophylla</i> Poepp. | - | 1 | 0,008 | 0,245 | 0,089 | 0,334 |
| <i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav. | Sigta | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,024 | 0,269 |
| <i>Talisia</i> cf. <i>megaphylla</i> Sagot ex Radlk. | - | 1 | 0,004 | 0,245 | 0,040 | 0,285 |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | - | 5 | 0,111 | 1,225 | 1,260 | 2,486 |
| <i>Tapura juruana</i> (Üle) Rizzini | - | 1 | 0,016 | 0,245 | 0,177 | 0,422 |
| <i>Tapura peruviana</i> K. Krause | - | 2 | 0,016 | 0,490 | 0,186 | 0,676 |
| <i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze | - | 2 | 0,210 | 0,490 | 2,372 | 2,862 |
| <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp. | - | 10 | 0,149 | 2,451 | 1,683 | 4,134 |
| <i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg. | - | 5 | 0,043 | 1,225 | 0,489 | 1,715 |
| <i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng. | - | 1 | 0,005 | 0,245 | 0,053 | 0,298 |
| <i>Theobroma subincanum</i> Mart. | - | 4 | 0,019 | 0,980 | 0,212 | 1,192 |
| <i>Trattinnickia</i> cf. <i>glaziovii</i> Swart | - | 1 | 0,186 | 0,245 | 2,108 | 2,353 |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw. | - | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,022 | 0,267 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Trichilia rubra</i> C. DC. | - | 1 | 0,003 | 0,245 | 0,030 | 0,275 |
| <i>Trichilia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,004 | 0,245 | 0,046 | 0,291 |
| <i>Trymatococcus amazonicus</i> Poepp. & Endl. | - | 1 | 0,010 | 0,245 | 0,116 | 0,361 |
| <i>Unonopsis floribunda</i> Diels | - | 2 | 0,013 | 0,490 | 0,148 | 0,639 |
| <i>Virola</i> cf. <i>duckei</i> A.C. Sm. | - | 1 | 0,018 | 0,245 | 0,200 | 0,445 |
| <i>Virola mollissima</i> (Poepp. ex A. DC.) Warb. | - | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,022 | 0,267 |
| <i>Vismia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,245 | 0,022 | 0,267 |
| <i>Vochysia brachelinae</i> Standl. | - | 1 | 0,018 | 0,245 | 0,203 | 0,448 |
| <i>Wettinia maynensis</i> Spruce | - | 8 | 0,085 | 1,961 | 0,967 | 2,928 |
| <i>Zanthoxylum</i> sp. 1 | - | 5 | 0,118 | 1,225 | 1,336 | 2,562 |
| Total general | - | 408 | 8,835 | 100 | 100 | 200 |
| Total: 408 individuos > 5 cm DAP, 177 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 8,835 m ² . | | | | | | |
| F: Frecuencia; AB: Área Basal en m ² ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia. | | | | | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Parcela Pucuna 13 (PMF-P13)

Riqueza y Abundancia

En la parcela PMF-P13 se reportaron 283 individuos. Los individuos monitoreados se clasificaron en 45 familias, 80 géneros y 108 especies (Tabla 5-60).

Tabla 5-60 Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro de la Parcela PMFCC-04 y su Índice de Valor de Importancia por Especie

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|---|--------------|---|-------|-------|-------|-------|
| <i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks. | - | 1 | 0,030 | 0,353 | 0,344 | 0,698 |
| <i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll. Arg. | - | 2 | 0,171 | 0,707 | 1,956 | 2,662 |
| <i>Alseis</i> cf. <i>lugonis</i> L. Andersson | - | 1 | 0,007 | 0,353 | 0,084 | 0,438 |
| <i>Annona glomerulifera</i> (Maas & Westra) H. Rainer | - | 1 | 0,003 | 0,353 | 0,031 | 0,385 |
| <i>Bunchosia argentea</i> (Jacq.) DC. | - | 2 | 0,241 | 0,707 | 2,746 | 3,453 |
| <i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart. | - | 1 | 0,419 | 0,353 | 4,776 | 5,129 |
| <i>Calyptanthes speciosa</i> Sagot | - | 2 | 0,006 | 0,707 | 0,068 | 0,775 |
| <i>Casearia javitensis</i> Kunth | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,022 | 0,376 |
| <i>Casearia pitumba</i> Sleumer | - | 3 | 0,013 | 1,060 | 0,144 | 1,205 |
| <i>Casearia prunifolia</i> Kunth | - | 1 | 0,003 | 0,353 | 0,032 | 0,386 |
| <i>Cecropia herthae</i> Diels | - | 1 | 0,016 | 0,353 | 0,178 | 0,532 |
| <i>Celtis schippii</i> Standl. | - | 5 | 0,368 | 1,767 | 4,202 | 5,969 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana | - | 12 | 0,247 | 4,240 | 2,819 | 7,059 |
| <i>Chrysochlamys tenuifolia</i> Cuatrec. | - | 1 | 0,004 | 0,353 | 0,046 | 0,400 |
| <i>Chrysophyllum</i> cf. <i>amazonicum</i> T.D. Penn. | - | 1 | 0,014 | 0,353 | 0,163 | 0,517 |
| <i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav. | - | 2 | 0,011 | 0,707 | 0,123 | 0,830 |
| <i>Conceveiba rhytidocarpa</i> Müll. Arg. | - | 3 | 0,015 | 1,060 | 0,168 | 1,228 |
| <i>Crematosperma megalophyllum</i> R.E. Fr. | - | 3 | 0,011 | 1,060 | 0,126 | 1,186 |
| <i>Cupania</i> sp. 1 | - | 1 | 0,010 | 0,353 | 0,119 | 0,472 |
| <i>Cupania livida</i> (Radlk.) Croat | - | 1 | 0,008 | 0,353 | 0,090 | 0,443 |
| <i>Cyathea</i> sp. | - | 1 | 0,004 | 0,353 | 0,043 | 0,396 |
| <i>Cybianthus</i> sp. 1 | - | 3 | 0,130 | 1,060 | 1,482 | 2,542 |
| <i>Dendropanax querceti</i> Donn. Sm. | - | 2 | 0,009 | 0,707 | 0,099 | 0,805 |
| <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,024 | 0,378 |
| <i>Duguetia surinamensis</i> R.E. Fr. | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,027 | 0,380 |
| <i>Dussia tessmannii</i> Harms | - | 1 | 0,008 | 0,353 | 0,093 | 0,447 |
| <i>Eschweilera</i> cf. <i>andina</i> (Rusby) J.F. Macbr. | - | 2 | 0,006 | 0,707 | 0,070 | 0,777 |
| <i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr. | Pitón | 6 | 0,321 | 2,120 | 3,661 | 5,781 |
| <i>Guarea</i> cf. <i>glabra</i> Vahl | - | 2 | 0,006 | 0,707 | 0,065 | 0,772 |
| <i>Guarea pterorhachis</i> Harms | - | 3 | 0,185 | 1,060 | 2,115 | 3,175 |
| <i>Guarea gomma</i> Pulle | - | 1 | 0,003 | 0,353 | 0,034 | 0,388 |
| <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss. | - | 2 | 0,034 | 0,707 | 0,393 | 1,100 |
| <i>Guarea macrophylla</i> Vahl | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,024 | 0,378 |
| <i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm. | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,027 | 0,380 |
| <i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O. Berg | - | 1 | 0,051 | 0,353 | 0,578 | 0,932 |
| <i>Heisteria</i> sp. 1 | - | 1 | 0,004 | 0,353 | 0,046 | 0,400 |
| <i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl. | - | 2 | 0,026 | 0,707 | 0,294 | 1,001 |
| <i>Hieronyma alchorneoides</i> var. <i>alchorneoides</i> Allemão | - | 1 | 0,095 | 0,353 | 1,079 | 1,432 |
| <i>Hippotis brevipes</i> Spruce ex K. Schum. | - | 3 | 0,033 | 1,060 | 0,377 | 1,437 |
| <i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz & Pav. | - | 3 | 0,237 | 1,060 | 2,702 | 3,762 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 1 | - | 3 | 0,143 | 1,060 | 1,627 | 2,687 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 10 | - | 1 | 0,086 | 0,353 | 0,976 | 1,329 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 4 | - | 3 | 0,435 | 1,060 | 4,969 | 6,029 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 5 | - | 1 | 0,003 | 0,353 | 0,037 | 0,390 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 6 | - | 1 | 0,005 | 0,353 | 0,053 | 0,406 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 7 | - | 2 | 0,042 | 0,707 | 0,481 | 1,187 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 8 | - | 2 | 0,019 | 0,707 | 0,217 | 0,924 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|----|-------|--------|--------|--------|
| <i>Indeterminado</i> sp. 9 | - | 2 | 0,154 | 0,707 | 1,754 | 2,460 |
| <i>Inga</i> cf. <i>alba</i> (Sw.) Willd. | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,026 | 0,379 |
| <i>Inga alata</i> Benoist | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,022 | 0,376 |
| <i>Inga bourgonii</i> (Aubl.) DC. | - | 1 | 0,004 | 0,353 | 0,041 | 0,395 |
| <i>Inga brachyrhachis</i> Harms | - | 2 | 0,027 | 0,707 | 0,307 | 1,013 |
| <i>Inga multinervis</i> T.D. Penn. | - | 1 | 0,003 | 0,353 | 0,031 | 0,385 |
| <i>Inga</i> sp. 1 | - | 1 | 0,207 | 0,353 | 2,368 | 2,721 |
| <i>Inga vismiifolia</i> Poepp. | - | 2 | 0,008 | 0,707 | 0,089 | 0,796 |
| <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | Pambil | 64 | 1,601 | 22,615 | 18,265 | 40,879 |
| <i>Iryanthera juruensis</i> Warb. | - | 5 | 0,073 | 1,767 | 0,837 | 2,604 |
| <i>Ixora</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,027 | 0,380 |
| <i>Ixora killipii</i> Standl | - | 1 | 0,012 | 0,353 | 0,138 | 0,491 |
| <i>Ixora panurensis</i> Müll. Arg. | - | 2 | 0,014 | 0,707 | 0,155 | 0,862 |
| <i>Licania</i> sp. 1 | - | 1 | 0,008 | 0,353 | 0,090 | 0,443 |
| <i>Lunania parviflora</i> Spruce ex Benth. | - | 1 | 0,066 | 0,353 | 0,749 | 1,102 |
| <i>Margaritaria nobilis</i> L. f. | - | 1 | 0,003 | 0,353 | 0,038 | 0,391 |
| <i>Matisia idroboi</i> Cuatrec. | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,022 | 0,376 |
| <i>Matisia obliquifolia</i> Standl. | - | 1 | 0,006 | 0,353 | 0,073 | 0,426 |
| <i>Meliosma</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,025 | 0,379 |
| <i>Miconia triplinervis</i> Ruiz & Pav. | - | 1 | 0,005 | 0,353 | 0,053 | 0,406 |
| <i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre | - | 1 | 0,008 | 0,353 | 0,088 | 0,441 |
| <i>Moraceaea</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,028 | 0,381 |
| <i>Myrciaria</i> sp. 1 | - | 2 | 0,009 | 0,707 | 0,099 | 0,806 |
| <i>Neea</i> sp. 2 | - | 1 | 0,004 | 0,353 | 0,040 | 0,394 |
| <i>Neosprucea grandiflora</i> (Spruce ex Benth.) Sleumer | - | 2 | 0,051 | 0,707 | 0,581 | 1,288 |
| <i>Nyctaginaceae</i> sp. 1 | - | 2 | 0,022 | 0,707 | 0,253 | 0,960 |
| <i>Ocotea</i> cf. <i>longifolia</i> Kunth | - | 1 | 0,066 | 0,353 | 0,754 | 1,107 |
| <i>Ocotea</i> sp. 1 | - | 1 | 0,003 | 0,353 | 0,034 | 0,388 |
| <i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry | - | 12 | 0,269 | 4,240 | 3,069 | 7,310 |
| <i>Oxandra riedeliana</i> R.E. Fr. | - | 1 | 0,005 | 0,353 | 0,059 | 0,412 |
| <i>Pentagonia wurdackii</i> Steyerm. | - | 7 | 0,114 | 2,473 | 1,304 | 3,777 |
| <i>Perebea guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,113 | 0,353 | 1,294 | 1,647 |
| <i>Pourouma petiolulata</i> C.C. Berg | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,022 | 0,376 |
| <i>Pouteria</i> cf. <i>platyphylla</i> (A.C. Sm.) Baehni | - | 1 | 0,031 | 0,353 | 0,351 | 0,705 |
| <i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist | - | 1 | 0,004 | 0,353 | 0,045 | 0,399 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|-----|-------|-------|--------|--------|
| <i>Protium cf. glabrescens</i> Swart | - | 1 | 0,017 | 0,353 | 0,188 | 0,542 |
| <i>Protium nodulosum</i> Swart | - | 1 | 0,005 | 0,353 | 0,052 | 0,405 |
| <i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul | - | 4 | 0,065 | 1,413 | 0,743 | 2,157 |
| <i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. | - | 2 | 0,006 | 0,707 | 0,066 | 0,773 |
| <i>Pseudomalmea diclina</i> (R.E. Fr.) Chatrou | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,024 | 0,378 |
| <i>Rinorea lindeniana</i> (Tul.) Kuntze | - | 1 | 0,003 | 0,353 | 0,038 | 0,391 |
| <i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb. | - | 3 | 0,806 | 1,060 | 9,202 | 10,262 |
| <i>Sarcomphalus cinnamomum</i> (Triana & Planch.) Hauenschild | - | 1 | 0,015 | 0,353 | 0,173 | 0,527 |
| <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin | - | 1 | 0,005 | 0,353 | 0,055 | 0,408 |
| <i>Simira cordifolia</i> (Hook. f.) Steyer. . | - | 1 | 0,003 | 0,353 | 0,031 | 0,385 |
| <i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg | - | 2 | 0,021 | 0,707 | 0,238 | 0,945 |
| <i>Spondias mombin</i> L. | - | 1 | 0,027 | 0,353 | 0,313 | 0,667 |
| <i>Sterculia apeibophylla</i> Ducke | - | 5 | 0,091 | 1,767 | 1,034 | 2,801 |
| <i>Sterculia colombiana</i> Sprague | - | 16 | 0,977 | 5,654 | 11,143 | 16,797 |
| <i>Sterculia frondosa</i> Rich. | - | 5 | 0,033 | 1,767 | 0,377 | 2,144 |
| <i>Swartzia cf. klugii</i> (R.S. Cowan) Torke | - | 1 | 0,004 | 0,353 | 0,040 | 0,394 |
| <i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav. | Sigta | 1 | 0,006 | 0,353 | 0,065 | 0,418 |
| <i>Tabernaemontana</i> sp. | - | 3 | 0,047 | 1,060 | 0,542 | 1,602 |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,011 | 0,353 | 0,121 | 0,474 |
| <i>Tapura peruviana</i> K. Krause | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,027 | 0,380 |
| <i>Theobroma subincanum</i> Mart. | - | 2 | 0,029 | 0,707 | 0,329 | 1,036 |
| <i>Trichilia cf. maynasiana</i> C. DC. | - | 2 | 0,100 | 0,707 | 1,143 | 1,850 |
| <i>Trichilia rubra</i> C. DC. | - | 1 | 0,002 | 0,353 | 0,022 | 0,376 |
| <i>Trichilia solitudinis</i> Harms | - | 1 | 0,027 | 0,353 | 0,310 | 0,663 |
| <i>Unonopsis floribunda</i> Diels | - | 1 | 0,010 | 0,353 | 0,110 | 0,464 |
| <i>Vismia floribunda</i> Sprague | - | 2 | 0,057 | 0,707 | 0,645 | 1,352 |
| Total general | - | 283 | 8,764 | 100 | 100 | 200 |
| Total: 283 individuos > 5 cm DAP, 108 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 8,764 m ² . | | | | | | |
| F: Frecuencia; AB: Área Basal en m ² ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia. | | | | | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Parcela Pucuna Punto de Control (PMF-PC)

Riqueza y Abundancia

En la parcela PMF-PC se reportaron 361 individuos. Los individuos monitoreados se clasificaron en 50 familias 107 géneros y 160 especies (Tabla 5-61).

Tabla 5-61 Características de las Especies Vegetales Registradas en el Análisis Cuantitativo dentro de la Parcela PMFCC-05 y su Índice de Valor de Importancia por Especie

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Acalypha diversifolia</i> Jacq. | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,038 | 0,315 |
| <i>Aegiphila</i> sp. 1 | - | 1 | 0,008 | 0,277 | 0,107 | 0,384 |
| <i>Aiouea grandifolia</i> van der Werff | - | 2 | 0,016 | 0,554 | 0,207 | 0,761 |
| <i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll. Arg. | - | 1 | 0,066 | 0,277 | 0,875 | 1,152 |
| <i>Ampelocera edentula</i> Kuhlman | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,029 | 0,306 |
| <i>Ampelocera longissima</i> Todzia | - | 1 | 0,005 | 0,277 | 0,061 | 0,338 |
| <i>Aniba</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,006 | 0,277 | 0,081 | 0,358 |
| <i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez | - | 1 | 0,005 | 0,277 | 0,072 | 0,349 |
| <i>Annona asplundiana</i> R.E. Fr. | - | 1 | 0,055 | 0,277 | 0,736 | 1,013 |
| <i>Ardisia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,011 | 0,277 | 0,151 | 0,428 |
| <i>Aspidosperma darienense</i> Woodson ex Dwyer | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,026 | 0,303 |
| <i>Astrocaryum chambira</i> Burret | - | 1 | 0,016 | 0,277 | 0,211 | 0,488 |
| <i>Bauhinia arborea</i> Wunderlin | - | 1 | 0,147 | 0,277 | 1,955 | 2,232 |
| <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber | - | 2 | 0,021 | 0,554 | 0,282 | 0,836 |
| <i>Brownea grandiceps</i> Jacq. | - | 15 | 0,066 | 4,155 | 0,883 | 5,038 |
| <i>Bunchosia argentea</i> (Jacq.) DC. | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,026 | 0,303 |
| <i>Calyptranthes nervata</i> M.L. Kawas. & B. Holst | - | 1 | 0,004 | 0,277 | 0,047 | 0,324 |
| <i>Calyptranthes speciosa</i> Sagot | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,046 | 0,323 |
| <i>Capparidastrium osmanthum</i> (Diels) Cornejo & Iltis | - | 2 | 0,007 | 0,554 | 0,093 | 0,647 |
| <i>Caryodaphnopsis fosteri</i> van der Werff | - | 1 | 0,007 | 0,277 | 0,093 | 0,370 |
| <i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst. | - | 3 | 0,471 | 0,831 | 6,282 | 7,113 |
| <i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb. | - | 1 | 0,064 | 0,277 | 0,857 | 1,134 |
| <i>Casearia prunifolia</i> Kunth | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,044 | 0,321 |
| <i>Celtis schippii</i> Standl. | - | 6 | 0,553 | 1,662 | 7,383 | 9,045 |
| <i>Chrysochlamys bracteolata</i> Cuatrec. | - | 1 | 0,028 | 0,277 | 0,378 | 0,655 |
| <i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana | - | 4 | 0,013 | 1,108 | 0,178 | 1,286 |
| <i>Chrysochlamys tenuifolia</i> Cuatrec. | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,029 | 0,306 |
| <i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn. | - | 2 | 0,032 | 0,554 | 0,431 | 0,985 |
| <i>Compsonera</i> sp. 1 | - | 1 | 0,017 | 0,277 | 0,220 | 0,497 |
| <i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp.) Benth. ex Hook. f. | - | 2 | 0,005 | 0,554 | 0,073 | 0,627 |
| <i>Coussarea cephaloides</i> C.M. Taylor | - | 1 | 0,007 | 0,277 | 0,087 | 0,364 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Crematosperma cauliflorum</i> R.E. Fr. | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,028 | 0,305 |
| <i>Crematosperma megalophyllum</i> R.E. Fr. | - | 4 | 0,037 | 1,108 | 0,490 | 1,598 |
| <i>Cupania livida</i> (Radlk.) Croat | - | 1 | 0,023 | 0,277 | 0,303 | 0,580 |
| <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. | - | 7 | 0,092 | 1,939 | 1,230 | 3,169 |
| <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith | - | 2 | 0,018 | 0,554 | 0,241 | 0,795 |
| <i>Drypetes amazonica</i> Steyererm. | - | 1 | 0,037 | 0,277 | 0,498 | 0,775 |
| <i>Drypetes variabilis</i> Uittien | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,043 | 0,320 |
| <i>Endlicheria directonervia</i> C.K. Allen | - | 1 | 0,004 | 0,277 | 0,059 | 0,336 |
| <i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers | - | 5 | 0,075 | 1,385 | 0,997 | 2,382 |
| <i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori | - | 3 | 0,080 | 0,831 | 1,070 | 1,901 |
| <i>Eugenia florida</i> DC. | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,042 | 0,319 |
| <i>Faramea cf. glandulosa</i> Poepp. & Endl. | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,042 | 0,319 |
| <i>Faramea</i> sp. | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,035 | 0,312 |
| <i>Ficus cf. acreana</i> C.C. Berg | - | 2 | 0,108 | 0,554 | 1,436 | 1,990 |
| <i>Ficus yaponensis</i> Desv. | - | 1 | 0,035 | 0,277 | 0,471 | 0,748 |
| <i>Froesia diffusa</i> Gereau & Vásquez | - | 2 | 0,012 | 0,554 | 0,166 | 0,720 |
| <i>Garcinia macrophylla</i> Mart. | - | 3 | 0,107 | 0,831 | 1,423 | 2,255 |
| <i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking | - | 1 | 0,024 | 0,277 | 0,321 | 0,598 |
| <i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr. | Pitón | 13 | 0,281 | 3,601 | 3,755 | 7,356 |
| <i>Guarea pterorhachis</i> Harms | - | 2 | 0,012 | 0,554 | 0,157 | 0,711 |
| <i>Guarea gomma</i> Pulle | - | 1 | 0,042 | 0,277 | 0,564 | 0,841 |
| <i>Guarea guentheri</i> Harms | - | 1 | 0,004 | 0,277 | 0,054 | 0,331 |
| <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss. | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,044 | 0,321 |
| <i>Guarea purusana</i> C. DC. | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,044 | 0,321 |
| <i>Guarea silvatica</i> C. DC. | - | 1 | 0,013 | 0,277 | 0,172 | 0,449 |
| <i>Guatteria asplundiana</i> R.E. Fr. | - | 3 | 0,035 | 0,831 | 0,467 | 1,298 |
| <i>Guatteria glaberrima</i> R.E. Fr. | - | 2 | 0,111 | 0,554 | 1,479 | 2,033 |
| <i>Guatteria modesta</i> Diels | - | 1 | 0,005 | 0,277 | 0,065 | 0,342 |
| <i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm. | - | 1 | 0,008 | 0,277 | 0,101 | 0,378 |
| <i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O. Berg | - | 8 | 0,164 | 2,216 | 2,190 | 4,406 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose | - | 1 | 0,008 | 0,277 | 0,107 | 0,384 |
| <i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl. | - | 1 | 0,054 | 0,277 | 0,725 | 1,002 |
| <i>Heisteria nitida</i> Engl. | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,032 | 0,309 |
| <i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby | - | 3 | 0,110 | 0,831 | 1,473 | 2,304 |
| <i>Henriettea</i> sp. 1 | - | 2 | 0,113 | 0,554 | 1,511 | 2,065 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|---|--------------|----|-------|-------|-------|--------|
| <i>Herrania cuatrecasana</i> García-Barr. | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,033 | 0,310 |
| <i>Hippotis brevipes</i> Spruce ex K. Schum. | - | 1 | 0,048 | 0,277 | 0,639 | 0,916 |
| <i>Hirtella excelsa</i> Standl. ex Prance | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,038 | 0,315 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 1 | - | 1 | 0,020 | 0,277 | 0,262 | 0,539 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 10 | - | 3 | 0,131 | 0,831 | 1,750 | 2,581 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 2 | - | 2 | 0,010 | 0,554 | 0,137 | 0,691 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 4 | - | 1 | 0,007 | 0,277 | 0,095 | 0,372 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 5 | - | 2 | 0,061 | 0,554 | 0,814 | 1,368 |
| <i>Indeterminado</i> sp. 9 | - | 1 | 0,006 | 0,277 | 0,085 | 0,362 |
| <i>Inga</i> cf. <i>sapindoides</i> Willd. | - | 2 | 0,028 | 0,554 | 0,368 | 0,922 |
| <i>Inga alata</i> Benoist | - | 5 | 0,076 | 1,385 | 1,008 | 2,393 |
| <i>Inga bourgonii</i> (Aubl.) DC. | - | 6 | 0,539 | 1,662 | 7,197 | 8,859 |
| <i>Inga capitata</i> Desv. | - | 3 | 0,042 | 0,831 | 0,564 | 1,395 |
| <i>Inga sarayacuensis</i> T.D. Penn. | - | 1 | 0,012 | 0,277 | 0,164 | 0,441 |
| <i>Inga</i> sp. 1 | - | 1 | 0,004 | 0,277 | 0,059 | 0,336 |
| <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | Pambil | 30 | 0,557 | 8,310 | 7,427 | 15,738 |
| <i>Iryanthera juruensis</i> Warb. | - | 5 | 0,024 | 1,385 | 0,326 | 1,711 |
| <i>Lauraceae</i> sp. 1 | - | 1 | 0,006 | 0,277 | 0,085 | 0,362 |
| <i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & Á. Fernández | - | 1 | 0,020 | 0,277 | 0,268 | 0,545 |
| <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | - | 3 | 0,018 | 0,831 | 0,240 | 1,071 |
| <i>Maquira calophylla</i> (Poepp. & Endl.) C.C. Berg | - | 2 | 0,032 | 0,554 | 0,422 | 0,976 |
| <i>Matisia idroboi</i> Cuatrec. | - | 2 | 0,009 | 0,554 | 0,124 | 0,678 |
| <i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W.S. Alverson | - | 6 | 0,061 | 1,662 | 0,817 | 2,479 |
| <i>Mayna yasuniana</i> Á.J. Pérez, Liesner & D. Santam. | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,035 | 0,312 |
| <i>Meliosma</i> sp. 3 | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,026 | 0,303 |
| <i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre | - | 1 | 0,038 | 0,277 | 0,507 | 0,784 |
| <i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,026 | 0,303 |
| <i>Minquartia guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,011 | 0,277 | 0,143 | 0,420 |
| <i>Moutabea aculeata</i> (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl. | - | 1 | 0,006 | 0,277 | 0,076 | 0,353 |
| <i>Naucleopsis</i> cf. <i>imitans</i> (Ducke) C.C. Berg | - | 1 | 0,018 | 0,277 | 0,245 | 0,522 |
| <i>Nectandra</i> sp. 1 | - | 2 | 0,158 | 0,554 | 2,113 | 2,667 |
| <i>Nectandra</i> sp. 2 | - | 1 | 0,033 | 0,277 | 0,440 | 0,717 |
| <i>Nectandra</i> cf. <i>viburnoides</i> Meisn. | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,032 | 0,309 |
| <i>Neea</i> sp. 2 | - | 1 | 0,006 | 0,277 | 0,085 | 0,362 |
| <i>Neea</i> sp. 3 | - | 1 | 0,005 | 0,277 | 0,062 | 0,339 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|---|--------------|---|-------|-------|-------|-------|
| <i>Neea</i> sp. 5 | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,029 | 0,306 |
| <i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl. | - | 1 | 0,004 | 0,277 | 0,050 | 0,327 |
| <i>Neea spruceana</i> Heimerl | - | 3 | 0,012 | 0,831 | 0,158 | 0,989 |
| <i>Neosprucea grandiflora</i> (Spruce ex Benth.) Sleumer | - | 6 | 0,046 | 1,662 | 0,610 | 2,272 |
| <i>Ocotea</i> sp. 3 | - | 1 | 0,008 | 0,277 | 0,107 | 0,384 |
| <i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier | - | 1 | 0,005 | 0,277 | 0,061 | 0,338 |
| <i>Ophiocaryon heterophyllum</i> (Benth.) Urb. | - | 1 | 0,007 | 0,277 | 0,093 | 0,370 |
| <i>Ormosia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,032 | 0,309 |
| <i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram. | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,044 | 0,321 |
| <i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry | - | 9 | 0,454 | 2,493 | 6,052 | 8,545 |
| <i>Patinoa paraensis</i> (Huber) Cuatrec. | - | 1 | 0,038 | 0,277 | 0,507 | 0,784 |
| <i>Pentagonia wurdackii</i> Steyerem. | - | 3 | 0,028 | 0,831 | 0,380 | 1,211 |
| <i>Perebea guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,076 | 0,277 | 1,013 | 1,290 |
| <i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst. | - | 1 | 0,042 | 0,277 | 0,564 | 0,841 |
| <i>Piper reticulatum</i> L. | - | 1 | 0,042 | 0,277 | 0,554 | 0,831 |
| <i>Pourouma bicolor</i> Mart. | - | 1 | 0,121 | 0,277 | 1,618 | 1,895 |
| <i>Pouteria</i> sp. 1 | - | 1 | 0,004 | 0,277 | 0,054 | 0,331 |
| <i>Pouteria</i> sp. 2 | - | 1 | 0,004 | 0,277 | 0,050 | 0,327 |
| <i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni | - | 4 | 0,098 | 1,108 | 1,301 | 2,409 |
| <i>Protium</i> cf. <i>glabrescens</i> Swart | - | 2 | 0,008 | 0,554 | 0,104 | 0,658 |
| <i>Protium guianense</i> (Aubl.) Marchand | - | 1 | 0,006 | 0,277 | 0,074 | 0,351 |
| <i>Protium nodulosum</i> Swart | - | 3 | 0,008 | 0,831 | 0,109 | 0,940 |
| <i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,039 | 0,316 |
| <i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,042 | 0,319 |
| <i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul | - | 2 | 0,016 | 0,554 | 0,210 | 0,764 |
| <i>Psychotria</i> sp. 1 | - | 1 | 0,005 | 0,277 | 0,072 | 0,349 |
| <i>Psychotria</i> sp. 2 | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,029 | 0,306 |
| <i>Rudgea yasuniana</i> C.M. Taylor & Bruniera | - | 3 | 0,016 | 0,831 | 0,218 | 1,049 |
| <i>Salacia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,028 | 0,277 | 0,370 | 0,647 |
| <i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb. | - | 1 | 0,088 | 0,277 | 1,176 | 1,453 |
| <i>Sarcaulus</i> sp. 1 | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,035 | 0,312 |
| <i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma | - | 1 | 0,007 | 0,277 | 0,095 | 0,372 |
| <i>Sarcaulus vestitus</i> (Baehni) T.D. Penn. | - | 3 | 0,031 | 0,831 | 0,409 | 1,240 |
| <i>Sarcomphalus cinnamomum</i> (Triana & Planch.) Hauenschild | - | 1 | 0,006 | 0,277 | 0,079 | 0,356 |
| <i>Simaba orinocensis</i> Kunth | - | 1 | 0,004 | 0,277 | 0,054 | 0,331 |

| Nombre Científico | Nombre Común | F | AB | DnR | DmR | IVI |
|--|--------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| <i>Simira rubescens</i> (Benth.) Bremek. ex Steyerl. | - | 2 | 0,009 | 0,554 | 0,126 | 0,680 |
| <i>Siparuna cervicornis</i> Perkins | - | 1 | 0,044 | 0,277 | 0,593 | 0,870 |
| <i>Sorocea pubivena</i> subsp. <i>oligotricha</i> (Akkermans & C.C. Berg) C.C. Berg | - | 1 | 0,004 | 0,277 | 0,057 | 0,334 |
| <i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg | - | 2 | 0,025 | 0,554 | 0,328 | 0,882 |
| <i>Spondias mombin</i> L. | - | 3 | 0,258 | 0,831 | 3,437 | 4,268 |
| <i>Sterculia apeibophylla</i> Ducke | - | 9 | 0,176 | 2,493 | 2,344 | 4,838 |
| <i>Sterculia colombiana</i> Sprague | - | 9 | 0,172 | 2,493 | 2,292 | 4,785 |
| <i>Sterculia frondosa</i> Rich. | - | 1 | 0,003 | 0,277 | 0,044 | 0,321 |
| <i>Swartzia calophylla</i> Poepp. | - | 4 | 0,017 | 1,108 | 0,221 | 1,329 |
| <i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav. | Sigta | 3 | 0,016 | 0,831 | 0,220 | 1,051 |
| <i>Talisia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,026 | 0,303 |
| <i>Tapura peruviana</i> K. Krause | - | 2 | 0,005 | 0,554 | 0,070 | 0,624 |
| <i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze | - | 3 | 0,044 | 0,831 | 0,581 | 1,412 |
| <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp. | - | 5 | 0,096 | 1,385 | 1,286 | 2,671 |
| <i>Theobroma subincanum</i> Mart. | - | 3 | 0,041 | 0,831 | 0,542 | 1,373 |
| <i>Trichilia</i> cf. <i>maynasiana</i> C. DC. | - | 3 | 0,013 | 0,831 | 0,179 | 1,010 |
| <i>Trichilia pallida</i> Sw. | - | 1 | 0,002 | 0,277 | 0,026 | 0,303 |
| <i>Trichilia poeppigiana</i> C. DC. | - | 1 | 0,004 | 0,277 | 0,048 | 0,325 |
| <i>Trichilia solitudinis</i> Harms | - | 1 | 0,005 | 0,277 | 0,072 | 0,349 |
| <i>Trichilia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,011 | 0,277 | 0,151 | 0,428 |
| <i>Unonopsis floribunda</i> Diels | - | 3 | 0,011 | 0,831 | 0,153 | 0,984 |
| <i>Virola obovata</i> Ducke | - | 1 | 0,004 | 0,277 | 0,059 | 0,336 |
| <i>Wettinia maynensis</i> Spruce | - | 2 | 0,011 | 0,554 | 0,142 | 0,696 |
| <i>Zygia heteroneura</i> Barneby & J.W. Grimes | - | 1 | 0,006 | 0,277 | 0,079 | 0,356 |
| Total general | - | 361 | 7,497 | 100 | 100 | 200 |
| Total: 361 individuos > 5 cm DAP, 160 especies de individuos arbóreos. Área basal total: 7,497 m ² . | | | | | | |
| F: Frecuencia; AB: Área Basal en m ² ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia. | | | | | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Comparación de la Diversidad y Abundancia entre las Parcelas de Pucuna

La riqueza de especies fue mayor en la parcela PMF-P8, donde se registró un total de 177 especies, mientras que la parcela que registró menor diversidad de especies fue PMF-P13, con 108 especies. En términos de riqueza de géneros, la parcela con más géneros fue nuevamente PMF-P8, con 121 géneros; mientras que la parcela con menor cantidad de géneros fue PMF-P13, con 80 géneros. En cuanto a la riqueza de familias, las parcelas más ricas fueron PMF-P8 y PMF-PC, con 50 familias (Figura 5-33).

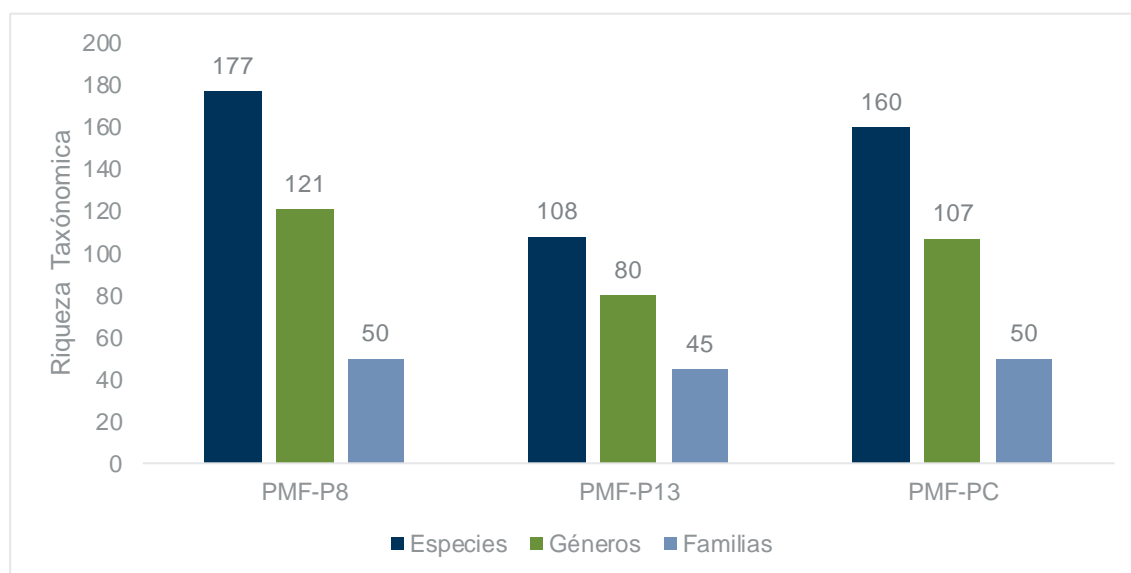


Figura 5-33 Comparación de la Riqueza Especies, Géneros y Familias de Flora*

*Registradas en las parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC en el área de Pucuna en base al análisis cuantitativo.

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

La abundancia dentro del área de estudio fue variable. La parcela que presentó mayor cantidad de individuos fue PMF-P8, donde se registraron 408 individuos. La parcela que registró menor abundancia fue PMF-P13, con 283 individuos (Figura 5-34).

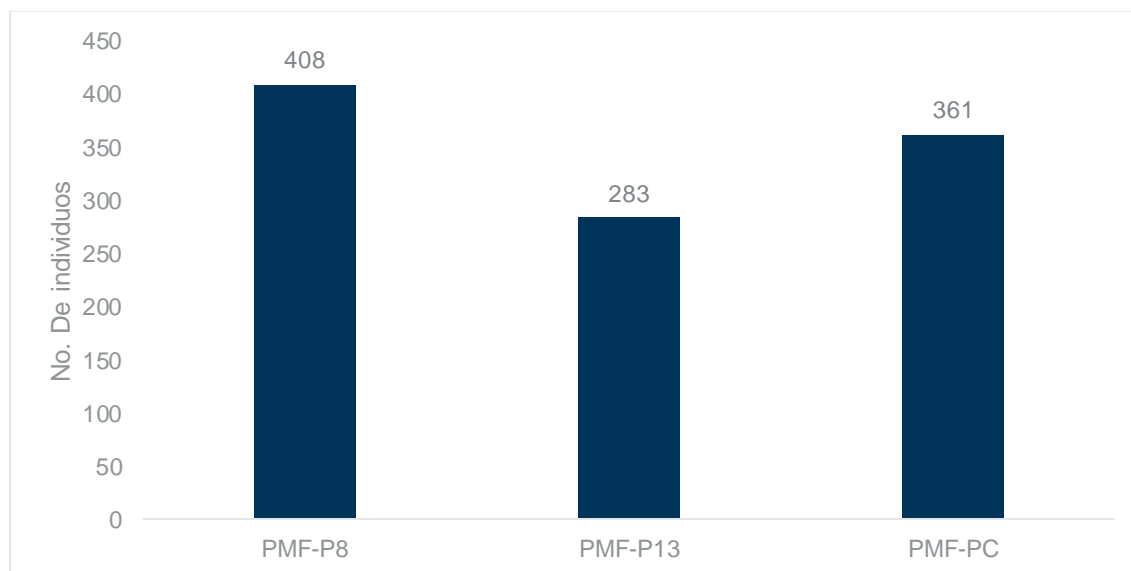


Figura 5-34 Comparación de la Abundancia de Individuos de Flora Registradas en las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC en el Área de Pucuna en base al Análisis Cuantitativo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Abundancia-Diversidad de Especies de las Parcelas Establecidas en el Área de Pucuna

Dentro de la parcela PMF-P8 se observa que sus individuos se ajustan un modelo de serie geométrica ($p = 0,016$), la cual está caracterizada por la presencia de pocas especies abundantes y muchas especies raras (Figura 5-35). Aquí se observa la dominancia de tres especies: *Brownea grandiceps*, de la familia Fabaceae, que tuvo un porcentaje de abundancia de 5,64 %; *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, que tuvo un porcentaje de abundancia de 4,90 %, al igual que *Socratea exorrhiza*, también de la familia Arecaceae. El 40,69 % de la abundancia está representada por especies con uno o dos individuos.

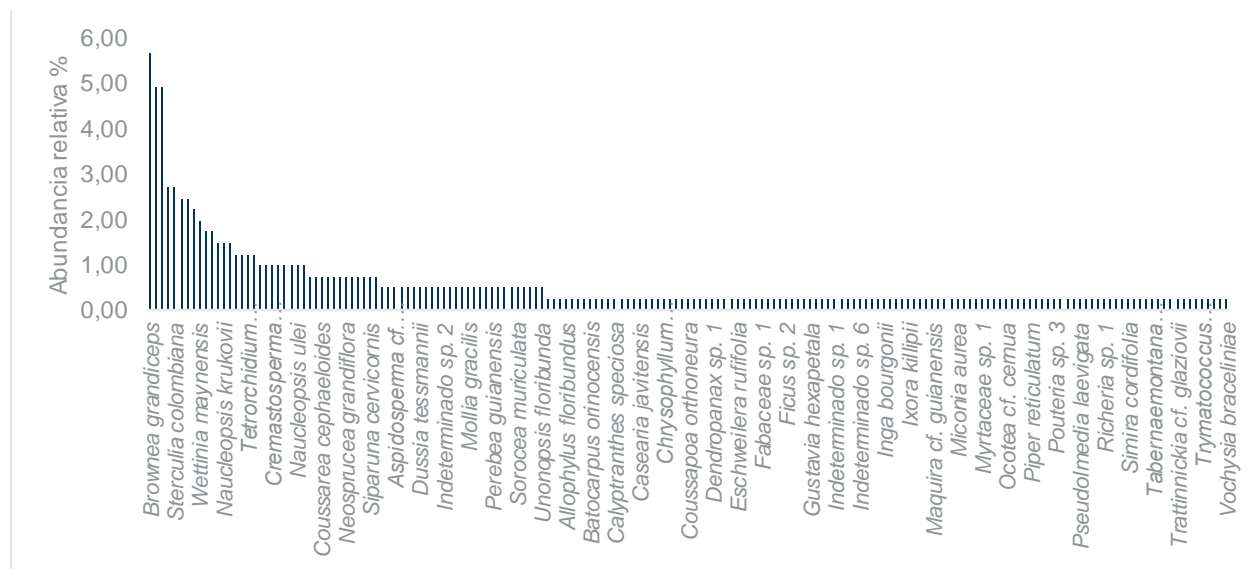


Figura 5-35 Curva de Abundancia-Diversidad de PMF-P8

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Dentro de la parcela PMF-P13 se observa que sus individuos se ajustan un modelo de serie geométrica ($1,183E-142$), la cual está caracterizada por la presencia de pocas especies abundantes y muchas especies raras (Figura 5-36). Aquí se observa la dominancia de una especie: *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, que tuvo un porcentaje de abundancia de 22,61 %; la siguiente especie más abundante es *Sterculia colombiana*, de la familia Malvaceae, que tuvo un porcentaje de abundancia de 5,65 %. El 38,52 % de la abundancia está representada por especies con uno o dos individuos.

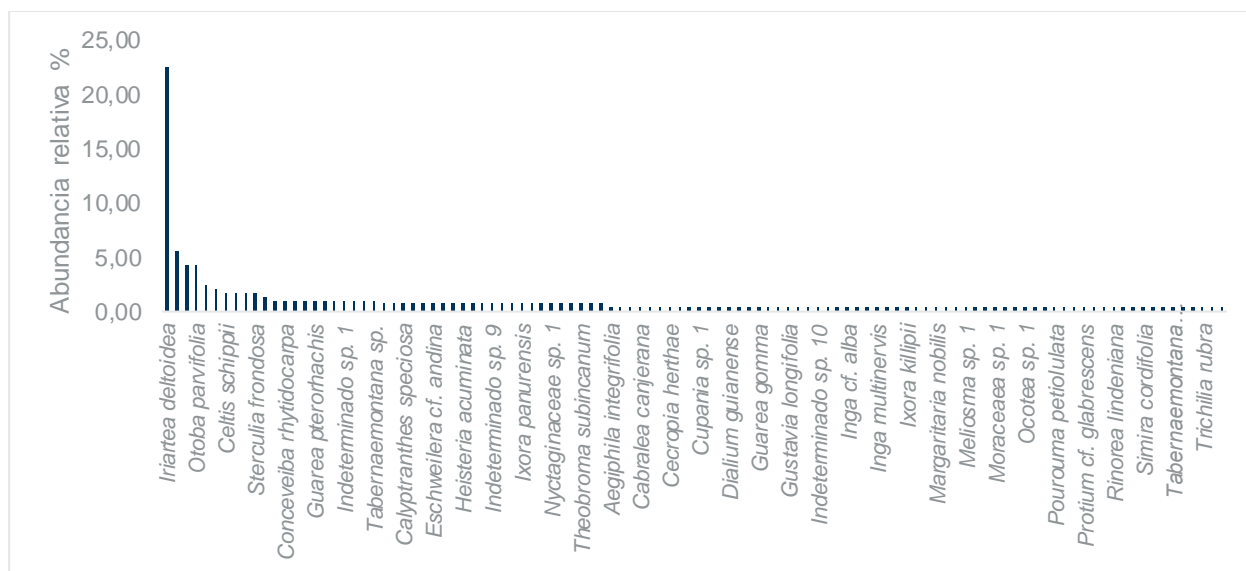


Figura 5-36 Curva de Abundancia-Diversidad de PMF-P13

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Dentro de la parcela PMF-PC se observa que sus individuos se ajustan a un modelo de serie geométrica (6,97E-05), la cual está caracterizada por la presencia de pocas especies abundantes y muchas especies raras (Figura 5-37). Aquí se observa la dominancia de tres especies de plantas. La más abundante, *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, que tuvo un porcentaje de abundancia de 8,31 %; seguida de *Brownea grandiceps*, de la familia Fabaceae, que tuvo un porcentaje de abundancia de 4,16 %. Finalmente, *Grias neuberthii*, de la familia Lecythydaceae, que tuvo un porcentaje de abundancia del 3,60 %. El 39,89 % de la abundancia está representada por especies con uno o dos individuos.

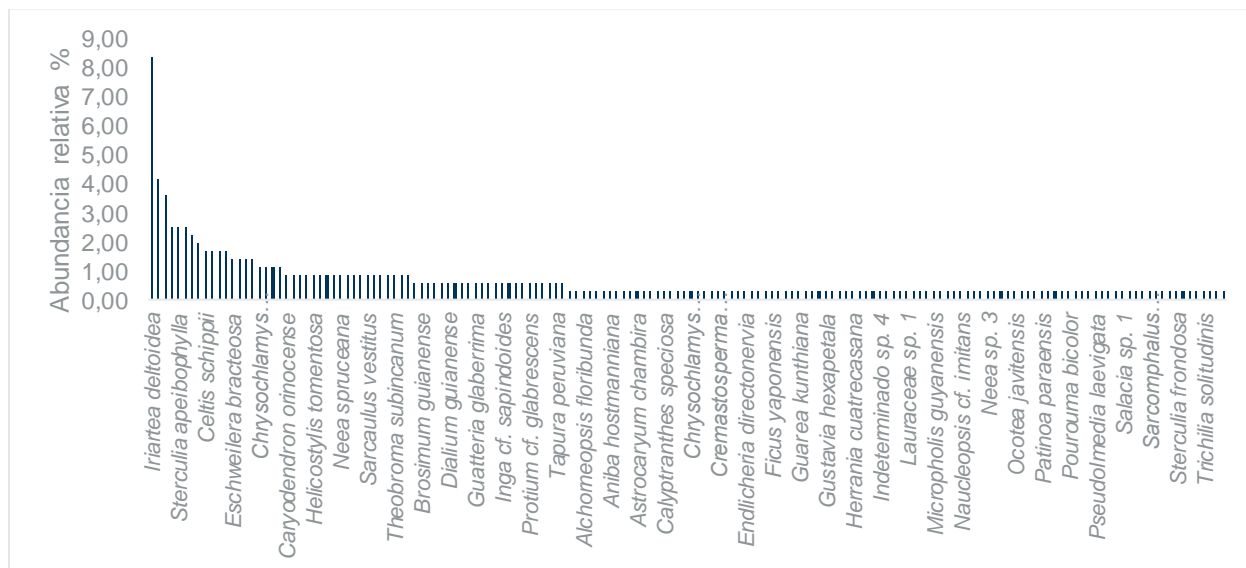


Figura 5-37 Curva de Abundancia-Diversidad de PMF-PC

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Análisis Dasométricos

Área Basal (AB)

El área basal total en las parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna control (PMF-PC) dentro del área de estudio de Pucuna es de 25,095 m²/ha (en 0,75 ha). La especie con el valor más alto de área basal fue *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, con 2,537 m²; seguida de *Sterculia colombiana*, de la familia Malvaceae, con 1,476 m²; y *Otoba parvifolia*, de la familia Myristicaceae, con 1,218 m². El resto de las especies poseen áreas basales menores a 1,00 m²/ha (Figura 5-38).

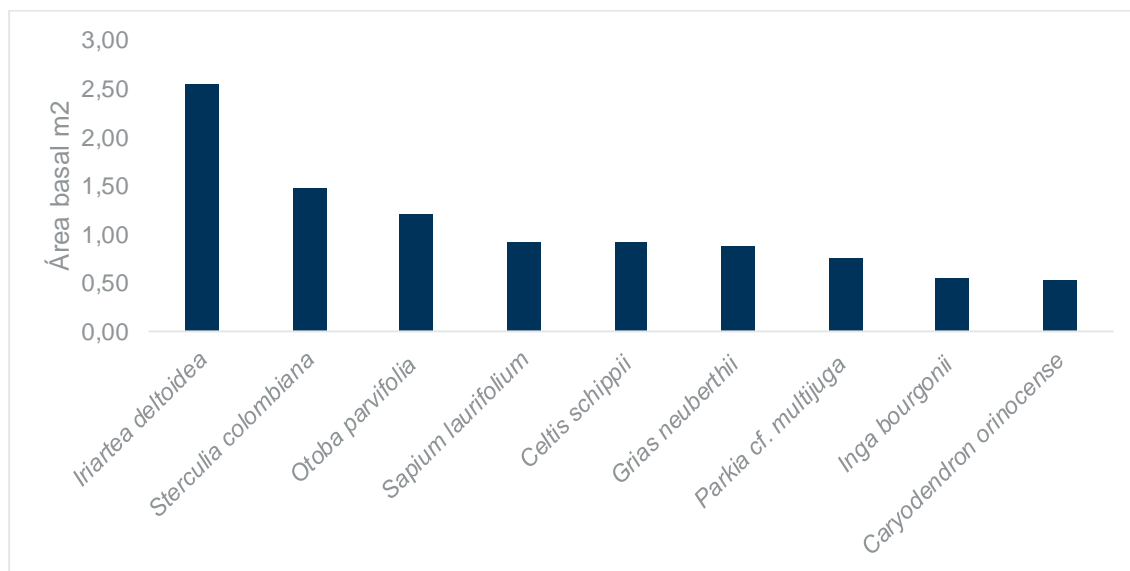


Figura 5-38 Área Basal de las Nueve Especies más Representativas en las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC en base al Análisis Cuantitativo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Al realizar el análisis de comparación entre las parcelas monitoreadas en el área de Pucuna, se observa que la parcela que presentó mayor área basal fue PMF-P8 (8,835 m²); esto se debe a la presencia de individuos con grandes DAP, además de que esta parcela posee la mayor abundancia y diversidad en el área de estudio (Figura 5-39).

La parcela que presentó menor área basal fue PMF-PC (7,497 m²) debido a que en esta parcela se reportan los individuos con DAP relativamente bajo, ya que esta zona está en regeneración natural (Figura 5-39).

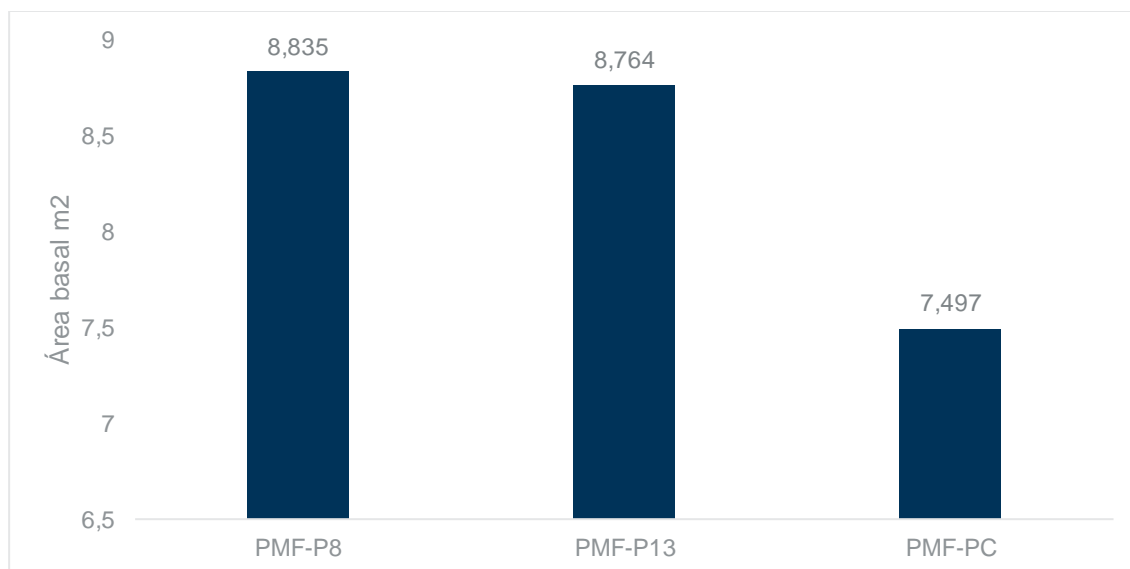


Figura 5-39 Comparación del Área Basal de las Parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna control (PMF-PC) en base al Análisis Cuantitativo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Densidad Relativa (DnR)

De manera general, en el área de estudio de Pucuna, las especies más importantes en relación a la densidad relativa (DnR) son: *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, que presentó un DnR de 10,837; seguida de *Brownea grandiceps*, de la familia Fabaceae, que presentó un DnR de 3,612; *Sterculia colombiana*, de la familia Malvaceae, que presentó una DnR de 3,422; y finalmente, *Otoba parvifolia*, de la familia Myristicaceae, que presentó una DnR de 3,042. El resto de especies registraron valores menores a 3,00 (Tabla 5-58).

Densidad Relativa (DnR) de las Parcelas Pucuna 08 (PMF-P8CC3), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Punto de Control (PMF-PC)

Con respecto a la densidad relativa de las especies con un diámetro a la altura del pecho ≥ 5 cm, los resultados fueron los siguientes:

PMF-P8: La especie con mayor DnR fue *Brownea grandiceps*, de la familia Fabaceae, que presentó 23 individuos y una DnR de 5,637 (Tabla 5-59).

PMF-P13: La especie con mayor DnR fue *Iriartea deltoidea*, que registró 64 individuos y una DnR de 22,615 (Tabla 5-60).

PMF-PC: La especie con mayor DnR fue *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, la cual presentó 30 individuos y un DnR de 8,310 (Tabla 5-61).

Dominancia Relativa (DmR)

De manera general, en el área de estudio de Pucuna, las especies más importantes en relación a la dominancia relativa (DmR) son: *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, que presentó un DmR de 10,108; seguida de *Sterculia colombiana*, de la familia Malvaceae, que presentó una DmR de 5,882; y *Otoba parvifolia*, de la familia Myristicaceae, que presentó un DmR de 4,853. El resto de especies registraron valores menores a 4,00 (Tabla 5-58).

Dominancia Relativa (DmR) de las Parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Control (PMF-PC)

Con respecto a la dominancia relativa de las especies con un diámetro a la altura del pecho ≥ 5 cm, los resultados fueron los siguientes:

PMF-P8: La especie con mayor DmR fue *Parkia cf. multijuga*, de la familia Fabaceae, que presentó un individuo y una DmR de 8,555 (Tabla 5-59).

PMF-P13: La especie con mayor DmR fue *Iriartea deltoidea*, que registró 64 individuos y una DmR de 18,265 (Tabla 5-60).

PMF-PC: La especie con mayor DmR fue *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, la cual presentó 30 individuos y una DmR de 7,427 (Tabla 5-61).

Índice de Valor de Importancia (IVI)

De manera general, en el área de estudio de Pucuna, las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) son: *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, cuyo valor de IVI es de 20,944; seguida de *Sterculia colombiana*, de la familia Malvaceae, que presentó un IVI de 9,304; *Otoba parvifolia*, de la familia Myristicaceae, que presentó un IVI de 7,895; y finalmente, *Grias neuberthii*, de la familia Lecythydaceae, que presentó un IVI de 6,223. El resto de las especies registraron valores menores a 5 (Tabla 5-58).

Índice de Valor de Importancia de las Parcelas Pucuna 08 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Punto de Control (PMF-PC)

Con respecto al índice de valor de importancia (IVI) de las especies con un diámetro a la altura del pecho ≥ 5 cm, los resultados fueron los siguientes:

PMF-P8: La especie con mayor IVI fue *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, que presentó un IVI de 9,193 (Tabla 5-59).

PMF-P13: La especie con mayor IVI fue *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, que registró un valor de 40,879 (Tabla 5-60).

PMF-PC: La especie con mayor IVI fue *Iriartea deltoidea*, de la familia Arecaceae, que presentó un valor de IVI de 15,738 (Tabla 5-61).

Estimación de la Biomasa Aérea

En el área de estudio de Pucuna se registró una biomasa total de 351,354 Tm en 1 ha, un valor inferior al registrado en los bosques tropicales, que tienen un promedio de 220 a 250 t/ha (Schlegel, 2001). Este resultado puede deberse a la dinámica natural de los bosques, así como a que los bosques, en su gran mayoría, son intervenidos y que la fórmula utilizada no ocupa la densidad de madera de las especies (Tabla 5-62).

Tabla 5-62 Biomasa de las 294 Especies de Plantas Vasculares*

| | Nombre Científico | Nombre Común | Fr | Área Basal m2 | Biomasa Tm |
|---|---|--------------|----|---------------|------------|
| 1 | <i>Acalypha cuneata</i> Poepp. | - | 1 | 0,002 | 0,007 |
| 2 | <i>Acalypha diversifolia</i> Jacq. | Quilitis | 1 | 0,003 | 0,010 |
| 3 | <i>Aegiphila</i> sp. 1 | - | 1 | 0,008 | 0,036 |
| 4 | <i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks. | - | 1 | 0,030 | 0,178 |
| 5 | <i>Aiouea grandifolia</i> van der Werff | - | 2 | 0,016 | 0,071 |

| | Nombre Científico | Nombre Común | Fr | Área Basal m2 | Biomasa Tm |
|----|--|---------------------|-----------|----------------------|-------------------|
| 6 | <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. | - | 1 | 0,141 | 1,147 |
| 7 | <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg. | - | 2 | 0,086 | 0,599 |
| 8 | <i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll. Arg. | - | 4 | 0,246 | 1,927 |
| 9 | <i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk. | - | 1 | 0,026 | 0,151 |
| 10 | <i>Alseis cf. lugonis</i> L. Andersson | - | 1 | 0,007 | 0,033 |
| 11 | <i>Ampelocera edentula</i> Kuhl. M. | - | 1 | 0,002 | 0,008 |
| 12 | <i>Ampelocera longissima</i> Todzia | - | 1 | 0,005 | 0,018 |
| 13 | <i>Andira</i> sp. 1 | - | 1 | 0,234 | 2,111 |
| 14 | <i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC. | - | 1 | 0,061 | 0,414 |
| 15 | <i>Aniba cf. guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,006 | 0,026 |
| 16 | <i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez | - | 2 | 0,014 | 0,060 |
| 17 | <i>Annona asplundiana</i> R.E. Fr. | - | 1 | 0,055 | 0,369 |
| 18 | <i>Annona glomerulifera</i> (Maas & Westra) H. Rainer | - | 1 | 0,003 | 0,010 |
| 19 | <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth. | - | 2 | 0,065 | 0,424 |
| 20 | <i>Ardisia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,011 | 0,055 |
| 21 | <i>Aspidosperma cf. megalocarpon</i> Müll. Arg. | - | 2 | 0,009 | 0,035 |
| 22 | <i>Aspidosperma darienense</i> Woodson ex Dwyer | - | 1 | 0,002 | 0,007 |
| 23 | <i>Astrocaryum chambira</i> Burret | - | 1 | 0,016 | 0,082 |
| 24 | <i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst. | - | 1 | 0,002 | 0,009 |
| 25 | <i>Bauhinia arborea</i> Wunderlin | - | 2 | 0,198 | 1,543 |
| 26 | <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber | - | 5 | 0,062 | 0,312 |
| 27 | <i>Brownea grandiceps</i> Jacq. | - | 38 | 0,204 | 0,874 |
| 28 | <i>Brownea macrophylla</i> hort. ex Mast. | - | 2 | 0,014 | 0,067 |
| 29 | <i>Bunchosia argentea</i> (Jacq.) DC. | - | 3 | 0,243 | 2,156 |
| 30 | <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. | - | 1 | 0,419 | 4,255 |
| 31 | <i>Calyptanthes</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,007 |
| 32 | <i>Calyptanthes nervata</i> M.L. Kawas. & B. Holst | - | 2 | 0,008 | 0,030 |
| 33 | <i>Calyptanthes speciosa</i> Sagot | - | 4 | 0,013 | 0,049 |
| 34 | <i>Capparidastrium osmanthum</i> (Diels) Cornejo & Iltis | - | 3 | 0,010 | 0,037 |
| 35 | <i>Caryodaphnopsis fosteri</i> van der Werff | - | 2 | 0,011 | 0,045 |
| 36 | <i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst. | - | 4 | 0,533 | 5,196 |
| 37 | <i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb. | - | 1 | 0,064 | 0,444 |
| 38 | <i>Casearia javitensis</i> Kunth | - | 2 | 0,008 | 0,030 |
| 39 | <i>Casearia pitumba</i> Sleumer | - | 7 | 0,038 | 0,163 |
| 40 | <i>Casearia prunifolia</i> Kunth | - | 2 | 0,006 | 0,023 |
| 41 | <i>Cecropia sciadophylla</i> Mart. | - | 3 | 0,343 | 2,854 |

| | Nombre Científico | Nombre Común | Fr | Área Basal m2 | Biomasa Tm |
|----|--|--------------|----|---------------|------------|
| 42 | <i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl. | - | 5 | 0,067 | 0,362 |
| 43 | <i>Cecropia herthae</i> Diels | - | 1 | 0,016 | 0,080 |
| 44 | <i>Celtis schippii</i> Standl. | - | 11 | 0,922 | 7,405 |
| 45 | <i>Cestrum megalophyllum</i> Dunal | - | 1 | 0,003 | 0,012 |
| 46 | <i>Chrysochlamys bracteolata</i> Cuatrec. | - | 1 | 0,028 | 0,165 |
| 47 | <i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana | - | 20 | 0,310 | 1,802 |
| 48 | <i>Chrysochlamys tenuifolia</i> Cuatrec. | - | 3 | 0,019 | 0,084 |
| 49 | <i>Chrysophyllum cf. amazonicum</i> T.D. Penn. | - | 1 | 0,014 | 0,072 |
| 50 | <i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D. Penn. | - | 1 | 0,007 | 0,029 |
| 51 | <i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn. | - | 3 | 0,090 | 0,569 |
| 52 | <i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav. | - | 4 | 0,015 | 0,059 |
| 53 | <i>Compsoneura</i> sp. 1 | - | 1 | 0,017 | 0,086 |
| 54 | <i>Compsoneura capitellata</i> (A. DC.) Warb. | - | 1 | 0,003 | 0,012 |
| 55 | <i>Conceveiba rhytidocarpa</i> Müll. Arg. | - | 4 | 0,017 | 0,069 |
| 56 | <i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp.) Benth. ex Hook. f. | - | 3 | 0,032 | 0,175 |
| 57 | <i>Coussapoa orthoneura</i> Standl. | - | 1 | 0,010 | 0,049 |
| 58 | <i>Coussarea cephaloides</i> C.M. Taylor | - | 4 | 0,052 | 0,270 |
| 59 | <i>Coussarea klugii</i> Steyerm. | - | 1 | 0,005 | 0,019 |
| 60 | <i>Crematosperma cauliflorum</i> R.E. Fr. | - | 1 | 0,002 | 0,007 |
| 61 | <i>Crematosperma megalophyllum</i> R.E. Fr. | - | 11 | 0,062 | 0,287 |
| 62 | <i>Crepidosperrum rhoifolium</i> (Benth.) Triana & Planch. | - | 1 | 0,002 | 0,007 |
| 63 | <i>Cupania</i> sp. 1 | - | 1 | 0,010 | 0,049 |
| 64 | <i>Cupania livida</i> (Radlk.) Croat | - | 2 | 0,031 | 0,162 |
| 65 | <i>Cyathea</i> sp. | - | 3 | 0,013 | 0,054 |
| 66 | <i>Cybianthus</i> sp. 1 | - | 3 | 0,130 | 0,894 |
| 67 | <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. | - | 8 | 0,095 | 0,477 |
| 68 | <i>Dendropanax querceti</i> Donn. Sm. | - | 2 | 0,009 | 0,035 |
| 69 | <i>Dendropanax</i> sp. 1 | - | 1 | 0,017 | 0,092 |
| 70 | <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith | - | 3 | 0,020 | 0,091 |
| 71 | <i>Drypetes amazonica</i> Steyerm. | - | 1 | 0,037 | 0,230 |
| 72 | <i>Drypetes variabilis</i> Uittien | - | 1 | 0,003 | 0,012 |
| 73 | <i>Duguetia hadrantha</i> (Diels) R.E. Fr. | - | 1 | 0,016 | 0,080 |
| 74 | <i>Duguetia surinamensis</i> R.E. Fr. | - | 1 | 0,002 | 0,008 |
| 75 | <i>Dussia tessmannii</i> Harms | - | 3 | 0,114 | 0,776 |
| 76 | <i>Endlicheria directonervia</i> C.K. Allen | - | 2 | 0,018 | 0,087 |
| 77 | <i>Eschweilera cf. andina</i> (Rusby) J.F. Macbr. | - | 2 | 0,006 | 0,023 |

| | Nombre Científico | Nombre Común | Fr | Área Basal m2 | Biomasa Tm |
|-----|--|--------------|----|---------------|------------|
| 78 | <i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers | - | 6 | 0,078 | 0,408 |
| 79 | <i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori | - | 6 | 0,279 | 1,940 |
| 80 | <i>Eschweilera ruffolia</i> S.A. Mori | - | 1 | 0,046 | 0,299 |
| 81 | <i>Eugenia</i> sp. 1 | - | 2 | 0,004 | 0,015 |
| 82 | <i>Eugenia</i> sp. 2 | - | 1 | 0,002 | 0,008 |
| 83 | <i>Eugenia dittocrepis</i> O. Berg | - | 1 | 0,003 | 0,009 |
| 84 | <i>Eugenia florida</i> DC. | - | 2 | 0,006 | 0,022 |
| 85 | <i>Eugenia multiramosa</i> McVaugh | - | 2 | 0,010 | 0,041 |
| 86 | <i>Fabaceae</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,009 |
| 87 | <i>Faramea</i> cf. <i>glandulosa</i> Poepp. & Endl. | - | 5 | 0,017 | 0,066 |
| 88 | <i>Faramea</i> sp. | - | 1 | 0,003 | 0,009 |
| 89 | <i>Faramea torquata</i> Müll. Arg. | - | 1 | 0,002 | 0,008 |
| 90 | <i>Faramea uncinata</i> C.M. Taylor | - | 1 | 0,003 | 0,010 |
| 91 | <i>Ficus</i> sp. 1 | - | 1 | 0,073 | 0,518 |
| 92 | <i>Ficus</i> sp. 2 | - | 1 | 0,014 | 0,072 |
| 93 | <i>Ficus</i> cf. <i>acreana</i> C.C. Berg | - | 2 | 0,108 | 0,787 |
| 94 | <i>Ficus yaponensis</i> Desv. | - | 2 | 0,041 | 0,238 |
| 95 | <i>Froesia diffusa</i> Gereau & Vásquez | - | 2 | 0,012 | 0,055 |
| 96 | <i>Garcinia macrophylla</i> Mart. | - | 3 | 0,107 | 0,702 |
| 97 | <i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking | - | 1 | 0,024 | 0,136 |
| 98 | <i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr. | Pitón | 29 | 0,870 | 5,497 |
| 99 | <i>Guarea</i> cf. <i>glabra</i> Vahl | - | 2 | 0,006 | 0,021 |
| 100 | <i>Guarea pterorhachis</i> Harms | - | 7 | 0,212 | 1,644 |
| 101 | <i>Guarea</i> sp. 1 | - | 1 | 0,003 | 0,010 |
| 102 | <i>Guarea gomma</i> Pulle | - | 2 | 0,045 | 0,279 |
| 103 | <i>Guarea guentheri</i> Harms | - | 1 | 0,004 | 0,016 |
| 104 | <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss. | - | 7 | 0,052 | 0,257 |
| 105 | <i>Guarea macrophylla</i> Vahl | - | 1 | 0,002 | 0,007 |
| 106 | <i>Guarea purusana</i> C. DC. | - | 1 | 0,003 | 0,012 |
| 107 | <i>Guarea silvatica</i> C. DC. | - | 1 | 0,013 | 0,064 |
| 108 | <i>Guatteria asplundiana</i> R.E. Fr. | - | 3 | 0,035 | 0,171 |
| 109 | <i>Guatteria glaberrima</i> R.E. Fr. | - | 3 | 0,131 | 0,893 |
| 110 | <i>Guatteria modesta</i> Diels | - | 1 | 0,005 | 0,020 |
| 111 | <i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm. | - | 3 | 0,020 | 0,091 |
| 112 | <i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O. Berg | - | 15 | 0,266 | 1,549 |
| 113 | <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose | - | 2 | 0,011 | 0,047 |

| | Nombre Científico | Nombre Común | Fr | Área Basal m2 | Biomasa Tm |
|-----|--|--------------|-----|---------------|------------|
| 114 | <i>Heisteria</i> sp. 1 | - | 1 | 0,004 | 0,016 |
| 115 | <i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl. | - | 4 | 0,087 | 0,529 |
| 116 | <i>Heisteria nitida</i> Engl. | - | 1 | 0,002 | 0,008 |
| 117 | <i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby | - | 3 | 0,110 | 0,820 |
| 118 | <i>Henriettea</i> sp. 1 | - | 2 | 0,113 | 0,863 |
| 119 | <i>Herrania cuatrecasana</i> García-Barr. | - | 1 | 0,002 | 0,009 |
| 120 | <i>Hieronyma alchorneoides</i> var. <i>alchorneoides</i> Allemão | - | 2 | 0,101 | 0,734 |
| 121 | <i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson | - | 3 | 0,028 | 0,144 |
| 122 | <i>Hippotis brevipes</i> Spruce ex K. Schum. | - | 11 | 0,162 | 0,886 |
| 123 | <i>Hirtella excelsa</i> Standl. ex Prance | - | 1 | 0,003 | 0,010 |
| 124 | <i>Huertea glandulosa</i> Ruiz & Pav. | - | 3 | 0,237 | 1,949 |
| 125 | <i>Indeterminado</i> sp. 1 | - | 5 | 0,178 | 1,217 |
| 126 | <i>Indeterminado</i> sp. 10 | - | 5 | 0,240 | 1,731 |
| 127 | <i>Indeterminado</i> sp. 2 | - | 4 | 0,072 | 0,412 |
| 128 | <i>Indeterminado</i> sp. 3 | - | 2 | 0,257 | 2,304 |
| 129 | <i>Indeterminado</i> sp. 4 | - | 5 | 0,453 | 4,323 |
| 130 | <i>Indeterminado</i> sp. 5 | - | 4 | 0,067 | 0,391 |
| 131 | <i>Indeterminado</i> sp. 6 | - | 2 | 0,009 | 0,037 |
| 132 | <i>Indeterminado</i> sp. 7 | - | 3 | 0,144 | 1,008 |
| 133 | <i>Indeterminado</i> sp. 8 | - | 4 | 0,035 | 0,166 |
| 134 | <i>Indeterminado</i> sp. 9 | - | 4 | 0,167 | 1,206 |
| 135 | <i>Inga</i> cf. <i>alba</i> (Sw.) Willd. | - | 1 | 0,002 | 0,008 |
| 136 | <i>Inga</i> cf. <i>sapindoides</i> Willd. | - | 2 | 0,028 | 0,146 |
| 137 | <i>Inga alata</i> Benoist | - | 7 | 0,145 | 0,906 |
| 138 | <i>Inga bourgonii</i> (Aubl.) DC. | - | 8 | 0,547 | 5,429 |
| 139 | <i>Inga brachyrhachis</i> Harms | - | 2 | 0,027 | 0,146 |
| 140 | <i>Inga capitata</i> Desv. | - | 3 | 0,042 | 0,245 |
| 141 | <i>Inga</i> cf. <i>ruiziana</i> G. Don | - | 1 | 0,003 | 0,012 |
| 142 | <i>Inga multinervis</i> T.D. Penn. | - | 1 | 0,003 | 0,010 |
| 143 | <i>Inga sarayacuensis</i> T.D. Penn. | - | 1 | 0,012 | 0,060 |
| 144 | <i>Inga</i> sp. 1 | - | 3 | 0,232 | 1,953 |
| 145 | <i>Inga vismiifolia</i> Poepp. | - | 2 | 0,008 | 0,030 |
| 146 | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | Pambil | 114 | 2,537 | 14,617 |
| 147 | <i>Iryanthera juruensis</i> Warb. | | 10 | 0,098 | 0,519 |
| 148 | <i>Ixora</i> sp. 1 | | 2 | 0,023 | 0,121 |
| 149 | <i>Ixora killipii</i> Standl | - | 2 | 0,029 | 0,147 |

| | Nombre Científico | Nombre Común | Fr | Área Basal m2 | Biomasa Tm |
|-----|---|--------------|----|---------------|------------|
| 150 | <i>Ixora panurensis</i> Müll. Arg. | - | 2 | 0,014 | 0,061 |
| 151 | <i>Lacistema nena</i> J.F. Macbr. | - | 1 | 0,003 | 0,011 |
| 152 | <i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke | - | 1 | 0,003 | 0,011 |
| 153 | <i>Lauraceae</i> sp. 1 | - | 1 | 0,006 | 0,027 |
| 154 | <i>Lecointea peruviana</i> Standl. ex J.F. Macbr. | - | 2 | 0,019 | 0,093 |
| 155 | <i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & Á. Fernández | - | 1 | 0,020 | 0,109 |
| 156 | <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | - | 6 | 0,063 | 0,316 |
| 157 | <i>Licania cf. macrocarpa</i> Cuatrec. | - | 1 | 0,008 | 0,039 |
| 158 | <i>Licania</i> sp. 1 | - | 1 | 0,008 | 0,035 |
| 159 | <i>Lunania parviflora</i> Spruce ex Benth. | - | 1 | 0,066 | 0,455 |
| 160 | <i>Maquira cf. guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,010 | 0,045 |
| 161 | <i>Maquira calophylla</i> (Poepp. & Endl.) C.C. Berg | - | 3 | 0,096 | 0,625 |
| 162 | <i>Margaritaria nobilis</i> L. f. | - | 1 | 0,003 | 0,012 |
| 163 | <i>Matisia idroboi</i> Cuatrec. | - | 3 | 0,011 | 0,044 |
| 164 | <i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W.S. Alverson | - | 6 | 0,061 | 0,330 |
| 165 | <i>Matisia obliquifolia</i> Standl. | - | 1 | 0,006 | 0,027 |
| 166 | <i>Mayna yasuniana</i> Á.J. Pérez, Liesner & D. Santam. | - | 1 | 0,003 | 0,009 |
| 167 | <i>Meliosma</i> sp. 2 | - | 1 | 0,004 | 0,017 |
| 168 | <i>Meliosma</i> sp. 3 | - | 1 | 0,002 | 0,007 |
| 169 | <i>Meliosma</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,008 |
| 170 | <i>Miconia</i> sp. 2 | - | 1 | 0,003 | 0,009 |
| 171 | <i>Miconia aurea</i> (D. Don) Naudin | - | 1 | 0,008 | 0,039 |
| 172 | <i>Miconia napoana</i> Wurdack | - | 1 | 0,002 | 0,008 |
| 173 | <i>Miconia triplinervis</i> Ruiz & Pav. | - | 1 | 0,005 | 0,019 |
| 174 | <i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre | - | 1 | 0,038 | 0,235 |
| 175 | <i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre | - | 6 | 0,173 | 1,267 |
| 176 | <i>Minuartia guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,011 | 0,051 |
| 177 | <i>Mollia gracilis</i> Spruce ex Benth. | - | 2 | 0,060 | 0,369 |
| 178 | <i>Moraceaea</i> sp. 1 | - | 2 | 0,019 | 0,092 |
| 179 | <i>Moutabea aculeata</i> (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl. | - | 1 | 0,006 | 0,024 |
| 180 | <i>Myrcia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,008 | 0,038 |
| 181 | <i>Myrciaria</i> sp. 1 | - | 2 | 0,009 | 0,035 |
| 182 | <i>Myrtaceae</i> sp. 1 | - | 1 | 0,015 | 0,079 |
| 183 | <i>Naucleopsis cf. imitans</i> (Ducke) C.C. Berg | - | 1 | 0,018 | 0,098 |
| 184 | <i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg | - | 6 | 0,145 | 0,862 |
| 185 | <i>Naucleopsis ulei</i> (Warb.) Ducke | - | 4 | 0,110 | 0,744 |

| | Nombre Científico | Nombre Común | Fr | Área Basal m2 | Biomasa Tm |
|-----|---|--------------|----|---------------|------------|
| 186 | <i>Nectandra</i> sp. 1 | - | 3 | 0,166 | 1,312 |
| 187 | <i>Nectandra</i> sp. 2 | - | 1 | 0,033 | 0,199 |
| 188 | <i>Nectandra</i> cf. <i>viburnoides</i> Meisn. | - | 1 | 0,002 | 0,008 |
| 189 | <i>Nectandra lineata</i> (Kunth) Rohwer | - | 1 | 0,003 | 0,011 |
| 190 | <i>Neea</i> cf. <i>floribunda</i> Poepp. & Endl. | - | 1 | 0,016 | 0,083 |
| 191 | <i>Neea</i> sp. 2 | - | 2 | 0,010 | 0,041 |
| 192 | <i>Neea</i> sp. 3 | - | 1 | 0,005 | 0,019 |
| 193 | <i>Neea</i> sp. 4 | - | 2 | 0,022 | 0,107 |
| 194 | <i>Neea</i> sp. 5 | - | 1 | 0,002 | 0,008 |
| 195 | <i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl. | - | 3 | 0,009 | 0,035 |
| 196 | <i>Neea spruceana</i> Heimerl | - | 10 | 0,057 | 0,252 |
| 197 | <i>Neosprucea grandiflora</i> (Spruce ex Benth.) Sleumer | - | 11 | 0,159 | 0,910 |
| 198 | <i>Nyctaginaceae</i> sp. 1 | - | 2 | 0,022 | 0,112 |
| 199 | <i>Ocotea</i> cf. <i>longifolia</i> Kunth | - | 1 | 0,066 | 0,459 |
| 200 | <i>Ocotea</i> sp. 1 | - | 1 | 0,003 | 0,011 |
| 201 | <i>Ocotea</i> sp. 3 | - | 1 | 0,008 | 0,036 |
| 202 | <i>Ocotea</i> cf. <i>cernua</i> (Nees) Mez | - | 1 | 0,004 | 0,015 |
| 203 | <i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier | - | 3 | 0,017 | 0,076 |
| 204 | <i>Ophiocaryon heterophyllum</i> (Benth.) Urb. | - | 2 | 0,013 | 0,056 |
| 205 | <i>Ormosia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,008 |
| 206 | <i>Ormosia amazonica</i> Ducke | - | 1 | 0,022 | 0,125 |
| 207 | <i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram. | - | 1 | 0,003 | 0,012 |
| 208 | <i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry | - | 32 | 1,218 | 8,674 |
| 209 | <i>Oxandra riedeliana</i> R.E. Fr. | - | 1 | 0,005 | 0,021 |
| 210 | <i>Parkia</i> cf. <i>multijuga</i> Benth. | - | 1 | 0,756 | 8,682 |
| 211 | <i>Patinoa paraensis</i> (Huber) Cuatrec. | - | 1 | 0,038 | 0,235 |
| 212 | <i>Pentagonia wurdackii</i> Steyerl. | - | 13 | 0,170 | 0,896 |
| 213 | <i>Perebea guianensis</i> Aubl. | - | 4 | 0,200 | 1,470 |
| 214 | <i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst. | - | 1 | 0,042 | 0,268 |
| 215 | <i>Piper reticulatum</i> L. | - | 2 | 0,045 | 0,275 |
| 216 | <i>Pouroma bicolor</i> Mart. | - | 1 | 0,121 | 0,955 |
| 217 | <i>Pouroma petiolulata</i> C.C. Berg | - | 1 | 0,002 | 0,007 |
| 218 | <i>Pouteria</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl. | - | 1 | 0,008 | 0,038 |
| 219 | <i>Pouteria</i> cf. <i>platyphylla</i> (A.C. Sm.) Baehni | - | 1 | 0,031 | 0,183 |
| 220 | <i>Pouteria</i> sp. 1 | - | 2 | 0,266 | 2,428 |
| 221 | <i>Pouteria</i> sp. 2 | - | 2 | 0,046 | 0,282 |

| | Nombre Científico | Nombre Común | Fr | Área Basal m2 | Biomasa Tm |
|-----|---|--------------|----|---------------|------------|
| 222 | <i>Pouteria</i> sp. 3 | - | 1 | 0,003 | 0,009 |
| 223 | <i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni | - | 6 | 0,251 | 1,766 |
| 224 | <i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist | - | 3 | 0,101 | 0,650 |
| 225 | <i>Protium</i> sp. 1 | - | 1 | 0,014 | 0,071 |
| 226 | <i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly | - | 1 | 0,199 | 1,732 |
| 227 | <i>Protium</i> cf. <i>glabrescens</i> Swart | - | 4 | 0,027 | 0,125 |
| 228 | <i>Protium guianense</i> (Aubl.) Marchand | - | 1 | 0,006 | 0,023 |
| 229 | <i>Protium nodulosum</i> Swart | - | 7 | 0,049 | 0,247 |
| 230 | <i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul | - | 6 | 0,071 | 0,379 |
| 231 | <i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. | - | 5 | 0,016 | 0,059 |
| 232 | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul | - | 2 | 0,016 | 0,075 |
| 233 | <i>Pseudomalmea diclina</i> (R.E. Fr.) Chatrou | - | 2 | 0,084 | 0,602 |
| 234 | <i>Psychotria</i> sp. 1 | - | 1 | 0,005 | 0,022 |
| 235 | <i>Psychotria</i> sp. 2 | - | 1 | 0,002 | 0,008 |
| 236 | <i>Psychotria</i> cf. <i>huampamiensis</i> C.M. Taylor | - | 1 | 0,005 | 0,019 |
| 237 | <i>Rhodostemonodaphne</i> sp. 1 | - | 1 | 0,004 | 0,018 |
| 238 | <i>Richeria</i> sp. 1 | - | 1 | 0,044 | 0,285 |
| 239 | <i>Rinorea lindeniana</i> (Tul.) Kuntze | - | 1 | 0,003 | 0,012 |
| 240 | <i>Rudgea</i> sp. 1 | - | 3 | 0,029 | 0,144 |
| 241 | <i>Rudgea yasuniana</i> C.M. Taylor & Bruniera | - | 3 | 0,016 | 0,068 |
| 242 | <i>Salacia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,028 | 0,161 |
| 243 | <i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb. | - | 5 | 0,924 | 8,412 |
| 244 | <i>Sarcaulus</i> sp. 1 | - | 1 | 0,003 | 0,009 |
| 245 | <i>Sarcaulus</i> sp. nov. | - | 1 | 0,003 | 0,011 |
| 246 | <i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma | - | 1 | 0,007 | 0,031 |
| 247 | <i>Sarcaulus vestitus</i> (Baehni) T.D. Penn. | - | 4 | 0,042 | 0,203 |
| 248 | <i>Sarcomphalus cinnamomum</i> (Triana & Planch.) Hauenschild | - | 2 | 0,021 | 0,103 |
| 249 | <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyererm. & Frodin | - | 1 | 0,005 | 0,019 |
| 250 | <i>Simaba orinocensis</i> Kunth | - | 1 | 0,004 | 0,016 |
| 251 | <i>Simira cordifolia</i> (Hook. f.) Steyererm. | - | 2 | 0,074 | 0,516 |
| 252 | <i>Simira rubescens</i> (Benth.) Bremek. ex Steyererm. | - | 2 | 0,009 | 0,038 |
| 253 | <i>Siparuna cervicornis</i> Perkins | - | 4 | 0,075 | 0,436 |
| 254 | <i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A. DC. | - | 6 | 0,037 | 0,163 |
| 255 | <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. | Patona | 20 | 0,245 | 1,230 |
| 256 | <i>Sorocea muriculata</i> Miq. | | 2 | 0,009 | 0,036 |

| | Nombre Científico | Nombre Común | Fr | Área Basal m2 | Biomasa Tm |
|-----|---|--------------|----|---------------|------------|
| 257 | <i>Sorocea pubivena</i> subsp. <i>oligotricha</i> (Akkermans & C.C. Berg) C.C. Berg | - | 2 | 0,008 | 0,030 |
| 258 | <i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg | - | 7 | 0,059 | 0,282 |
| 259 | <i>Spondias mombin</i> L. | - | 5 | 0,297 | 2,209 |
| 260 | <i>Sterculia apeibophylla</i> Ducke | - | 23 | 0,355 | 2,142 |
| 261 | <i>Sterculia colombiana</i> Sprague | - | 36 | 1,476 | 12,870 |
| 262 | <i>Sterculia frondosa</i> Rich. | - | 8 | 0,050 | 0,216 |
| 263 | <i>Swartzia cf. klugii</i> (R.S. Cowan) Torke | - | 1 | 0,004 | 0,013 |
| 264 | <i>Swartzia calophylla</i> Poepp. | - | 5 | 0,024 | 0,101 |
| 265 | <i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav. | Sigta | 5 | 0,024 | 0,101 |
| 266 | <i>Tabernaemontana</i> sp. | - | 3 | 0,047 | 0,265 |
| 267 | <i>Talisia cf. megaphylla</i> Sagot ex Radlk. | - | 1 | 0,004 | 0,013 |
| 268 | <i>Talisia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,007 |
| 269 | <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | - | 6 | 0,122 | 0,695 |
| 270 | <i>Tapura juruana</i> (Üle) Rizzini | - | 1 | 0,016 | 0,080 |
| 271 | <i>Tapura peruviana</i> K. Krause | - | 5 | 0,024 | 0,103 |
| 272 | <i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze | - | 5 | 0,253 | 2,048 |
| 273 | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp. | - | 15 | 0,245 | 1,376 |
| 274 | <i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg. | - | 5 | 0,043 | 0,205 |
| 275 | <i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng. | - | 1 | 0,005 | 0,019 |
| 276 | <i>Theobroma subincanum</i> Mart. | - | 9 | 0,088 | 0,435 |
| 277 | <i>Trattinnickia cf. glaziovii</i> Swart | - | 1 | 0,186 | 1,602 |
| 278 | <i>Trichilia cf. maynasiana</i> C. DC. | - | 5 | 0,114 | 0,712 |
| 279 | <i>Trichilia pallida</i> Sw. | - | 2 | 0,004 | 0,013 |
| 280 | <i>Trichilia poeppigiana</i> C. DC. | - | 1 | 0,004 | 0,014 |
| 281 | <i>Trichilia rubra</i> C. DC. | - | 2 | 0,005 | 0,016 |
| 282 | <i>Trichilia solitudinis</i> Harms | - | 2 | 0,033 | 0,179 |
| 283 | <i>Trichilia</i> sp. 1 | - | 2 | 0,015 | 0,070 |
| 284 | <i>Trymatococcus amazonicus</i> Poepp. & Endl. | - | 1 | 0,010 | 0,048 |
| 285 | <i>Unonopsis floribunda</i> Diels | - | 6 | 0,034 | 0,146 |
| 286 | <i>Virola cf. duckei</i> A.C. Sm. | - | 1 | 0,018 | 0,093 |
| 287 | <i>Virola mollissima</i> (Poepp. ex A. DC.) Warb. | - | 1 | 0,002 | 0,007 |
| 288 | <i>Virola obovata</i> Ducke | - | 1 | 0,004 | 0,018 |
| 289 | <i>Vismia</i> sp. 1 | - | 1 | 0,002 | 0,007 |
| 290 | <i>Vismia floribunda</i> Sprague | - | 2 | 0,057 | 0,345 |
| 291 | <i>Vochysia bracedliniae</i> Standl. | - | 1 | 0,018 | 0,095 |
| 292 | <i>Wettinia maynensis</i> Spruce | - | 10 | 0,096 | 0,455 |

| | Nombre Científico | Nombre Común | Fr | Área Basal m ² | Biomasa Tm |
|---|--|--------------|----|---------------------------|------------|
| 293 | <i>Zanthoxylum</i> sp. 1 | - | 5 | 0,118 | 0,772 |
| 294 | <i>Zygia heteroneura</i> Barneby & J.W. Grimes | - | 1 | 0,006 | 0,025 |
| N total: 294 Especies, en 1052 individuos ≥ 5 cm DAP; Área basal total:25,095 m ² ; Biomasa: 179,687 Tm | | | | | |
| *La biomasa de las 294 Especies de Plantas Vasculares fueron registradas en las parcelas Pucuna 08 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna punto de control (PMF-PC) en base al análisis cuantitativo. | | | | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Al realizar una comparación de la cantidad de biomasa aérea de cada una de las tres parcelas monitoreadas en el área de Pucuna, se observa que la parcela que presenta mayor biomasa es PMF-P13; esto se debe al aporte de los individuos con grandes DAP y, además, a la gran cantidad de individuos registrados en esta parcela. Por otro lado, la parcela que presentó una menor biomasa aérea fue PMF-PC, debido a la presencia de individuos con diámetros relativamente pequeños en relación al resto de parcelas (Figura 5-40).

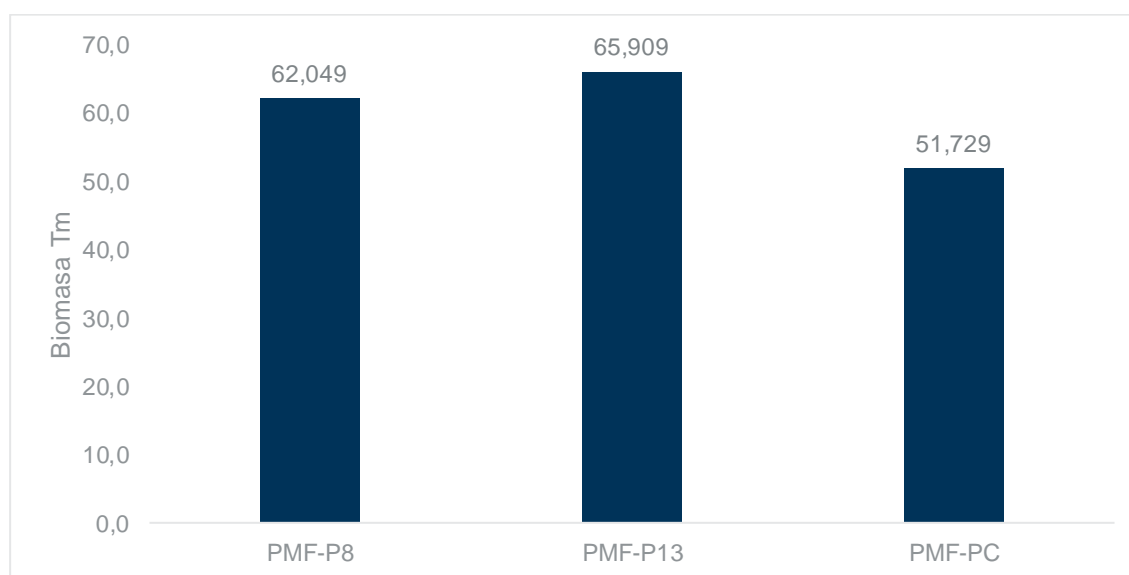


Figura 5-40 Comparación de la Biomasa Aérea de las Parcelas Pucuna 08 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Punto de Control (PMF-PC)

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Estimación de Carbono Fijado

Los ecosistemas forestales, ya sean bosques o plantaciones, a través del proceso de fotosíntesis y respiración toman el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera, incorporando el carbono (C) a su estructura y liberando O₂, convirtiéndose en medidas de mitigación para disminuir o mantener los niveles actuales de CO₂; este fenómeno se conoce como fijación de carbono. La tasa anual de fijación de carbono está relacionada de manera directa con las especies y su crecimiento. Este carbono lo van acumulando los árboles desde su establecimiento hasta la muerte. Para la estimación de cuánto carbono fija un bosque, se debe considerar los flujos de carbono del ecosistema.

Dentro del área de estudio de Pucuna se pudo determinar que el área total monitoreada está fijando 89,843 TmC. En cuanto al análisis por parcelas: la parcela Pucuna 08 (PMF-P8) está fijando 31,025 TmC, Pucuna 13 (PMF-P13) está fijando 32,954 TmC y Pucuna Punto de Control (PMF-PC) está fijando 25,864 TmC.

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon

El índice de diversidad de Shannon calculado para las tres parcelas monitoreadas en este censo en el área de estudio de Pucuna arrojó un valor de 3,956 (3,96-4,164), demostrando una diversidad alta reflejada por las 294 especies reportadas en el área de estudio que corresponden a 0,75 ha.

Adicionalmente, dentro del área monitoreada en este censo en Pucuna se registraron 38 individuos cuya taxonomía no se pudo determinar (familia, género y especie), lo cual provoca un incremento en la diversidad del área de estudio; estos 38 individuos fueron morfotipados en 10 especies diferentes (Indeterminado sp. 1, Indeterminado sp. 2, Indeterminado sp. 3, Indeterminado sp. 4, Indeterminado sp. 5, Indeterminado sp. 6, Indeterminado sp. 7, Indeterminado sp. 8, Indeterminado sp. 9 e Indeterminado sp. 10).

Índice de Diversidad de Shannon de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13, y PMF-PC

Dentro de las tres parcelas monitoreadas en este censo dentro del área de Pucuna, se observa que las parcelas presentaron una alta diversidad reflejada en el número de especies y de individuos monitoreados. La parcela que presentó menor índice de diversidad de Shannon fue PMF-P13, y la parcela PMF-P8 fue la que presentó el mayor índice de diversidad de Shannon (Tabla 5-63; Figura 5-41).

La diversidad de las parcelas muestreadas se ve incrementada por la cantidad de especies con un solo individuo, lo que influye en la heterogeneidad del área.

Tabla 5-63 Diversidad de Shannon de las Parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Control (PMF-PC)

| | PMF-P8 | PMF-P13 | PMF-PC |
|------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Diversidad de Shannon | 4,687 (4,707-4,857) | 3,877 (3,828-4,113) | 4,622 (4,57-4,741) |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Los intervalos de confianza ($p > 0,05$) en la Figura 5-41 demuestran que existen diferencias significativas entre las parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC. Se observan contrastes importantes entre las parcelas PMF-P8 y PMF-PC en relación a la parcela PMF-P13.

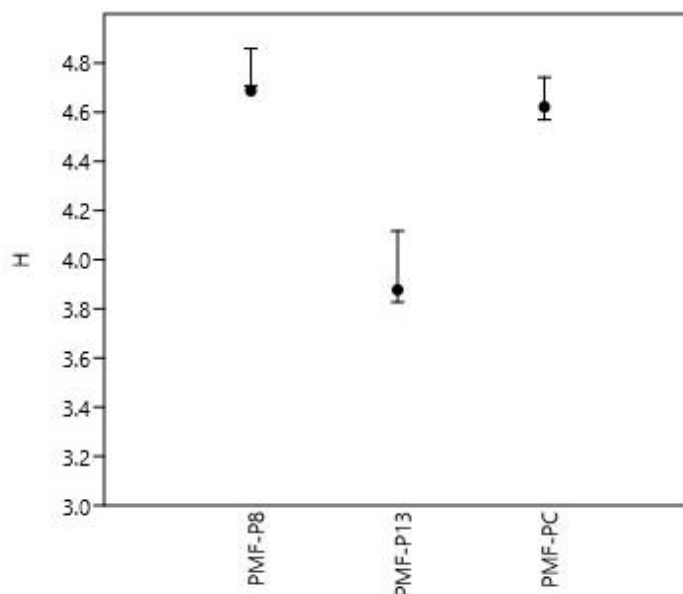


Figura 5-41 Comparación del Índice de Diversidad de Shannon con sus Respectivos Intervalos de Confianza de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Dominancia-Diversidad de Simpson

El valor del índice de diversidad de Simpson para el área Pucuna fue de 0,9609 (dominancia 0,03909), lo que demuestra la presencia de especies en relación al número de individuos, es decir, el área de estudio es heterogénea, ya que existe la presencia de especies con un solo individuo.

Índice de Dominancia de Simpson de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC

Al analizar la dominancia de Simpson de las tres parcelas monitoreadas en este censo, se determinó que la parcela que posee menor diversidad es PMFP13; esto se debe a la relación existente entre los 283 individuos y el número de especies, que fue de 283, lo que demuestra que existe una dominancia basada en pocas especies pero que hay una mayor cantidad de especies que poseen un solo individuo, por lo que la parcela es heterogénea. La parcela con mayor índice de diversidad de Simpson fue PMF-P8 (Tabla 5-64; Figura 5-42).

Tabla 5-64 Dominancia de Simpson de las Parcelas Pucuna 08 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna Punto de Control (PMF-PC) I

| | PMF-P8 | PMF-P13 | PMF-PC |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Diversidad de Simpson | 0,9839 (0,9833-0,9887) | 0,9364 (0,9286-0,9623) | 0,9822 (0,9798-0,9872) |
| Dominancia de Simpson | 0,01609 (0,01129-0,01668) | 0,06362 (0,03767-0,07133) | 0,01779 (0,01284-0,02019) |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Los intervalos de confianza ($p > 0,05$) en la Figura 5-42 demuestran que existen diferencias significativas entre las parcelas PMF-P8 y PMF-PC en relación a la parcela PMF-P13.

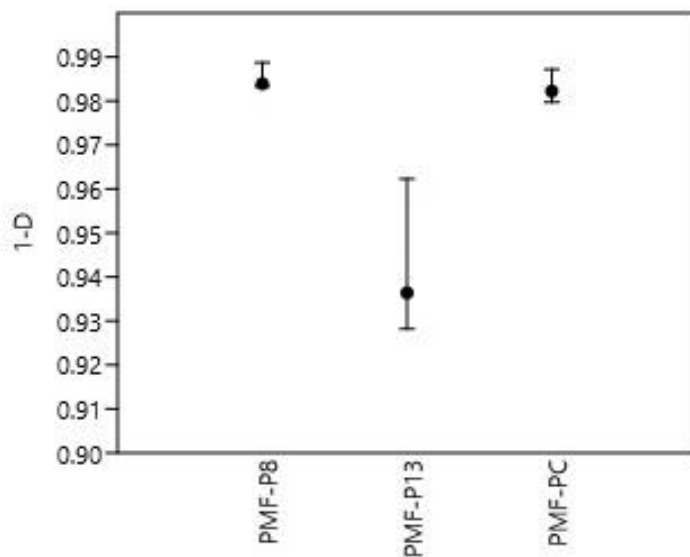


Figura 5-42 Comparación del índice de Diversidad de Simpson con sus Respectivos Intervalos de Confianza de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad Beta

Coeficiente de Similitud de Jaccard para las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC

Se determinó el coeficiente de similitud de Jaccard en las tres parcelas monitoreadas para este censo dentro del área de Pucuna en base a la riqueza específica de cada punto. Los resultados demuestran que existen dos grupos de similitud dentro del área de estudio. Estos grupos son: PMF-P8 y PMF-PC, con una similitud del 32 %. La parcela PMF-P13 posee menor similitud con el resto de parcelas (entre 24 y 25 %) (Tabla 5-65; Figura 5-43).

Tabla 5-65 Matriz de Similitud según el Índice de Jaccard de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC

| | PMF-P8 | PMF-P13 | PMF-PC |
|---------|--------|---------|--------|
| PMF-P8 | 1 | 0,256 | 0,316 |
| PMF-P13 | 0,256 | 1 | 0,241 |
| PMF-PC | 0,316 | 0,241 | 1 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

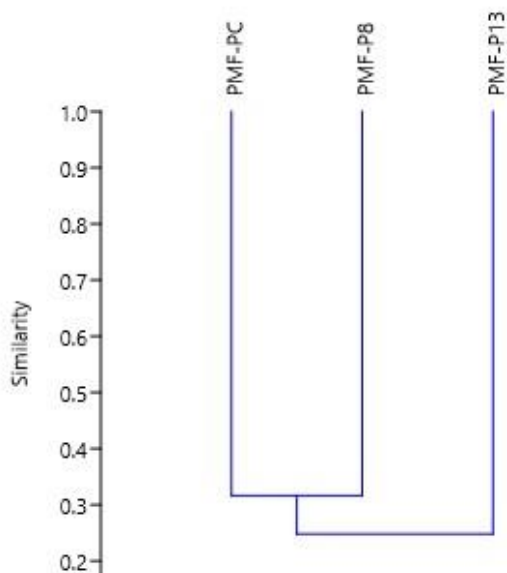


Figura 5-43 Análisis Clúster de Jaccard de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Índice de Bray-Curtis para las Parcelas PMF-P8, PMF-P13, y PMF-PC

El índice de Bray-Curtis permite el análisis de la diversidad beta por medio de la comparación de la riqueza, así como de la abundancia relativa de cada una de las tres parcelas en el área de Pucuna monitoreadas. Como se observa en la Tabla 5-66 y en la Figura 5-45, los resultados demuestran que existen dos grupos de similitud dentro del área de estudio. Estos grupos son: PMF-P8 y PMF-PC, con una similitud del 48 %; y el segundo grupo es PMF-P13, entre 36 y 39 % de similitud.

Tabla 5-66 Matriz de Similitud según el Índice de Bray-Curtis de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13, y PMF-PC

| | PMF-P8 | PMF-P13 | PMF-PC |
|---------|--------|---------|--------|
| PMF-P8 | 1 | 0,365 | 0,481 |
| PMF-P13 | 0,365 | 1 | 0,391 |
| PMF-PC | 0,481 | 0,391 | 1 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

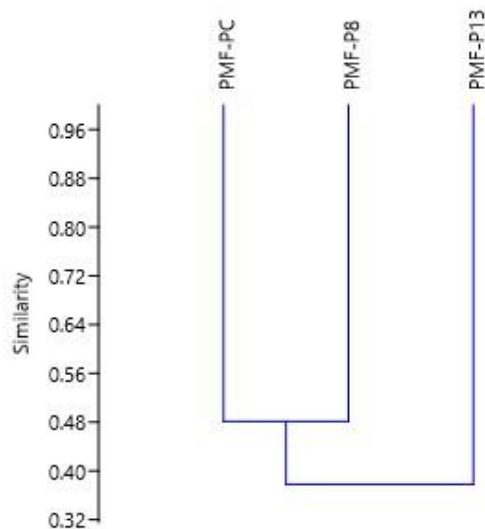


Figura 5-44 Análisis del índice de Similitud de Bray-Curtis de las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del Área de Pucuna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Aspectos Ecológicos

Distribución Vertical

A continuación, se realiza una descripción de la estructura vertical de cada una de las parcelas muestreadas:

PMF-P8

La parcela PMF-P8 posee árboles emergentes que tienen una altura de 25-30 m, siendo un bosque multiestratificado; el sotobosque tiene una altura que varía entre 6-11 m, destacando especies como: *Brownea grandiceps* (Fabaceae) y *Theobroma subincanum* (Malvaceae); mientras que el dosel, con una apariencia semiabierta, tiene una altura que varía entre 11-25 m, entre los árboles que representan a este estrato se tiene a: *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae), *Cecropia sciadophylla*, *Cecropia ficifolia* (Urticaceae), *Grias neuberthii* (Lecythidaceae) y *Otoba parvifolia* (Myristicaceae).

PMF-P13

La estratificación de la parcela PMF-P13 es variada, posee árboles emergentes que van desde 25-30 m. El dosel oscila entre 10-25 m, y es de apariencia semicerrado, con la presencia de abundantes bejucos, resultando baja penetración de luz. Entre las especies más distintivas están: *Iriartea deltoidea* (Arecaceae), *Grias neuberthii* (Lecythidaceae), *Sterculia apeibophylla* (Malvaceae) y *Celtis schippii* (Cannabaceae). El sotobosque se encuentra entre los 3-10 m, destacándose *Chrysochlamys membranacea* (Clusiaceae), *Sterculia colombiana*, *Matisia idroboi* (Malvaceae) y *Miconia triplinervis* (Melastomataceae).

PCN-CONTROL

La parcela PMF-PC en su estratificación cuenta con árboles emergentes que van entre los 23-26 m de alto. El dosel, con una apariencia semiabierta, tiene una altura que varía entre 10-20 m con especies representativas, como: *Grias neuberthii*, *Gustavia longifolia* (Lecythidaceae), *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) y *Otoba parvifolia* (Myristicaceae). El sotobosque se puede observar que tiene una altura que varía entre

los 5-10 m, destacando especies como: *Sterculia apeibophylla* (Malvaceae), *Brownea grandiceps*, *Inga alata* (Fabaceae) y *Neea cf. spruceana* (Nyctaginaceae).

Tabla 5-67 Géneros Característicos de las Principales Formas de Vida hallados en el Área de Estudio en Pucuna en las Plataformas PCN-08, PCN-13 y Punto de Control y en la Línea de Flujo

| Nombres Comunes | Géneros |
|-----------------|---------------------|
| Hierbas | <i>Peperomia</i> |
| | <i>Notopleura</i> |
| | <i>Anthurium</i> |
| | <i>Heliconia</i> |
| | <i>Cyclanthus</i> |
| Arbustos | <i>Miconia</i> |
| | <i>Coussarea</i> |
| | <i>Psychotria</i> |
| | <i>Faramea</i> |
| | <i>Piper</i> |
| Árboles | <i>Ocotea</i> |
| | <i>Otoba</i> |
| | <i>Pouteria</i> |
| | <i>Annona</i> |
| | <i>Inga</i> |
| Palmas | <i>Iriartea</i> |
| | <i>Oenocarpus</i> |
| | <i>Astrocaryum</i> |
| | <i>Geonoma</i> |
| | <i>Phytelephas</i> |
| Lianas | <i>Paullinia</i> |
| | <i>Tetrapterys</i> |
| | <i>Combretum</i> |
| Epífitas | <i>Aechmea</i> |
| | <i>Anthurium</i> |
| | <i>Tillandsia</i> |
| | <i>Philodendron</i> |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Fenología

En las cuatro parcelas monitoreadas dentro del área de estudio de Pucuna se registraron tan solo 22 especies con estructuras reproductivas o en estado fértil, lo que equivale al 4,75 % de los individuos censados. En la actualidad, se presta especial atención a los periodos de fructificación dentro del bosque,

puesto que en los bosques tropicales muchos animales son frugívoros y, dependiendo de la disponibilidad de los recursos, se puede inferir periodos de desplazamiento o migración de la fauna a zonas donde exista una mayor cantidad de recursos para su desarrollo. En la siguiente tabla se detallan las especies que presentaron estructuras reproductivas.

Tabla 5-68 Fenología de las Especies de Flora en las Parcelas PMF-P8, PMF-P13 y PMF-PC dentro del área de Pucuna

| Parcela | Familia | Nombre Completo | Nombre Común | Fenología |
|---------|---------------|--|--------------|-----------------|
| PMF-P8 | Meliaceae | <i>Trichilia pallida</i> Sw. | - | Frutos |
| | Lecythidaceae | <i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr. | Pitón | Flores |
| | Meliaceae | <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss. | - | Fruto |
| | Fabaceae | <i>Parkia cf. multijuga</i> Benth. | - | Frutos |
| | Fabaceae | <i>Swartzia calophylla</i> Poepp. | - | Frutos |
| | Nyctaginaceae | <i>Neea spruceana</i> Heimerl | - | Flores y frutos |
| | Malvaceae | <i>Sterculia apeibophylla</i> Ducke | - | Flores y Frutos |
| | Siparunaceae | <i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A. DC. | - | Fruto |
| | Arecaceae | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | Pambil | Fruto |
| | Arecaceae | <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. | Patona | Flores y frutos |
| | Salicaceae | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp. | - | Flores |
| | Arecaceae | <i>Wettinia maynensis</i> Spruce | - | Fruto |
| | Lauraceae | <i>Rhodostemonodaphne</i> sp. 1 | - | Flores |
| | Rubiaceae | <i>Faramea cf. glandulosa</i> Poepp. & Endl. | - | Flores y frutos |
| PMF-P13 | Olacaceae | <i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl. | - | Flores |
| | Lecythidaceae | <i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr. | Pitón | Flores |
| | Arecaceae | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | - | Frutos |
| | Nyctaginaceae | <i>Neea</i> sp. 2 | - | Flores |
| | Rubiaceae | <i>Ixora panurensis</i> Müll. Arg. | - | Flores |
| | Clusiaceae | <i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana | - | Frutos |
| PMF-PC | Malvaceae | <i>Theobroma subincanum</i> Mart. | - | Flores |
| | Salicaceae | <i>Neosprucea grandiflora</i> (Spruce ex Benth.) Sleumer | - | Flores |
| | Achariaceae | <i>Mayna yasuniana</i> Á.J. Pérez, Liesner & D. Santam. | - | Frutos |
| | Fabaceae | <i>Swartzia calophylla</i> Poepp. | - | Frutos |
| | Sabiaceae | <i>Ophiocaryon heterophyllum</i> (Benth.) Urb. | - | Frutos |
| | Lecythidaceae | <i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr. | Pitón | Flores |
| | Arecaceae | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | Pambil | Frutos |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Especies Indicadoras

La heterogeneidad de la diversidad florística del área de estudio de Pucuna se ve reflejada en los distintos ambientes en los que se desarrollan las especies de flora. De manera general especies indicadoras de los bosques tropicales amazónicos son las palmeras (Arecaceae); entre estas se puede mencionar a *Iriartea deltoidea* (pambil), *Oenocarpus bataua* (ungurahua), *Wettinia maynensis* (chonta) y *Euterpe precatoria* (palmito), que son un componente estructural importante de este tipo de bosque. Adicionalmente la abundancia de *Maclobium ischnocalyx* de la familia Fabaceae sugiere que estos bosques son terrazas aluviales con un relieve plano y buen drenaje, hábitat propicio para varias especies de este género.

En relación con los tipos de vegetación presentes en el área de estudio las especies indicadoras del bosque maduro (Bm) por su demografía y tamaño son *Cedrelinga cateniformis* (chuncho o zeique) y *Parkia multijuga* (guarango) de la familia Fabaceae; además es importante mencionar que estas especies son aprovechados constantemente por su potencial maderable, y que su sobreexplotación puede causar su extinción local, afectando directamente los servicios ecosistémicos de este bosque. Por otra parte, se sugiere el uso de la población de *Sarcaulus* sp. nov de la familia Sapotaceae como un indicador del bosque maduro.

Otros tipos de vegetación conspicuos del área de estudio son los bosques intervenidos (Bi), las áreas de pastizales y cultivos (P-C) y la vegetación que crece en los márgenes de las vías de acceso a las plataformas de Pucuna, las cuales pueden ser identificadas mediante la presencia de especies pioneras como son los guarumos de la familia Urticaceae: *Cecropia ficifolia* y *Cecropia sciadophylla*; adicionalmente otras especies de crecimiento rápido y tolerantes a la luz son *Aparisthium cordatum* y *Conceveiba rhytidocarpa* de la familia Euphorbiaceae.

Como se ha mencionado anteriormente en el área de estudio se evidencia una fuerte intervención antrópica debido a la extracción selectiva de madera, lo que causa un impacto en la dinámica natural de este bosque. Esto se evidencia con la abundante presencia (30 individuos) de *Pseudolmedia laevigata* de la familia Fabaceae en las parcelas y sus alrededores. Esta especie al parecer aprovecha los claros del bosque para colonizar estas áreas y regenerarlo.

Especies Endémicas

Dentro del área de estudio se reportó la presencia de dos especies endémicas. Se trata de *Pourouma petiolulata*, de la familia Urticaceae, la cual fue registrada en el monitoreo cuantitativo en la parcela Pucuna 13 (PMF-P13); y *Calyptanthes nervata*, de la familia Myristicaceae, la cual fue registrada en Pucuna 08 (PMF-P8) y Pucuna Punto de Control (PMF-PC).

Especies Nativas

Para el actual estudio se reportaron 80 familias 221 géneros y 380 especies nativas para el Ecuador.

Estado de Conservación

De acuerdo con la lista roja de la UICN y a los apéndices de la CITES, se identificaron 17 especies con categoría de amenaza en toda el área de estudio en base a las metodologías cualitativa y cuantitativa.

Tabla 5-69 Especies con Categoría de Amenaza*

| Familia | Nombre Completo | UICN | PMF-P8 | PMF-P13 | PMF-P13-2 | PMF-PC | PMFO-P8 | PMFO-P13 | PMFO-PC |
|------------|------------------------------------|------|--------|---------|-----------|--------|---------|----------|---------|
| Annonaceae | <i>Annona asplundiana</i> R.E. Fr. | VU | - | - | - | x | - | - | - |

| Familia | Nombre Completo | UICN | PMF-P8 | PMF-P13 | PMF-P13-2 | PMF-PC | PMFO-P8 | PMFO-P13 | PMFO-PC |
|---------------|--|------|--------|---------|-----------|--------|---------|----------|---------|
| | <i>Annona dolichopetala</i> (R.E. Fr.) H. Rainer | NT | - | - | x | - | - | - | - |
| | <i>Guatteria modesta</i> Diels | EN | - | - | - | x | - | - | - |
| Arecaceae | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | LC | x | x | - | x | x | x | - |
| | <i>Mauritia flexuosa</i> L. f. | LC | - | - | x | - | - | - | x |
| | <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. | LC | - | - | - | - | x | - | - |
| | <i>Phytelephas tenuicaulis</i> (Barfod) A.J. Hend. | NT | - | - | - | - | - | x | - |
| | <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. | LC | x | - | - | - | x | - | x |
| | <i>Wettinia maynensis</i> Spruce | LC | x | - | - | x | - | - | - |
| Fabaceae | <i>Inga sarayacuensis</i> T.D. Penn. | NT | - | - | - | x | - | - | - |
| Lauraceae | <i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier | LC | x | - | - | x | - | - | - |
| Malvaceae | <i>Theobroma subincanum</i> Mart. | NT | x | x | - | x | - | - | - |
| Meliaceae | <i>Cedrela odorata</i> L. | EN | - | - | x | - | - | x | - |
| | <i>Swietenia macrophylla</i> King | CR | - | - | x | - | - | - | - |
| Myristicaceae | <i>Calyptanthes nervata</i> M.L. Kawas. & B. Holst | VU | x | - | - | x | - | - | - |
| Passiflorae | <i>Passiflora spinosa</i> (Poepp. & Endl.) Mast. | LC | - | - | x | - | - | - | - |
| Rubiaceae | <i>Alseis lugonis</i> L. Andersson | NT | - | x | - | - | - | - | - |
| | <i>Coussarea cephaloides</i> C.M. Taylor | NT | x | - | - | x | - | - | - |
| Ulmaceae | <i>Ampelocera longissima</i> Todzia | LC | - | - | - | x | - | - | - |
| Urticaceae | <i>Pourouma petiolulata</i> C.C. Berg | VU | - | x | - | - | - | - | - |

*Las especies con categoría de amenaza están en las Parcelas Pucuna 8 (PMF-P8), Pucuna 13 (PMF-P13) y Pucuna control (PMF-PC), y en los transectos PMFO-P8, PMFO-P13, PMFO-P13-2, PMFO-PC, LF-T1F, LF-T2F y LF-T3F

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020, marzo 2021.

Elaboración: Entrix, diciembre 2020, marzo 2021

Dentro del área de estudio se reportó la presencia de *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla* de la familia Meliaceae, las cuales son especies CITES Apéndice III y además está considerada como una especie Vulnerable en el caso de *Cedrela odorata* y en Peligro Crítico en el caso de *Swietenia macrophylla* según la UICN.

Uso del Recurso

El recurso florístico de las cuatro parcelas en el área de estudio se utiliza principalmente como material de construcción y alimento; además, es fuente natural de alimento para varias especies de vertebrados. A la par, se registraron varios usos medicinales (Ríos et al., 2007; De la Torre et al., 2008) (Tabla 5-70).

Tabla 5-70 Especies de Flora Utilizadas*

| No. | Nombre | Alimento | Medicinal | Construcción | Social | Medio Ambiente | Tóxico |
|-----|---|----------|-----------|--------------|--------|----------------|--------|
| 1 | <i>Acalypha cuneata</i> Poepp. | x | x | x | - | - | - |
| 2 | <i>Acalypha diversifolia</i> Jacq. | x | x | x | - | - | x |
| 3 | <i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks. | - | x | x | x | - | - |
| 4 | <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. | x | x | - | - | - | x |
| 5 | <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg. | x | x | - | - | - | - |
| 6 | <i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll. Arg. | - | x | x | - | - | - |
| 7 | <i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk. | x | x | - | - | - | - |
| 8 | <i>Alseis cf. lugonis</i> L. Andersson | x | x | x | - | - | - |
| 9 | <i>Ampelocera edentula</i> Kuhlm. | x | x | - | - | - | - |
| 10 | <i>Ampelocera longissima</i> Todzia | x | x | - | x | - | - |
| 11 | <i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC. | x | x | - | - | - | - |
| 12 | <i>Aniba cf. guianensis</i> Aubl. | x | x | - | - | - | - |
| 13 | <i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez | x | x | - | - | - | - |
| 14 | <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth. | x | x | - | - | - | - |
| 15 | <i>Aspidosperma darienense</i> Woodson ex Dwyer | - | x | x | - | - | - |
| 16 | <i>Astrocaryum chambira</i> Burret | x | x | x | x | - | - |
| 17 | <i>Batocarpus orinocensis</i> H. Karst. | x | x | x | - | - | - |
| 18 | <i>Bauhinia guianensis</i> Aubl. | x | x | x | - | - | - |
| 19 | <i>Brachiaria</i> sp. | x | - | - | - | - | - |
| 20 | <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber | x | x | - | - | - | - |
| 21 | <i>Brownea grandiceps</i> Jacq. | x | x | x | x | - | - |
| 22 | <i>Brownea macrophylla</i> hort. ex Mast. | - | - | x | x | - | - |
| 23 | <i>Bunchosia argentea</i> (Jacq.) DC. | x | x | - | - | - | - |
| 24 | <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart. | x | x | - | - | - | - |
| 25 | <i>Calyptanthes speciosa</i> Sagot | x | - | x | - | - | - |
| 26 | <i>Capparidastrum osmanthum</i> (Diels) Cornejo & Iltis | x | - | x | - | - | - |
| 27 | <i>Caryodaphnopsis fosteri</i> van der Werff | x | x | - | - | - | - |
| 28 | <i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst. | x | x | x | - | - | - |
| 29 | <i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb. | x | x | x | - | - | - |

| No. | Nombre | Alimento | Medicinal | Construcción | Social | Medio Ambiente | Tóxico |
|-----|--|----------|-----------|--------------|--------|----------------|--------|
| 30 | <i>Casearia javitensis</i> Kunth | x | x | - | - | - | - |
| 31 | <i>Casearia pitumba</i> Sleumer | x | x | - | - | - | - |
| 32 | <i>Casearia prunifolia</i> Kunth | x | x | - | - | - | - |
| 33 | <i>Cecropia sciadophylla</i> Mart. | x | x | x | - | - | x |
| 34 | <i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl. | x | x | x | - | - | - |
| 35 | <i>Cecropia herthae</i> Diels | x | x | - | - | - | x |
| 36 | <i>Cedrela odorata</i> L. | x | x | x | - | - | - |
| 37 | <i>Celtis schippii</i> Standl. | x | x | x | - | - | - |
| 38 | <i>Cestrum megalophyllum</i> Dunal | x | x | x | x | - | - |
| 39 | <i>Chrysochlamys bracteolata</i> Cuatrec. | x | x | x | - | - | - |
| 40 | <i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana | x | x | - | - | - | - |
| 41 | <i>Chrysochlamys tenuifolia</i> Cuatrec. | x | - | x | - | - | - |
| 42 | <i>Chrysophyllum</i> cf. <i>amazonicum</i> T.D. Penn. | x | - | - | - | - | - |
| 43 | <i>Chrysophyllum manaosense</i> (Aubrév.) T.D. Penn. | x | x | x | - | - | - |
| 44 | <i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn. | x | x | - | - | - | - |
| 45 | <i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav. | x | x | - | - | - | - |
| 46 | <i>Coffea arabica</i> L. | x | - | x | x | - | x |
| 47 | <i>Conceveiba rhytidocarpa</i> Müll. Arg. | x | x | - | - | - | - |
| 48 | <i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp.) Benth. ex Hook. f. | x | x | - | - | - | - |
| 49 | <i>Coussapoa orthoneura</i> Standl. | x | x | - | - | - | - |
| 50 | <i>Coussarea klugii</i> Steyerm. | x | - | - | - | - | - |
| 51 | <i>Crematosperma megalophyllum</i> R.E. Fr. | x | x | x | - | - | - |
| 52 | <i>Crepidospermum rhoifolium</i> (Benth.) Triana & Planch. | x | x | - | - | - | - |
| 53 | <i>Crotalaria</i> cf. <i>nitens</i> Kunth | x | x | x | x | - | x |
| 54 | <i>Cupania livida</i> (Radlk.) Croat | x | x | - | - | - | - |
| 55 | <i>Cybianthus anthuriophyllus</i> Pipoly | x | - | - | - | x | - |
| 56 | <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. | x | x | x | - | - | - |
| 57 | <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith | x | x | - | - | - | - |
| 58 | <i>Drypetes amazonica</i> Steyerm. | x | x | x | - | - | - |
| 59 | <i>Drypetes variabilis</i> Uittien | - | - | x | - | - | - |
| 60 | <i>Duguetia hadrantha</i> (Diels) R.E. Fr. | x | x | - | - | - | - |
| 61 | <i>Dussia tessmannii</i> Harms | x | x | - | - | - | - |
| 62 | <i>Endlicheria directonervia</i> C.K. Allen | - | x | - | - | - | - |
| 63 | <i>Eschweilera</i> cf. <i>andina</i> (Rusby) J.F. Macbr. | x | x | - | - | - | - |

| No. | Nombre | Alimento | Medicinal | Construcción | Social | Medio Ambiente | Tóxico |
|-----|--|----------|-----------|--------------|--------|----------------|--------|
| 64 | <i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers | x | - | - | - | - | - |
| 65 | <i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori | x | x | x | x | - | - |
| 66 | <i>Eschweilera rufifolia</i> S.A. Mori | x | x | - | - | - | - |
| 67 | <i>Eugenia florida</i> DC. | x | x | - | - | - | - |
| 68 | <i>Eugenia multiramosa</i> McVaugh | - | x | - | - | - | - |
| 69 | <i>Faramea torquata</i> Müll. Arg. | x | x | - | - | - | - |
| 70 | <i>Ficus yaponensis</i> Desv. | x | x | x | - | - | - |
| 71 | <i>Garcinia macrophylla</i> Mart. | x | x | - | - | - | - |
| 72 | <i>Gloeospermum longifolium</i> Hekking | x | - | - | - | - | - |
| 73 | <i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr. | x | x | x | x | - | - |
| 74 | <i>Guarea cf. glabra</i> Vahl | x | x | - | - | - | - |
| 75 | <i>Guarea pterorhachis</i> Harms | x | x | - | - | - | - |
| 76 | <i>Guarea gomma</i> Pulle | - | x | - | - | - | - |
| 77 | <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss. | x | x | x | - | - | - |
| 78 | <i>Guarea macrophylla</i> Vahl | x | x | x | x | - | - |
| 79 | <i>Guarea purusana</i> C. DC. | x | x | x | - | - | x |
| 80 | <i>Guarea silvatica</i> C. DC. | x | x | x | - | - | - |
| 81 | <i>Guatteria glaberrima</i> R.E. Fr. | x | x | - | - | - | - |
| 82 | <i>Guatteria modesta</i> Diels | x | x | - | - | - | - |
| 83 | <i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm. | - | x | x | - | - | - |
| 84 | <i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O. Berg | x | x | x | - | - | - |
| 85 | <i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl. | - | x | x | - | - | - |
| 86 | <i>Heisteria nitida</i> Engl. | x | x | x | - | - | - |
| 87 | <i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby | x | x | - | - | - | - |
| 88 | <i>Herrania cuatrecasana</i> García-Barr. | x | - | x | - | - | - |
| 89 | <i>Herrania nitida</i> (Poepp.) R.E. Schult. | x | - | x | - | - | - |
| 90 | <i>Hieronyma alchorneoides</i> var. <i>alchorneoides</i> Allemão | x | x | x | - | - | - |
| 91 | <i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson | x | - | x | x | - | - |
| 92 | <i>Hirtella excelsa</i> Standl. ex Prance | - | x | - | - | - | - |
| 93 | <i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz & Pav. | x | x | x | - | - | - |
| 94 | <i>Hyptis capitata</i> Jacq. | x | - | x | x | - | - |
| 95 | <i>Inga cf. alba</i> (Sw.) Willd. | x | x | - | - | - | - |
| 96 | <i>Inga cf. sapindoides</i> Willd. | x | x | - | - | - | x |
| 97 | <i>Inga alata</i> Benoist | x | - | - | - | - | - |

| No. | Nombre | Alimento | Medicinal | Construcción | Social | Medio Ambiente | Tóxico |
|-----|---|----------|-----------|--------------|--------|----------------|--------|
| 98 | <i>Inga bourgonii</i> (Aubl.) DC. | x | x | - | - | - | - |
| 99 | <i>Inga brachyrhachis</i> Harms | x | - | - | - | - | - |
| 100 | <i>Inga capitata</i> Desv. | x | x | - | - | - | - |
| 101 | <i>Inga cf. ruiziana</i> G. Don | x | x | x | - | - | - |
| 102 | <i>Inga multinervis</i> T.D. Penn. | x | - | - | - | - | - |
| 103 | <i>Inga vismiifolia</i> Poepp. | x | x | - | - | - | - |
| 104 | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | x | x | x | x | - | - |
| 105 | <i>Ixora killipii</i> Standl | x | - | - | - | - | - |
| 106 | <i>Lacistema nena</i> J.F. Macbr. | x | x | x | - | - | - |
| 107 | <i>Lecointea peruviana</i> Standl. ex J.F. Macbr. | - | - | x | - | - | - |
| 108 | <i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & Á. Fernández | x | - | x | x | x | - |
| 109 | <i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav. | x | x | x | x | - | - |
| 110 | <i>Lunania parviflora</i> Spruce ex Benth. | x | x | - | - | - | - |
| 111 | <i>Maquira calophylla</i> (Poepp. & Endl.) C.C. Berg | x | x | - | - | - | - |
| 112 | <i>Margaritaria nobilis</i> L. f. | x | x | - | - | - | - |
| 113 | <i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W.S. Alverson | x | x | - | - | x | x |
| 114 | <i>Matisia obliquifolia</i> Standl. | x | x | - | - | - | - |
| 115 | <i>Mauritia flexuosa</i> L. f. | x | x | x | x | - | - |
| 116 | <i>Miconia napoana</i> Wurdack | x | x | - | - | - | - |
| 117 | <i>Miconia triplinervis</i> Ruiz & Pav. | x | - | x | - | - | - |
| 118 | <i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre | x | x | - | - | - | - |
| 119 | <i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre | x | x | - | - | - | - |
| 120 | <i>Minquartia guianensis</i> Aubl. | x | x | x | - | x | x |
| 121 | <i>Moutabea aculeata</i> (Ruiz & Pav.) Poepp. & Endl. | x | - | - | - | - | - |
| 122 | <i>Musa × paradisiaca</i> L. | x | x | x | x | - | x |
| 123 | <i>Naucleopsis cf. imitans</i> (Ducke) C.C. Berg | x | - | - | - | - | - |
| 124 | <i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg | x | x | - | - | - | - |
| 125 | <i>Naucleopsis ulei</i> (Warb.) Ducke | x | x | x | - | x | - |
| 126 | <i>Nectandra lineata</i> (Kunth) Rohwer | - | x | - | - | - | - |
| 127 | <i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl. | x | x | - | - | - | - |
| 128 | <i>Neea spruceana</i> Heimerl | x | x | x | - | - | - |
| 129 | <i>Neosprucea grandiflora</i> (Spruce ex Benth.) Sleumer | - | x | x | - | - | - |
| 130 | <i>Ocotea cf. longifolia</i> Kunth | - | x | - | - | - | - |
| 131 | <i>Ocotea cf. cernua</i> (Nees) Mez | x | x | x | x | - | - |

| No. | Nombre | Alimento | Medicinal | Construcción | Social | Medio Ambiente | Tóxico |
|-----|--|----------|-----------|--------------|--------|----------------|--------|
| 132 | <i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier | x | x | - | - | - | - |
| 133 | <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. | x | x | x | x | - | - |
| 134 | <i>Ophiocaryon heterophyllum</i> (Benth.) Urb. | x | x | - | - | - | - |
| 135 | <i>Ormosia amazonica</i> Ducke | x | x | - | - | - | - |
| 136 | <i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram. | x | x | x | x | - | - |
| 137 | <i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry | x | x | x | x | - | - |
| 138 | <i>Parkia</i> cf. <i>multijuga</i> Benth. | x | x | - | - | - | - |
| 139 | <i>Patinoa paraensis</i> (Huber) Cuatrec. | x | - | - | - | - | - |
| 140 | <i>Pentagonia wurdackii</i> Steyerem. | x | - | - | - | - | - |
| 141 | <i>Perebea guianensis</i> Aubl. | x | x | x | - | - | - |
| 142 | <i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst. | x | x | x | - | x | - |
| 143 | <i>Phytelephas tenuicaulis</i> (Barfod) A.J. Hend. | x | x | x | x | - | - |
| 144 | <i>Pourouma bicolor</i> Mart. | x | x | x | - | - | - |
| 145 | <i>Pourouma petiolulata</i> C.C. Berg | x | x | - | - | - | - |
| 146 | <i>Pouteria</i> cf. <i>platyphylla</i> (A.C. Sm.) Baehni | x | - | - | - | - | - |
| 147 | <i>Pouteria bilocularis</i> (H.J.P. Winkl.) Baehni | x | x | - | - | - | - |
| 148 | <i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist | x | x | - | - | - | - |
| 149 | <i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) Daly | x | x | x | x | - | - |
| 150 | <i>Protium</i> cf. <i>glabrescens</i> Swart | x | x | - | - | - | - |
| 151 | <i>Protium nodulosum</i> Swart | x | x | x | x | - | - |
| 152 | <i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul | x | x | - | - | - | - |
| 153 | <i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr. | x | x | x | - | - | - |
| 154 | <i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul | x | - | - | - | - | - |
| 155 | <i>Pseudomalmea diclina</i> (R.E. Fr.) Chatrou | x | x | - | - | - | - |
| 156 | <i>Rinorea lindeniana</i> (Tul.) Kuntze | x | x | - | - | - | - |
| 157 | <i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) Griseb. | x | x | - | - | x | x |
| 158 | <i>Sarcaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma | x | x | - | - | - | - |
| 159 | <i>Sarcaulus vestitus</i> (Baehni) T.D. Penn. | x | x | - | - | - | - |
| 160 | <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerem. & Frodin | x | x | - | - | - | - |
| 161 | <i>Senna macrophylla</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby | x | x | x | - | - | - |
| 162 | <i>Simaba orinocensis</i> Kunth | x | - | - | - | - | - |
| 163 | <i>Simira cordifolia</i> (Hook. f.) Steyerem. | - | x | - | - | - | - |
| 164 | <i>Simira rubescens</i> (Benth.) Bremek. ex Steyerem. | x | x | x | - | - | - |
| 165 | <i>Siparuna cervicornis</i> Perkins | x | x | - | x | - | - |

| No. | Nombre | Alimento | Medicinal | Construcción | Social | Medio Ambiente | Tóxico |
|-----|---|----------|-----------|--------------|--------|----------------|--------|
| 166 | <i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A. DC. | x | x | x | - | - | - |
| 167 | <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. | x | x | x | x | x | x |
| 168 | <i>Solanum lepidotum</i> Dunal | - | x | x | x | - | - |
| 169 | <i>Solanum quitoense</i> Lam. | x | x | x | - | - | - |
| 170 | <i>Solanum sessile</i> Ruiz & Pav. | x | x | - | - | x | - |
| 171 | <i>Sorocea muriculata</i> Miq. | x | x | - | - | - | - |
| 172 | <i>Sorocea pubivena</i> subsp. <i>oligotricha</i> (Akkermans & C.C. Berg) C.C. Berg | x | x | x | x | - | - |
| 173 | <i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg | x | x | - | - | - | - |
| 174 | <i>Spondias mombin</i> L. | x | x | x | - | - | x |
| 175 | <i>Sterculia apeibophylla</i> Ducke | x | x | - | - | - | - |
| 176 | <i>Sterculia colombiana</i> Sprague | x | x | - | - | - | - |
| 177 | <i>Sterculia frondosa</i> Rich. | - | x | - | - | - | - |
| 178 | <i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav. | x | x | x | x | x | - |
| 179 | <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | x | x | x | - | - | - |
| 180 | <i>Tapura juruana</i> (Üle) Rizzini | x | x | - | - | - | - |
| 181 | <i>Tapura peruviana</i> K. Krause | x | x | x | - | - | - |
| 182 | <i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze | x | x | x | - | - | - |
| 183 | <i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp. | x | x | x | - | - | - |
| 184 | <i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll. Arg. | x | x | x | - | - | - |
| 185 | <i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng. | x | x | - | - | - | - |
| 186 | <i>Theobroma subincanum</i> Mart. | x | x | x | x | - | x |
| 187 | <i>Trattinnickia</i> cf. <i>glaziovii</i> Swart | x | x | x | - | - | - |
| 188 | <i>Trichilia</i> cf. <i>maynasiana</i> C. DC. | x | x | - | - | - | - |
| 189 | <i>Trichilia pallida</i> Sw. | x | x | x | x | - | - |
| 190 | <i>Trichilia poeppigiana</i> C. DC. | - | - | x | - | - | - |
| 191 | <i>Trichilia rubra</i> C. DC. | x | x | - | - | - | - |
| 192 | <i>Trichilia solitudinis</i> Harms | x | x | - | - | - | - |
| 193 | <i>Unonopsis floribunda</i> Diels | x | x | - | - | - | - |
| 194 | <i>Virola</i> cf. <i>duckeii</i> A.C. Sm. | x | x | x | - | - | - |
| 195 | <i>Virola obovata</i> Ducke | - | x | x | - | - | - |
| 196 | <i>Vochysia bracediniae</i> Standl. | - | x | - | - | - | x |
| 197 | <i>Wettinia maynensis</i> Spruce | x | x | x | x | - | - |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

5.2.1.5 **Discusión**

5.2.1.5.1 **Estructura del Bosque y Diversidad de Especies**

La dinámica de los bosques está determinada por la riqueza y abundancia de especies, así como también por la presencia de especies conspicuas y especies raras, especies endémicas y en peligro, en conjunto todas estas especies contribuyen a la dinámica y estructura de los bosques. En el área de estudio las formaciones vegetales presentes según el MAE (2013), son Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01), Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray (BsTa02), y Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial (BsTa10) (MAE, 2013). Los cuales se caracterizan por ser bosques con dosel cerrado de 25 a 35 m, multiestratificado con árboles emergentes de 45 m o más. Los árboles del dosel presentan fustes rectos y diámetros entre 0,8 y 1,2 m, a veces mayores, las raíces tablares son frecuentes. Géneros como *Eschweilera*, *Iryanthera* y *Protium* son abundantes y diversos. Estos ecosistemas además albergan muchas de las especies endémicas de las que se tienen registro para la baja Amazonía. A pesar de la presencia de especies propias del bosque maduro o primario, también se evidencia una abundancia de especies pioneras, como es el caso de las especies del género *Cecropia* de la familia Urticaceae, que revelan la existencia de un disturbio antrópico.

En cuanto a la estructura del bosque se pudo observar que el tipo de vegetación que domina en el área de estudio se caracteriza por tener una continua estratificación vertical la cual se caracteriza por tener un dosel de 20-23 m, árboles emergentes de hasta 27 m, subdosel de 17 a 19 m, un sotobosque bien representado con árboles y arbustos entre 12-15 m, alta presencia de lianas y bejucos, el estrato herbáceo bien representada por algunas especies de la familia Araceae y helechos del género *Diplazium* dominaban este estrato, los briofitos y algunas plantas vasculares epífitas abundaban sobre los troncos y ramas.

En cuanto a la diversidad que se registró en los análisis, el área muestreada presentó una diversidad similar a otros estudios reportados para la Amazonía ecuatoriana (Cerón et al. 1997, Valencia et al. 1997, Oliveira y Mori 1999 en Laurance et al. 2002). Un total de 380 especies, clasificadas en 80 familias y 221 géneros fueron registrados en el área de estudio.

Dentro del área de estudio se registró un total de 129 especies raras (especies con un individuo). La presencia de especies raras en las parcelas amazónicas es característica, y este factor se debe al azar. La presencia de numerosas especies raras representadas por un solo individuo (33,95% del total de las especies) son la causa de la alta diversidad presente en el área de estudio; estas especies son catalogadas como raras debido a su distribución restringida y a su baja densidad (Índice de Shannon: 3,956 (3,96 – 4,164). Algunas de estas especies son *Patinoa paraensis* de la familia Malvaceae, *Protium amazonicum* de la familia Burseraceae, *Schefflera morototoni* de la familia Araliaceae y *Zygia heteroneura* de la familia Fabaceae; además varias de esas especies únicas son útiles para el ser humano, por ejemplo *Astrocaryum chambira*, *Oenocarpus bataua*, *Iriartea deltoidea* y *Socratea Exorrhiza* de la familia Arecaceae, que son palmas utilizada como alimento, construcción, medicinal, con fines sociales, tóxica y con usos medioambientales (De la Torre, Navarrete, Muriel, Macias, & Balslev, 2008).

Por otro lado, se sabe que los individuos de menor tamaño de diámetro (<10 cm DAP) son los mayores contribuyentes en los cambios de composición, abundancia y estructura de los bosques, debido al aumento del reclutamiento de especies pioneras y al aumento de la tasa de mortalidad (Camargo y Kapos 1995, Murcia 1995, Rodrigues 1998, Didham y Lawton 1999, Williams-Linera 1990).

Adicionalmente, es importante recalcar que estos bosques están formados por especies con rangos amplios de distribución, los cuales además son abundantes en el ecosistema. A estas especies se las conoce como oligárquicas, y dentro del área de estudio se encuentran las palmas *Iriartea deltoidea* (pambil) y *Oenocarpus bataua* (unguragua), y las especies arbóreas como *Cecropia sciadophylla* (guarumo), y *Pourouma bicolor* (uva de monte).

Otro de los componentes muy importantes dentro de la diversidad de especies en el área de estudio es la presencia de especies endémicas. Dentro del área de Pucuna se registró la presencia de dos especies

endémicas que fueron *Pourouma petiolula* de la familia Urticaceae, la cual fue registrada en el monitoreo cuantitativo en la parcela Pucuna 13 (PMF-P13), *Calyptanthes nervata* de la familia Myristicaceae la cual fue registrada en Pucuna 8 (PMF-P8) y Pucuna Control (PMF-PC) y *Annona dolichopetala* de la familia Annonaceae, la cual fue registrada en el monitoreo cualitativo en el punto PMFO-P13-2. Además, se registraron 20 especies con categoría de amenaza según la UICN las cuales fueron *Annona asplundiana* R.E. Fr. (VU), *Annona dolichopetala* (R.E. Fr.) H. Rainer (NT) y *Guatteria modesta* Diels (EN) de la familia Annonaceae; *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav. (LC), *Mauritia flexuosa* L. f. (LC), *Oenocarpus bataua* Mart. (LC), *Phytelephas tenuicaulis* (Barfod) A.J. Hend. (NT), *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. (LC) y *Wettinia maynensis* Spruce (LC) de la familia Arecaceae; *Inga sarayacuensis* T.D. Penn. (NT) de la familia Fabaceae, *Ocotea javitensis* (Kunth) Pittier (LC) de la familia Lauraceae; *Theobroma subincanum* Mart. (NT) de la familia Malvaceae, *Cedrela odorata* L (EN) y *Swietenia macrophylla* King (CR) de la familia Meliaceae; *Calyptanthes nervata* M.L. Kawas. & B. Holst (VU) de la familia Myristicaceae, *Passiflora spinosa* (Poepp. & Endl.) Mast. (LC) de la familia Passifloraceae, *Aseis lugonis* L. Andersson (NT) y *Coussarea cephaloides* C.M. Taylor (NT) de la familia Rubiaceae; *Ampelocera longissima* Todzia (LC) de la familia Ulmaceae y *Pourouma petiolulata* C.C. Berg (VU) de la familia Urticaceae. Finalmente, se registró la presencia *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla* de la familia Meliaceae, las cuales también son especies CITES Apéndice III.

Al analizar la riqueza y abundancia de especies en cada una de las parcelas dentro del área de Pucuna, se observó que la parcela más diversa fue Pucuna 8 (PMF-P8). Al analizar la abundancia de individuos se registró que igualmente la mayor abundancia se observó Pucuna 8, donde se reportaron 408 individuos.

En índice de diversidad de Shannon en Pucuna 8 (PMF-P8) fue el más alto registrado en el área de estudio (4,687) mientras que el índice más bajo se registró en Pucuna 13 (PMF-P13) el cual fue de 3,877. La diversidad de Shannon reportada en las tres parcelas fue alta debido a la relación existente entre la abundancia y diversidad.

En Índice de dominancia de Simpson en Pucuna, registró que el mayor índice lo obtuvo la parcela Pucuna 8 (PMF-P8) el cual fue de (0,9839). Mientras que el menor índice se registró en la parcela de Pucuna 13 (PMF-P13) el cual fue de 0,9364, lo que explica que no existe una especie que domine en el área de estudio, demostrando la heterogeneidad de los bosques expresada por la gran cantidad de especies con un solo individuo.

La diversidad de especies de palmeras presente en el sitio de estudio es baja (ocho especies), si se compara con las 60 especies de palmeras registradas para la Amazonía ecuatoriana, lo que representa aproximadamente el 10% de las especies de toda esta área (Jørgensen, 1999). Sin embargo, las palmeras son un componente muy importante de la estructura y composición local de los bosques amazónicos debido a que son la fuente de alimento de la gran mayoría de aves y mamíferos que están viviendo en el bosque (Valencia et al. 1994 en (Borchsenius, 1998), (Montúfar, 1999)). Además, las palmas son un componente social muy importante debido a sus múltiples usos. Se ha reportado que una sola especie de palma provee al ser humano 18 usos diferentes, ya sea de sus raíces, tallos, hojas, inflorescencias o infrutescencias (De la Torre, Navarrete, Muriel, Macias, & Balslev, 2008).

Es importante mencionar que la diversidad de especies en flora es un dato dinámico debido a la difícil taxonomía que las plantas presentan. Además, existen ciertas variaciones morfológicas que pueden causar confusiones al momento de la determinación taxonómica. El determinar una especie involucra estudios más exhaustivos en los que se conozca su fenología, biología reproductiva, y variación morfológica.

Un dato importante de recalcar es el reporte de *Sarcaulus* sp. nov. que probablemente sea una nueva especie, por lo que sería recomendable seguir estudiando estos boques a fin de recolectar muestras fértiles de esta especie para la correspondiente descripción formal. *Sarcaulus* sp. nov. también ha sido reportando dentro del P.N. Yasuní, en la parcela de 50 ha, dónde se la está monitoreando constantemente para poder conocer su fenología y conseguir material fértil.

5.2.1.5.2 Estimación de la Biomasa Aérea

Los bosques tropicales tienen una alta riqueza biológica, cultural y de recursos naturales que es utilizada por las poblaciones locales que los habitan (Caballero, 1995; González, 2003). En la última década se ha destacado la importancia de los bosques como prestadores de servicios ambientales, especialmente su capacidad de fijación de carbono y su biomasa, que, con el aumento continuo de la tasa de crecimiento, tiene efectos en la mitigación del cambio climático.

La biomasa total dentro del área de estudio de Pucuna fue de 179,687 Tm, lo que significa que el área en total está fijando 89,843 TmC. La parcela con la mayor cantidad de biomasa aérea fue Pucuna 13 (PMF-P13) (65,909 Tm), esto se debe a los grandes diámetros registrados en sus individuos. Mientras que la parcela Pucuna Punto de Control (PMF-PC) registró la menor biomasa aérea, de 51,729 Tm.

A través del tiempo se esperaría que la cantidad de biomasa aumente en el bosque, lo cual indicaría que este bosque es un servicio ambiental positivo frente al cambio climático, y se podría concluir que estos bosques están actuando como sumideros de carbono. Sin embargo, si estos bosques no estarían expuestos a actividades antropogénicas, el incremento de la biomasa anual sería aproximadamente una tercera parte más que el reportado actualmente.

5.2.1.6 Conclusiones Generales del Componente Flora

Los tipos de vegetación que dominan el área de estudio y sus alrededores son: Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01), Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray (BsTa02), y Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial (BsTa10) (MAE, 2013), que presentan un estado de conservación relativamente bueno. Su estructura vertical está compuesta por todos los estratos del bosque (emergentes, dosel, subdosel, sotobosque y crecimiento bajo), lo cual fue evidenciado por los resultados obtenidos en el área de estudio y además por la observación del personal durante los recorridos realizados en los muestreos tanto cualitativos como cuantitativos.

La deforestación, la fragmentación, el aislamiento de los bosques, la apertura de caminos, la tala selectiva, son entre otras actividades que causan alteraciones en la dinámica de las comunidades de plantas y animales; estas alteraciones son causadas por la intervención antrópica. El estudiar y predecir los impactos de la deforestación sobre el ecosistema es de gran importancia para la conservación y manejo de bosques fragmentados, ya que es una herramienta para entender procesos como la colonización y regeneración natural, la extinción local de especies, captación de carbono y determinación del tamaño óptimo de las reservas naturales.

En este contexto, las especies leñosas son un grupo indicador adecuado para monitorear la dinámica y estado de conservación del bosque, al igual que las palmas.

La diversidad florística, en base al muestreo cuantitativo, en las parcelas dentro del área de estudio fue alta. Un total de 1052 individuos fueron registrados, los cuales se clasificaron en 294 especies, 162 géneros y 62 familias. Debido a esta alta diversidad es importante el establecimiento de parcelas o transectos permanentes para monitorear la vegetación y conocer la fenología de estos bosques y de esta manera ayudar al mantenimiento de sus servicios ambientales, ya que estas son áreas de vital importancia para la conservación de las poblaciones de otras entidades biológicas asociadas (aves, mamíferos, anfibios, reptiles, insectos, peces).

El área de estudio posee una alta presencia de especies únicas. Por esta razón se observó una alta diversidad de Shannon, y dominancia de Simpson.

El registro de *Sarcaulus* sp. nov. dentro de los remanentes boscosos del área de Pucuna es interesante, ya que demuestran la importancia de la conservación de los recursos naturales y que además son estos sitios refugios para las especies de flora y fauna. De igual manera el registro en el área de estudio de dos especies CITES, Apéndice II es relevante y reflejan que el área de estudio alberga especies de Flora importantes y sensible, dichas especies son: *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla*.

La biomasa, al ser una ecuación en función del diámetro determinó que la biomasa total fue de 179,687 Tm, y la fijación de Carbono fue de 89,843 TmC, lo que convierten a este bosque en un sumidero de Carbono por lo que contribuye a la mitigación del cambio climático. Sin embargo, esta variable se ve influenciada por las actividades antropogénicas como el cambio de uso de suelo y la extracción selectiva de madera por parte de madereros ilegales, las cuales disminuyen las poblaciones de árboles grandes y longevos, trayendo como consecuencia una considerable pérdida de biomasa aérea. Sin ningún tipo de intervención humana se esperaría que el incremento de la biomasa sea mayor que la registrada actualmente.

5.2.1.7 Recomendaciones

La continuación del monitoreo de la dinámica poblacional de las comunidades de especies leñosas y palmas en el área de estudio es necesaria e importante para entender las respuestas del bosque hacia los disturbios antropogénicos. Además, este monitoreo proporcionará una base para planificar y desarrollar estrategias que mitiguen o disminuyan los efectos causados por las actividades antrópicas.

En base a los resultados obtenidos y la experiencia adquirida en el desarrollo de esta investigación, se sugiere establecer protocolos específicos para determinar la dinámica de los bosques y biomasa aérea de manera más precisa; como, por ejemplo, mediante el uso de una metodología estándar que permita medir aproximadamente la altura de las especies indicadoras, o determinar con ayuda de dendrómetros el crecimiento diamétrico de los individuos censados. De igual manera es importante incorporar al equipo de trabajo un técnico escalador que permita acceder a los individuos más grandes que aún carecen de identificación; de esta manera los análisis de diversidad serán más reales en cuanto a las diferentes especies registradas en esta área de estudio.

Un factor importante para considerar dentro del estudio de la dinámica de los bosques es el seguimiento de la fenología boscosa y de especies indicadoras (floración, fructificación y producción de hojas). Mediante observaciones frecuentes, que podrían ser una vez al mes en las diferentes áreas de estudio durante un año; se podría determinar polinizadores y dispersores potenciales para las especies tropicales, las cuales carecen de este tipo de información.

Se recomienda profundizar en estudios a largo plazo sobre la biomasa aérea y la captación de carbono en el bosque alrededor de los sitios de estudio. Este tipo de investigaciones aportará con el conocimiento de los servicios ambientales brindados por esta zona boscosa, los cuales ayudarán consecuentemente para su conservación.

Los resultados que se desprenden de esta investigación pueden ser utilizados como una herramienta para monitorear y desarrollar planes que mitiguen los potenciales efectos de diferentes alteraciones causadas por la extracción petrolera en la dinámica de los bosques amazónicos, en comparación con los efectos de las actividades antropogénicas locales. El conocer especies indicadoras de bosque permitirá establecer simples comparaciones que permitan determinar la calidad del ambiente que se está observando.

Por otro lado, es importante delimitar zonas de conservación que posean conectividad. Si existen parches aislados se recomienda reforestar para formar corredores que contribuyan a la preservación del bosque, así como de las especies que habitan dentro de ellos.

5.2.2 Fauna Terrestre

5.2.2.1 Mastofauna

5.2.2.1.1 Introducción

Ecuador, a pesar de su pequeño territorio, es un país con gran diversidad biológica. Esta riqueza en biota se ve posibilitada por varios factores, entre los cuales, probablemente, el principal sea el levantamiento de la cordillera de los Andes, ya que, además de permitir la formación de varios ecosistemas (al ampliarse el rango altitudinal), actúa como barrera geográfica promoviendo los procesos de especiación a través del

aislamiento de poblaciones (Tirira D. G., 2017). De este modo, la mastofauna nacional también es reflejo de estas particularidades del territorio (Ecuador), pues está constituida por 446 especies (6,99 % de las 6382 existentes a nivel mundial (Mammalogists, 2020), distribuidas en 13 órdenes, 207 géneros y 52 familias. A su vez, cabe recalcar que, de toda esta riqueza, la mayor parte se encuentra concentrada en la región tropical oriental, que abarca el 48,3 % de las especies (213) (Tirira D. G., 2020). Esto coincide con información que señala a la Amazonía como una de las áreas con mayor diversidad de mamíferos en el mundo (Jenkins, 2013).

Lamentablemente, pese a su riqueza en especies, no se han implementado suficientes esfuerzos de conservación, lo que pone en vulnerabilidad a la biodiversidad de esta zona. Una de las causas que conllevan a este problema son las actividades hidrocarburíferas, que degradan la calidad de los hábitats debido a los impactos directos e indirectos que generan. Ejemplo de estos impactos son: la contaminación, por derrames de petróleo o por descarga de desechos tóxicos sin tratamiento ambiental; generación de ruido excesivo por parte de las plataformas; deforestación; incremento de la caza comercial de vida silvestre; entre otros. Desafortunadamente, estos efectos adversos en el Oriente ecuatoriano han sido documentados en su totalidad y, a pesar de esto, debido a intereses económicos, se planea intensificar aún más la extracción petrolera, la cual llegaría a cubrir aproximadamente el 68 % del territorio de la Amazonía ecuatoriana (Lessmann, 2016).

En el presente estudio se registró, mediante metodologías cualitativas y cuantitativas, la mastofauna cercana a las plataformas petroleras PMM-P13 y PMM-P8, en el punto de control, el cual estaba situado entre las plataformas mencionadas y en la carretera, punto ubicado como línea de flujo. Esto se realizó con el objetivo de medir los impactos actuales y para sentar una línea base de la diversidad de mamíferos que posibilite futuras comparaciones. De este modo, como resultados globales, se determinó la presencia de 26 especies distintas y 126 individuos, donde se observó que 69 % está representado por el orden Chiroptera; seguido de Rodentia, con 11 %; Artiodactyla y Primates, con el 8 % cada uno, y el orden Cingulata con el 4 %.

Al evaluar los resultado por unidades de muestreo, el punto PMM-P13 (PMM-P13) registró un total de siete especies (15 individuos) capturadas, según los métodos cuantitativos, y tres especies (siete individuos), de acuerdo con los cualitativos; siguiendo la misma metodología, el punto PMM-P8 (PMM-P8) registró nueve especies (25 individuos), según los métodos cuantitativos, y una especie de acuerdo con los cualitativos; en el punto PMM-03 (Punto de control) se determinó la presencia nueve especies (33 individuos), según los métodos cuantitativos, y tres especies de acuerdo con los cualitativos; finalmente, en la línea de flujo (carretera) se contabilizaron 13 especies distintas (42 individuos). De esta forma, al analizar estos datos, se determinó que, de acuerdo con las curvas de acumulación, no se alcanza la asíntota definida, por lo que se recomendaría incrementar los muestreos.

A su vez, los índices de Shannon y de Simpson, en general, señalaron baja diversidad y dominancia por parte de una especie. Esto concuerda con el modelo geométrico al que se ajustaron las curvas de dominancia-diversidad de todos los puntos (con excepción del punto de control que presentó una distribución log-normal, que es propia de comunidades naturales en equilibrio), que indica que dentro de la comunidad existen pocas especies muy abundantes y varias raras, lo cual suele ocurrir en ambientes pobres en especies o en estadios tempranos de una sucesión ecológica. Esto, al ser contrastado con el punto de control, pone en evidencia los impactos negativos de esta actividad extractiva en la estructura comunitaria de los puntos estudiados.

5.2.2.1.2 Área de Estudio

El presente estudio se realizó en la provincia de Orellana en el campo Pucuna, bloque 44. Los sitios de muestreos fueron divididos en tres puntos (cuantitativos/cualitativos) y adicionalmente un punto cualitativo de carretera que abarcaba 8 km. El primero, se situó a 500 m de la plataforma Pucuna 13 (PMM-P13); el segundo, situado a 500 m de la plataforma Pucuna 08 (PMM-P8); y el punto de control, se ubicó entre las plataformas PCN-13 y PCN-08. El punto cualitativo de 8 km abarcó toda carretera desde la plataforma

PCN-13 hasta la PMM-P8. Estos lugares se caracterizan por ser un Bosque siempreverde de tierras bajas, con un dosel cerrado de 25 a 35 m, emergentes de 40 m o más, los árboles presentan fustes rectos y diámetros entre 0,8 y 12 m, y las raíces tablares son frecuentes. Esta zona también se caracteriza por ser un bosque que permanece inundado la mayoría del tiempo; las especies que habitan estos ecosistemas se han adaptado a suelos hidromórficos inundables de planicies pantanosas y depresionadas (MAE, 2013).

Tipos de Cobertura Vegetal

La cobertura vegetal con mayor área dentro de la provincia de Orellana está representada por bosque natural con 1 872 937,31 ha; es decir, representa el 86,19 % del territorio provincial. Sin embargo, al revisar varios estudios realizados por GADPO (GADPO, 2015), se observó que la cobertura vegetal de algunas zonas de la provincia no era homogénea, por lo que se procedió a dividirla en distintos niveles, detallados continuación:

- > Vegetación natural: bosque natural, humedales, pasto natural, vegetación arbustiva.
- > Área agropecuaria: pasto cultivado, asociaciones agropecuarias, palma africana, diversos cultivos.
- > Otras categorías de uso: cuerpos de agua, bancos de arena, área poblada y áreas sin información.
- > GADPO, 2015

El bosque aledaño a las plataformas PMM-P13 y PMM-P8 se caracteriza por ser un bosque intervenido, mientras que la zona del punto de control se podría considerar como un bosque secundario, a pesar de las actividades antropogénicas donde existe incidencia de caza y tala selectiva.

Tipos de Ecosistema o Formación Vegetal

La región amazónica se divide en 25 ecosistemas, de los cuales cuatro están presentes en la localidad del campo Pucuna Bloque 44:

- > Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caqueta (BsTa01)
- > Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray (BsTa2)
- > Bosque inundado de palmas de llanura aluvial de la Amazonía (BsTa10)
- > Bosque Intervenido (MAE, 2013)

5.2.2.1.3 Criterios de Campo

Las técnicas de muestreo para el estudio de mamíferos en el campo son estandarizadas. El criterio que se debe emplear para trabajar con mamíferos grandes y medianos es la observación directa, la cual requiere de un conocimiento amplio acerca de las especies analizadas. Para el estudio de mesomamíferos o micromamíferos no voladores es importante utilizar trampas, pitfall, Sherman y Tomahawk, siempre con un análisis previo del área, tomando en cuenta ciertos rastros, como huellas, fecas, madrigueras, sitios de reposo o refugios. Por último, para el estudio de micromamíferos voladores, la técnica de captura es la más empleada; para usar esta metodología se debe encontrar lugares cerca de riachuelos, árboles huecos, troncos caídos, entre el follaje o debajo de ciertas plantas que proporcionan bayas carnosas (ficus), semillas de piper, entre otras, y en especial lugares que no tengan claros de bosque (Tirira D. G., 2017).

Fase de Campo

Caracterización del Paisaje

PMM-P13: Se caracteriza por presentar un bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caqueta (BsTa01) y un Bosque inundable de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía (BsTa10). Tiene distintos tipos de cobertura vegetal, pero alrededor se pudo observar pasto cultivado y asociaciones agropecuarias.

PMM-P8: Se caracteriza por tener un Bosque siempreverde Napo-Curaray (BsTa02), con distintas coberturas vegetales como diversos cultivos y área poblada. En esta zona la extensión de bosque era muy baja.

PMM-PC: Se caracteriza por tener un Bosque siempreverde Napo-Curaray (BsTa02) y un Bosque inundable de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía (BsTa10). Esta zona no tenía asentamientos poblacionales ni cultivos cercanos, pero, en base a las encuestas realizadas a los guías comunitarios, se sabe que se realiza tala selectiva.

LF-TM: Esta zona abarca los tres ecosistemas (BsTa01,02 y 10), ya que fue un recorrido que se realizó a lo largo de la carretera desde la plataforma PMM-P13 hasta la plataforma PMM-P8.

LF-T1M: Este punto es el inicio del recorrido de la línea de flujo, se caracteriza por presentar un Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caqueta (BsTa01) y un Bosque inundable de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía (BsTa10).

LF-T2M: Este punto es la mitad del recorrido de la línea de flujo: Se caracteriza por tener un Bosque siempreverde Napo-Curaray (BsTa02). A sus alrededores se pudo observar pasto cultivado y asociaciones agropecuarias.

LF-T3M: Este punto es el final del recorrido de la línea de flujo. Se caracteriza por tener un Bosque siempreverde Napo-Curaray (BsTa02), con distintas coberturas vegetales como diversos cultivos y varios asentamientos poblacionales (MAE, 2013) (GADPO, 2015).

Validación y Justificación

Muestreo Cuantitativo

Trampas Sherman y Tomahawk

Para el estudio de micromamíferos terrestres se emplea una adaptación de la metodología presentada por Pacheco, 2007, y la guía de inventario de fauna silvestre realizado por el Ministerio de Ambiente de Perú (2015). Se instalará un transecto de trampas ubicado de tal manera que cubra los ecotonos presentes dentro de un mismo hábitat o ecosistema, cada uno de ellos con 20 estaciones, separadas entre ellas cada 15 m aproximadamente (con el fin de no alterar el éxito de muestreo) a lo largo de un transecto de 300 m. Cada estación de trampas deberá tener dos trampas Sherman colocadas dentro de un radio aproximado de 2 m. De esta forma, el número mínimo de unidad de muestras es de 40 trampas-noche por cada día de muestreo. Las trampas permanecerán activas durante tres noches consecutivas y serán revisadas una vez por día. Las trampas se colocarán en huecos de troncos, bajo arbustos, o cualquier otro sitio donde se presume la presencia de los animales buscados. Como cebo, se utilizará una mezcla de mantequilla de maní, esencia de vainilla, aceite de atún o hígado de bacalao puro, plátano, maíz y avena (Wilson, 1996). Los individuos capturados son marcados de manera provisional realizando un corte de pelo a la altura de la nuca el mismo que no afecta a los individuos y así se evita un recuento sesgando así los análisis durante el muestreo.

Captura Mediante Redes de Neblina

El número mínimo de la unidad muestral es 10 redes de niebla de 12 m de largo por 2,50 m de alto (Kunz, 1990) por noche de muestreo y unidad de vegetación, dispuestas en dos transectos de cinco redes cada una y con una separación promedio de 20 m entre una y otra (tomando en cuenta el punto medio de cada red de niebla). De colocarse dos redes juntas, ambas deben ser consideradas como independientes para el análisis del esfuerzo de muestreo. Los transectos deben estar dispuestos en sitios representativos, de la topografía y vegetación, procurando que se encuentren separados al menos unos 200 m; pero, igualmente el especialista determina las distancias *in situ*. Las redes deben cambiarse cada cierto tiempo

de lugar, variando su dirección o moviéndolas a distancias cortas a fin de evitar que la liberación de individuos afecte el éxito de captura.

El muestreo se realizó durante tres noches, de 18h00 a 22h00 (3 noches/4 horas/10 redes), por ser el horario de mayor actividad de este grupo de mamíferos, logrando un esfuerzo total de muestreo de 120 horas/red. Este esfuerzo de muestreo es aceptable para el tipo de hábitat, la extensión de la zona y el tipo de ecosistema (Suárez, 1994). Las redes fueron revisadas en períodos de tiempo de 15 a 30 minutos, según la intensidad de captura. Los individuos capturados fueron fotografiados, se tomaron las medidas respectivas junto con los datos de importancia para su identificación. Posteriormente, se realizó el marcaje de las especies con marcadores de colores en la parte interior del brazo derecho, entre el codo y hombro, además de realizar una marca recortando el pelaje en una mínima cantidad en la parte dorsal sin provocar ningún daño a cada individuo, para evitar el recuento y sesgos en la información de cálculos de abundancia y diversidad; los individuos fueron liberados en la misma zona de su captura.

Para la identificación de este grupo de mamíferos, se utilizaron las claves reportadas en *Murciélagos del Ecuador* (Albuja, 1999) y la *Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador* (Tirira D. G., 2017), estas dos guías están diseñadas para trabajar con individuos adultos y se basan principalmente en los patrones de coloración, medidas corporales, fórmulas dentales y rangos de distribución.

Muestreo Cualitativo

Transectos de Observación Directa

Los muestreos cualitativos son considerados como un valioso método para conocer los hábitos de las especies de mamíferos; sin embargo, constituyen una técnica que requiere una correcta interpretación para ser comprendida y analizada. El transecto es quizá la técnica comúnmente empleada para el muestreo y censo de la fauna silvestre en un área (A., 1997). Se recorrieron transectos de 1 km de longitud y fueron establecidos a lo largo de la dirección de la brújula, lo más recto posible que el terreno lo permitió, caso contrario, se recorrerá la misma distancia en diferentes direcciones, abarcando siempre los diversos mosaicos de cobertura vegetal existentes. Los animales fueron contados mientras se caminó en el transecto, el cual fue recorrido a un ritmo de un kilómetro por hora (Suárez, 1994), con breves paradas cada 100 m para la detección de ciertos mamíferos en base a pistas acústicas. Los transectos lineales fueron utilizados con la finalidad de evaluar la presencia y abundancia de mamíferos grandes (WILSON DE., 1996).

Los recorridos se realizaron durante tres días en los horarios de mayor actividad de las especies, manteniendo una velocidad de 1 km por hora, preferentemente entre las 05h00 y 10h00 horas de la mañana para especies diurnas, y entre las 18h00 y 22h00 horas de la noche para las nocturnas (Wallace, 1999), utilizando los transectos establecidos para las trampas de captura y redes de neblina, así como los caminos existentes en el área, con la finalidad de abarcar un área significativa en cada punto y permitir registrar el mayor número de especies presentes en las áreas de estudio. Estos recorridos permitieron obtener registros directos e indirectos de especies de mamíferos, de las cuales generalmente resulta difícil obtener registros frecuentes debido a sus costumbres, hábitos hogareños, patrón de actividad, entre otras causas.

Para el caso particular de los puntos de línea de flujo, se invirtió un total de 5 horas para cada transecto teniendo en cuenta los horarios de mayor actividad de las especies de mamíferos posibles a registrar el mismo es entre las 05h00 y 10h00 horas de la mañana para especies diurnas, y entre las 18h00 y 22h00 horas de la noche para las nocturnas (Wallace, 1999).

Limitantes Metodológicos

La actividad nocturna de los murciélagos normalmente empieza durante las primeras horas de la noche, cuando la temperatura se mantiene más elevada y tienen más hambre, para disminuir luego bruscamente,

aunque no cesarla por completo. En el caso de los bosques tropicales, el factor limitante sería la lluvia torrencial en las primeras horas de la noche, ya que estaría condicionando la composición específica de murciélagos de una zona, sin embargo, para el muestreo realizado no se generaron estos inconvenientes aun así es necesario tener en cuenta los factores climáticos para futuros monitoreos. Por otro lado, los claros de bosque y zonas de sotobosque herbáceas y arbustivas pueden funcionar como espacio de caza, pero son malas para proveer refugios por la falta de homeostasis microclimáticas, varias oscilaciones térmicas, alta temperatura en verano y mayor exposición a vientos y lluvias (Smeraldo, 2018).

Sitios de Muestreo

Con base en la Tabla 5-71, se puede observar las coordenadas de ubicación de sitios de muestreos cuantitativos y cualitativos, tipo de vegetación, altitud y metodología utilizada dentro de cada punto.

Página en blanco

Tabla 5-71 Sitios de Muestreo de Mastofauna

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Código Cartografía | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|---------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-----------|----------------|-----------------------|---|--|
| | | | | Este (m) | Norte (m) | | | | |
| Pucuna 13 | 6-8/10/2020 | PMM-P13 | PMM-P13-R | 277327 | 9973620 | 313 | BsTa01-10 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Redes de neblina |
| | | | | 277124 | 9973740 | 305 | | | |
| | 6-9/10/2020 | | PMM-P13-T | 277211 | 9973666 | 356 | BsTa01-10 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Trampas Sherman/ trampas Tomahawk/Trampas pitfall 1 |
| | | | | 277079 | 9973746 | 355 | | | |
| | 08/10/2020 | | PMMO-P13 | 277060 | 9973723 | | BsTa01-10 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Transecto de observación/ Trampas pitfall 2 |
| | | | | 277344 | 9972739 | | | | |
| Pucuna 8 | 9-11/10/2020 | PMM-P8 | PMM-P8-R | 277071 | 9969168 | 302 | BsTa02 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Redes de neblina |
| | | | | 276936 | 9969490 | 316 | | | |
| | 9-12/10/2020 | | PMM-P8-T | 277132 | 9969177 | 320 | BsTa02 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Trampas Sherman/ trampas Tomahawk |
| | | | | 277349 | 9968975 | 295 | | | |
| | 9-12/10/2020 | | PMM-P8-TP1 | 277098 | 9969162 | 316 | BsTa02 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Trampas pitfall |
| | | | | 277089 | 9969168 | 314 | | | |
| | 9-12/10/2020 | | PMM-P8-TP2 | 277141 | 9969143 | 318 | BsTa02 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Trampas pitfall |
| | | | | 277147 | 9969135 | 318 | | | |
| | 11/10/2020 | | PMMO-P8 | 276908 | 9969488 | 316 | BsTa02 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Transecto de observación |
| | | | | 276879 | 9968443 | 292 | | | |
| Punto Control | 12-14/10/2020 | PMM-PC | PMM-PC-R | 277044 | 9971615 | 338 | BsTa02-10 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Redes de neblina |
| | | | | 276799 | 9971514 | 311 | | | |
| | | | PMM-PC-T | 276806 | 9971568 | 316 | BsTa02-10 | | |

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Código Cartografía | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología | |
|---------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-----------|----------------|---|---|---|---|
| | | | | Este (m) | Norte (m) | | | | | |
| Línea de flujo | 12-15/10/2020 | LF-TM | | 276874 | 9971548 | 358 | BsTa02-10 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Trampas Sherman/ trampas Tomahawk | |
| | 12-15/10/2020 | | | PMM-PC-TP1 | 276926 | 9971616 | | 321 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Trampas pitfall |
| | 12-15/10/2020 | | PMM-PC-TP2 | 276738 | 9971544 | | BsTa02-10 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Trampas pitfall | |
| | | | | 276771 | 9971549 | | | | | |
| | 14/10/2020 | | PMMO-PC | 276626 | 9971612 | 303 | BsTa02-10 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Transecto de observación | |
| | | | | 277235 | 9971655 | | | | | |
| | 16-17/10/2020 | | LF-TM | LF-T1M | 277438 | 9973094 | | BsTa01-10 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Redes de neblina/ transecto de observación |
| | 277408 | | | | 9971451 | | | | | |
| 16-17/10/2020 | LF-T2M | 277408 | | 9971451 | | BsTa02 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Redes de neblina transecto de observación | | |
| | | 276682 | | 9969957 | | | | | | |
| 16-17/10/2020 | LF-T3M | 276682 | | 9969957 | | BsTa02 | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Redes de neblina transecto de observación | | |
| | | 277002 | | 9968514 | | | | | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Esfuerzo de Muestreo

El sitio de estudio para micromamíferos voladores corresponde a un transecto aproximadamente de 200 m, donde se colocaron 10 redes, cada una con una separación de 40 a 20 m de distancia dependiendo la disponibilidad del área. Se muestrearon individualmente por tres noches durante cuatro horas consecutivas, completando así un total de 120 horas/red. El transecto para el estudio de mesomamíferos y micromamíferos no voladores fue dividido en dos estaciones con una distancia de 200 m cada una, empleando un total 40 trampas Sherman, seis Tomahawk y seis pitfall entre estaciones. Estas trampas fueron revisadas en la mañana en un recorrido de 08h00-10h30, con un total de esfuerzo de muestreo de 576 horas. Los detalles específicos en base al esfuerzo de muestro de cada punto, día y hora se señalan en la Tabla 5-72.

Tabla 5-72 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Mastofauna

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Código Cartografía | Metodología | Áreas muestreadas | Nº Red/Nº Trampa/ Transecto | Horas/Día | Nº de Personas | Horas/ Total |
|------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------|---|--------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------|
| PMM-P13 | 6-9/10/2020 | PMM-P13 | PMM-P13-R | Redes de neblina | 363.08 m | 10 redes | 4 horas/3 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 120 |
| | | | PMM-P13-T | Trampas tipo Sherman | 226.11 m | 40 | 24 horas/4 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 3840 |
| | | | | Trampas tipo Tomahawk | 226.11 m | 6 | 24 horas/4 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 576 |
| | | | | Transecto tipo pitfall | 226.11 m | 6 | 24 horas/4 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 576 |
| | 9/10/20120 | PMMO-P13 | PMMO-P13 | Transecto de observación directa, huellas y rastros | 3484.65 m | 1 | 4 horas/1 día | 1 técnico, 1 guía comunitario | 4 |
| PMM-P8 | 9-12/10/2020 | PMM-P8 | PMM-P8-R | Redes de neblina | 406.10 m | 10 redes | 4 horas/3 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 120 |
| | | | PMM-P8-T | Trampas tipo Sherman | 317.58 m | 40 | 24 horas/4 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 3840 |
| | | | | Trampas tipo Tomahawk | 317.58 m | 6 | 24 horas/4 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 576 |
| | | | PMM-P8-TP1/ PMM-P8-TP2 | Transecto tipo pitfall | 10.82 m 10.00 m | 6 | 24 horas/4 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 576 |
| | 11/10/2020 | PMM0-P8 | PMM0-P8 | Transecto de observación | 2541.04 m | 1 | 4 horas (2 diurnas, 2 | 1 técnico, 1 guía comunitario | 12 |

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Código Cartografía | Metodología | Áreas muestreadas | Nº Red/Nº Trampa/ Transecto | Horas/Día | Nº de Personas | Horas/ Total |
|------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------|---|--------------------|-----------------------------|--|-------------------------------|--------------|
| | | | | directa, huellas y rastros | | | nocturnas)3 días | | |
| Punto de control | 12-15/10/2020 | PMM-PC | PMM-PC-R | Redes de neblina | 320.22 m | 10 redes | 4 horas/3 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 120 |
| | | | PMM-PC-T | Trampas tipo Sherman | 70.88 m | 40 | 24 horas/4 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 3840 |
| | | | | Trampas tipo Tomahawk | 70.88 m | 6 | 24 horas/4 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 576 |
| | | | PMM-PC-TP1/ PMM-PC-TP2 | Transecto tipo pitfall | 21.21 m 33.38 m | 6 | 24 horas/4 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 576 |
| | 14/10/20120 | PMMO-PC | PMMO-PC | Transecto de observación directa, huellas y rastros | 930.32 m | 1 | 4 horas (2 diurnas, 2 nocturnas)3 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 12 |
| Línea de flujo | 16-17/10/2020 | LF-TM | LF-T1M | Transecto de observación directa, huellas, rastros y redes de neblina | 1973.36 m | 1 | 5 horas/1 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 5 |
| | | | LF-T2M | Transecto de observación directa, huellas, rastros y redes de neblina | 2325.27 m | 1 | 5 horas/1 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 5 |
| | | | LF-T3M | Transecto de observación directa, huellas, rastros y redes de neblina | 2660.51 m | 1 | 5 horas/1 días | 1 técnico, 1 guía comunitario | 5 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Fase de Gabinete

Para conocer la diversidad de cada punto de muestreo, se analizan datos de riqueza y abundancia de especies e índices de diversidad alfa. Complementando estos análisis, se describe el estado de conservación y aspectos ecológicos, utilizando los datos cuantitativos y cualitativos.

Análisis de Datos

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número de especies registradas en este, mientras que el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados o liberados) por cada especie (Villarreal et al., 2004). En este análisis se toma en cuenta únicamente los datos cuantitativos.

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas. Indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad a través de la relación de las especies capturadas (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las ordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional, hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación es asintótica, revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Villarreal H., 2004). Para este análisis se toman en cuenta los resultados de riqueza obtenidas mediante métodos cuantitativos y cualitativos.

Con la finalidad de obtener la curva de acumulación, se utilizan los datos estimados e intervalos de confianza proporcionados por el programa EstimateS (V.9.1.0; Colwell 2013), software especializado que permite realizar este tipo de análisis basado en un proceso de remuestreo y rarefacción mediante interacciones al azar del ordenamiento de especies.

El índice Chao 1 estima el número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras presentes en la muestra, razón por la cual su valor es muy sensible a la cantidad de especies raras registradas. Su fórmula es (Villarreal H., 2004):

$$S_{\text{Chao1}} = S_{\text{obs}} + (F_1^2) / (2F_2)$$

Donde:

Sobs representa el total de especies registradas,

F1 es el número de especies registradas por un solo individuo (*singletons*) y

F2 es la cantidad de especies representadas en la muestra por dos individuos (*doubletons*).

La representatividad del muestreo fue evaluada en base al índice de Chao 1 y a los valores de número de especies registrado en el muestreo.

Curva de Dominancia-Diversidad

Las curvas de dominancia/diversidad son un modelo de distribución mediante el cual se puede desarrollar una interpretación ecológica del estado de los ecosistemas evaluados. En las abscisas (eje x) se representan las especies, dispuestas desde la más abundante hasta la menos abundante, mientras que en el eje de las ordenadas (eje y) se presenta el número total de individuos por especie.

Dependiendo del registro de especies obtenido en campo, las curvas de dominancia/diversidad pueden tomar cualquiera de los siguientes modelos (Villarreal H., 2004): Los modelos aplicados se incluyen en el subcapítulo de resultados de este componente:

Modelo de la serie geométrica: Ocurre en ambientes pobres en especies o en estadios tempranos de una sucesión ecológica. Indica que hay unas pocas especies muy abundantes y el resto muy raras. Supone que las especies más dominantes ocupan una fracción grande del nicho y las otras ocupan el resto.

Modelo de la serie logarítmica: La interpretación es similar a la geométrica, pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

Modelo de distribución normal logarítmica o log-normal: Debido a que hay gran número de factores aleatorios que determinan el número de individuos por especie, estos presentan una distribución normal, y esto supone que son comunidades grandes o estables en equilibrio. Habrá muchas especies con abundancias intermedias y unas pocas abundantes. En teoría, la mayoría de las comunidades naturales se ajustan a este modelo.

Modelo de la vara quebrada o broken stick: Se encuentra en comunidades con una distribución uniforme, siendo todas especies igualmente abundantes y con elevada equitatividad. Supone que la partición de un solo eje del nicho, aleatoria y simultáneamente, condiciona la abundancia relativa de las especies. Esto conlleva una fuerte competencia y una segregación de especies, por lo que no existe superposición del nicho. Es un modelo raro en la naturaleza.

Se realiza el ajuste de las curvas mediante el programa PAST (Hammer, 2014), definiendo mediante análisis estadístico el tipo de modelo al que pertenece.

Una vez determinado el modelo al cual se ajusta la curva de dominancia/diversidad, se requiere de datos a mediano y largo plazo sobre los transectos permanentes (monitoreos futuros), con lo cual se determina el grado de estrés ambiental que se registró en las áreas de estudio colindantes al desbroce. Para esto se debe tener en cuenta las siguientes hipótesis:

Hipótesis de la perturbación intermedia: Es la más conocida y predice que el mayor nivel de diversidad se produce en niveles intermedios de perturbación.

Hipótesis de la perturbación creciente: Supone que la riqueza de especies puede disminuir progresivamente a medida que se incrementa el nivel de perturbación. Esto, al realizar comparaciones históricas de las áreas muestreadas.

Diversidad Alfa

La diversidad alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Villarreal H., 2004).

Índice de Diversidad de Shannon

Este índice "mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección". Varía desde 0, en comunidades con una sola especie o taxón, hasta valores del logaritmo de S, cuando existen comunidades con muchos taxones representadas por pocos individuos en el mismo número. Este índice incorpora el análisis de equidad de las especies presentes (Villarreal H., 2004).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i;$$

Donde la proporción de especies *i* relativa al total de especies (*p_i*) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción (*lnp_i*). El producto resultante es sumado entre las especies y multiplicado por -1.

Índice de Dominancia de Simpson

El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula por la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde: p_i es la proporción de individuos encontrados de la especie i .

Mientras menor sea el valor D , menor será la dominancia y mayor la diversidad, ya que se interpreta como que es más probable que la comunidad se encuentre formada por individuos de una o pocas especies (Villarreal H., 2004).

Los índices de diversidad que se emplearán en el presente trabajo (Shannon y Simpson) combinan la cantidad de especies y sus abundancias relativas dentro de una comunidad, evaluando tanto la riqueza específica como cuán equitativas son sus abundancias. El problema es que estos índices son a veces difíciles de interpretar. Un valor aislado de un índice de diversidad puede confundir la importancia relativa de sus dos componentes (riqueza y equitatividad). Por ejemplo, el mismo valor de un índice puede obtenerse tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Es por esta razón que la interpretación que existía para los índices, basándose en un rango de valores ha caído en desuso, por lo que debe emplearse el valor de los índices y el número de especies (riqueza) que se han registrado en estudios o investigaciones anteriores para su interpretación (Schlegel, 2001).

Diversidad Beta

Coeficiente de Similitud de Jaccard

El coeficiente de similitud de Jaccard relaciona el número de especies compartidas, con el número total de especies exclusivas. Es un método cualitativo, debido a que no toma en cuenta las abundancias registradas para cada una de las especies; por lo tanto, no hace comparaciones de la biodiversidad entre las áreas de estudio (Ñique, 2010).

Su fórmula es:

$$J = c/(a+b+c)$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

Este análisis sirve para determinar el cambio en la riqueza de especies entre la línea base y los futuros monitoreos. También se aplica el mismo índice para determinar los cambios que puedan registrarse en cada grupo estudiado, entre la composición y estructura de las poblaciones (especies generalistas - específicas, cambios en la composición de gremios tróficos, cambios en modos reproductivos encontrados, etc.) a lo largo del tiempo.

Debido a que las comparaciones deben ser realizadas con datos que presenten la misma naturaleza y que las variables sean independientes (a medida de lo posible), con el fin de evitar sesgos, el índice de similitud de Jaccard debe ser utilizado para comparar monitoreos o muestreos realizados en la misma época del año (entre estaciones secas o entre estaciones lluviosas) minimizando los cambios dependientes de las estaciones climáticas.

Aspectos Ecológicos

Se presenta información sobre la ecología de las especies, como: gremio o nicho trófico, hábito o patrón de actividad, locomoción y uso de hábitat y relaciones inter o intraespecíficas (sociabilidad). Los conceptos y criterios sobre aspectos ecológicos para cada especie fueron tomados de Tirira (Tirira D. G., 2017).

Gremio o Nicho Trófico

Se define como nicho ecológico al conjunto de condiciones físicas bajo las cuales una especie puede explotar un recurso energético de forma efectiva, tal que permita reproducirse y colonizar otros ambientes de condiciones físicas similares. Jarrín (2000) discute que los animales reparten los recursos en el ambiente en tres formas básicas: trófica, espacial y temporalmente. A estas formas dicho autor se refiere como distintas dimensiones de nicho. Se presenta información sobre el gremio o nicho trófico, según la información publicada en la página electrónica de los *Mamíferos del Ecuador*.

Hábito o Patrón de Actividad

Los mamíferos se clasificaron de acuerdo con su patrón de actividad en dos clases: nocturnos y diurnos. Algunos grupos de mamíferos tienen rangos más amplios, que son de hábitos diurnos, así como los nocturnos, como los tapires (Tirira D. G., 2017).

Locomoción y Uso de Hábitat

Los mamíferos se clasificaron de acuerdo a sus hábitos y locomoción dentro del bosque, en: arborícolas, terrestres, aéreos y, en algunos casos, la característica puede ser combinada, pues algunos mamíferos son terrestres y arborícolas, semiacuáticos, etc. (Tirira D. G., 2017).

Relaciones Inter o Intraespecíficas

De acuerdo con el tamaño y composición de los grupos, se clasifica a los mamíferos en gregarios, solitarios o en parejas.

Especies Indicadoras

Los indicadores biológicos son aquellas especies sensibles a las actividades humanas o aquellas que juegan un papel esencial en sus ecosistemas. A menudo, son seleccionadas para representar a una colección de especies con requerimientos similares (Noss, 1999). Las especies bioindicadoras no necesariamente se encontrarán amenazadas o en peligro de extinción. Para la selección de las especies de interés e indicadoras se usará la información de las características de cada especie de mastofauna registrada en el presente estudio, información tomada de la guía de campo de *Mamíferos del Ecuador* (Tirira D. G., 2017).

Especies Sensibles

Las especies sensibles se determinan por su naturaleza escasa, por pertenecer a poblaciones significativamente en reducción por causas antrópicas o por tener distribuciones restringidas (endémicas). Generalmente, se encuentran incluidas dentro de listas de conservación, tanto nacionales como extranjeras, lo que les brinda un reconocimiento legal por parte de la legislación nacional.

Con la finalidad de incluir a una especie como sensible, se utilizó información de respaldo y criterios presentados en Emmons & Feer (FEER., 1999) y Tirira (Tirira D. , 1999). las variables utilizadas fueron: Alta, Media y Baja, de la siguiente manera:

Especies altamente sensibles (A): Son aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación y no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas. La mayoría no puede vivir en hábitats alterados, tienden a desaparecer de las zonas donde habitan cuando se presentan estas perturbaciones, migrando a otros sitios más estables.

Especies medianamente sensibles (M): Son aquellas que, a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat; por ejemplo, una tala selectiva del bosque. Se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.

Especies de Baja sensibilidad (B): Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

Estado de Conservación de las Especies

El estado de conservación de las especies de mamíferos del presente estudio se caracterizó de acuerdo con lo publicado en el *Libro rojo de los mamíferos del Ecuador* (Tirira D. , 1999) y a la lista roja de Especies Amenazadas de la UICN (Versión 2016-3); además, se analizaron los criterios de la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2014).

Uso del Recurso

Se refiere a la acción antrópica que se les da a los mamíferos, culturalmente, por la gente que vive en las áreas aledañas a los puntos de muestreo; pues, por cultura ancestral, algunas especies de mamíferos pueden ser utilizados con algún fin, siendo estos alimenticios, rituales o para venderlos como partes constitutivas o comercio de especímenes vivos. Para este análisis se toma en cuenta a las especies registradas cuantitativamente como cualitativamente, junto con la información que procede del asistente de campo, quien vive en las cercanías del área de influencia.

5.2.2.1.4 Resultados

Análisis Global

Caracterización Cuantitativa

Curva de Acumulación

Durante el presente monitoreo, en los puntos PMM-P13, PMM-P8 y PMM-PC, se registró un total de 16 especies, pertenecientes a un orden de mamíferos. De estas especies, siete se reportaron en base a un individuo (*singletons*) y una especie en base a dos individuos (*doubletons*). La curva de acumulación de especies durante la presente campaña no alcanzó la asíntota definida; sin embargo, la eficiencia de muestreo fue del 61,54 %.

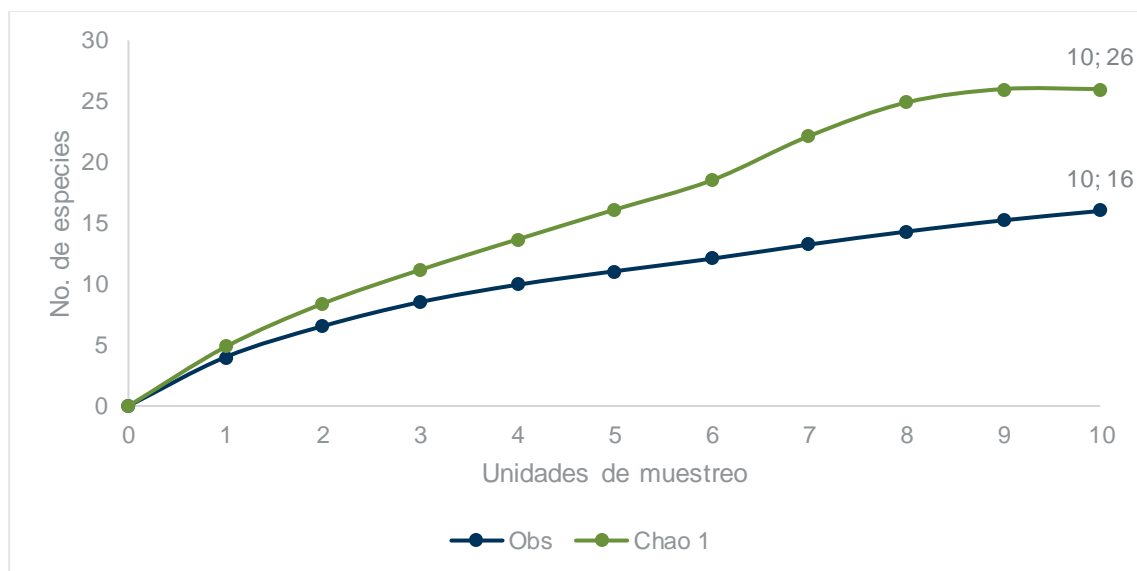


Figura 5-45 Curva de Acumulación de Especies en el Muestreo de Mastofauna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-73 Valores de Chao 1 para cada una de las unidades efectivas de muestreo

| Fecha | Unidad de muestreo/día | Riqueza Observada | Riqueza estimada Chao 1 |
|------------|------------------------|-------------------|-------------------------|
| 05/10/2020 | 0 | 0 | 0 |
| 06/10/2020 | 1 | 4.01 | 4.85 |
| 07/10/2020 | 2 | 6.55 | 8.4 |
| 08/10/2020 | 3 | 8.52 | 11.16 |
| 09/10/2020 | 4 | 9.94 | 13.66 |
| 10/10/2020 | 5 | 11.05 | 16.1 |
| 11/10/2020 | 6 | 12.08 | 18.51 |
| 12/10/2020 | 7 | 13.24 | 22.13 |
| 13/10/2020 | 8 | 14.3 | 24.89 |
| 14/10/2020 | 9 | 15.23 | 26 |
| 15/10/2020 | 10 | 16 | 26 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, abril 2022

Riqueza y Abundancia

Durante el presente estudio, se registró de manera cuantitativa un total de 16 especies, pertenecientes al orden Chiroptera en las plataformas Pucuna 13 (PMM-P13), Pucuna 08 (PMM-P8) y Punto de Control (PMM-PC). Dentro de Chiroptera se identificó a la familia Phyllostomidae (ocho géneros y 14 especies), con un total de 73 individuos capturados, representando cerca del 97,26 % de la riqueza registrada y del 87,5 % de la abundancia absoluta; seguido de Thyropteridae (un género y una especie) y Vespertilionidae (un género y una especie), las cuales representan el 6,25 % de la riqueza registrada y el 1,37 % de la abundancia absoluta cada una. Estos datos pueden ser visualizados en la tabla descrita a continuación.

Tabla 5-74 Riqueza y Abundancia General de Mastofauna en los Puntos PMM-P13, PMM-P8 y PMM-PC

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Categoría de Abundancia |
|------------|------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------|-------------------------|
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus glaucus</i> | Murciélago frutero chico plateado | 3 | Poco común |
| | | <i>Artibeus gnomus</i> | Murciélago frutero chico enano | 1 | Rara |
| | | <i>Artibeus obscurus</i> | Murciélago frutero oscuro | 1 | Rara |
| | | <i>Artibeus planirostris</i> | Murciélago frutero de rostro plano | 4 | Poco común |
| | | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago frutero grande | 9 | Común |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | 23 | Abundante |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | 12 | Común |
| | | <i>Choeroniscus minor</i> | Murciélago longirostro menor | 1 | Rara |
| | | <i>Gardnerycteris crenulatum</i> | Murciélago rayado de nariz peluda | 3 | Poco común |
| | | <i>Mesophylla macconnelli</i> | Murciélago de Macconnell | 1 | Rara |
| | | <i>Rhinophylla fischeri</i> | Murciélago frutero pequeño de fischer | 2 | Poco común |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | 7 | Común |
| | | <i>Trachops cirrhosus</i> | Murciélago de labio verrugoso | 1 | Rara |
| | | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago toldero común | 3 | Poco común |
| | Thyropteridae | <i>Thyroptera discifera</i> | Murciélago con ventosas de Peters | 1 | Rara |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | Myotis negro | 1 | Rara |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Dominancia-Diversidad

Como se puede apreciar en la gráfica siguiente, alrededor del 32 % (23 individuos) de la densidad de mastofauna registrada durante el presente monitoreo está representada por una especie (*Carollia brevicauda*), demostrando ser la especie más abundante dentro de la comunidad. Al analizar la curva de dominancia, se determinó que la distribución de registro de especies presenta un modelo “geométrico” ($p = 0,12$), es decir, dentro de la comunidad existen pocas especies muy abundantes y el resto raras. Este tipo de modelo ocurre en ambientes pobres en especies o en estadios tempranos de una sucesión ecológica.

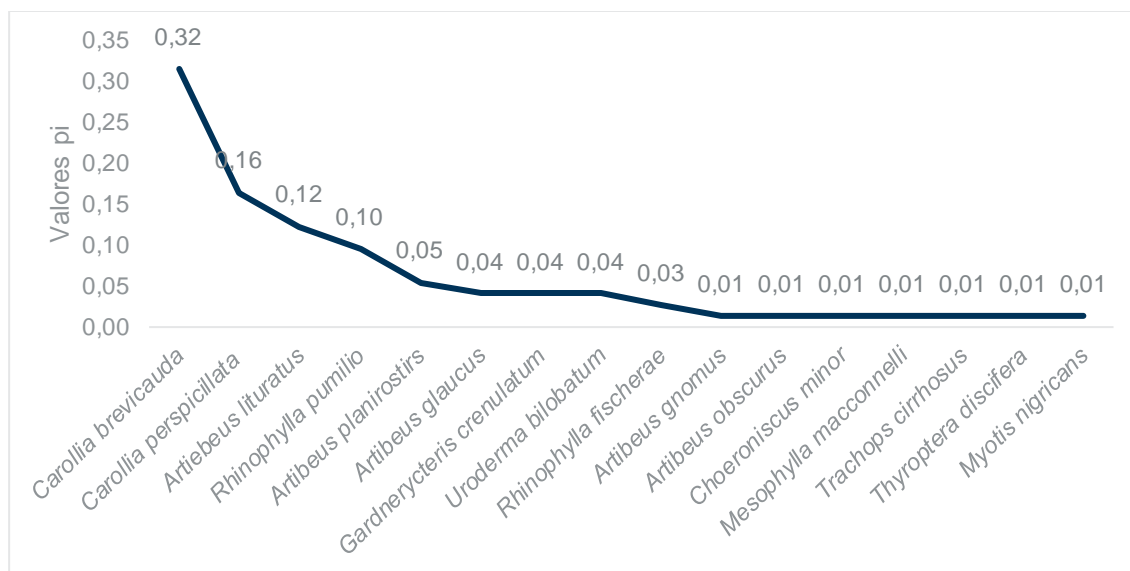


Figura 5-46 Curva de Dominancia de Especies de Mastofauna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad Alfa

Índice de Shannon-Wiener

El Índice de Shannon-Wiener muestra un valor $H' = 2,21$ que, confrontado con las 16 especies de reportadas en el área de estudio, sugiere una diversidad estable.

Índice de dominancia de Simpson

El Índice de Simpson (D), muestra un valor 0,84, sugiriendo una mayor probabilidad de dominancia de una especie o de una población con una baja diversidad del hábitat.

Índice de Jaccard

Al interpretar el coeficiente de similitud de Jaccard, el índice aportó con el 0,5 (50 %), es decir, entre los tres sitios de muestreo existe una misma composición de especies entre *C. brevicauda*, *C. perspicillata* y *R. pumilio*.

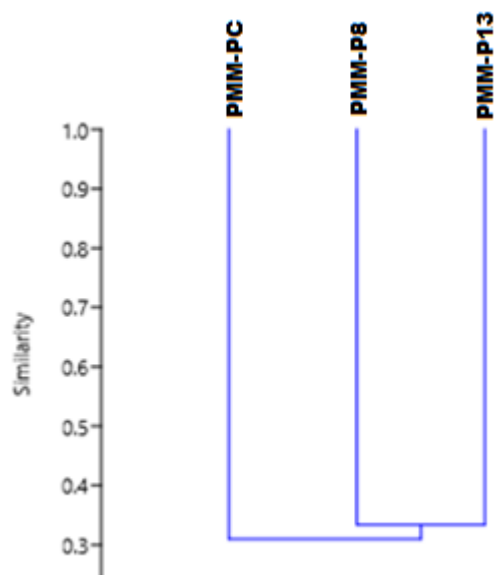


Figura 5-47 Índice de Jaccard entre los Puntos de Muestreo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Índice de Whittaker

Para medir el reemplazo entre comunidades ecosistémicas, se utilizó el índice de Whittaker, el cual aportó con el 0,92 (92 %) de recambio de especies entre las unidades de muestreo.

Caracterización Cualitativa

Durante la caracterización cualitativa en las plataformas PMMO-P13 y PMMO-P8, basándose en registros de huellas, refugios, encuentros visuales libres y, en este caso, también redes de neblina, se registró un total de 16 especies. Artiodactyla está representada por tres familias: Cervidae (*Mazama murelia*), Tayassuidae (*Pecari tajacu*) y Dasypodidae (*Dasypus novemcintus*). Chiroptera está representada por una familia: Phyllostomidae, pero con dos nuevos datos de carretera no registrados en el análisis cuantitativo, una especie común, *Sturnira cf. giannae*, y otra especie no común, que es *Tonatia maresi*. Dentro de los primates, se tiene dos familias: Cebidae (*Saimiri cassiquiarensis*) y Pitheciidae (*Plecturocebus discolor*). Finalmente, los roedores (Rodentia) están representados por tres familias: Caviidae (*Hydrochoerus hydrochaeris*) Cuniculidae (*Cuniculus paca*) y Dasypodidae (*Dasypus novemcintus*).

Gracias a esta caracterización, la riqueza total de especies en el área de muestreo aumenta a 26 especies diferentes, donde Chiroptera representaría en 69 % de la riqueza global; seguida de Rodentia, con el 11 %; Artiodactyla y Primates, con el 8 % cada una; y el orden Cingulata, con el 4 %.

Tabla 5-75 Riqueza Total de Mastofauna de los Puntos PMM-P13, PMM-P8, PMM-PC, LF-T1M, LF-T2M y LF-T3M en base a las Metodologías Cuantitativa y Cualitativa

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|--------------|----------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Mazama murelia</i> * | Corzuela marrón de la Murelia |
| | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> * | Pecarí de collar |
| Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasypus novemcintus</i> * | Armadillo de nueve bandas |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus glaucus</i> | Murciélago frutero chico plateado |

| | | | |
|---|------------------|------------------------------------|--|
| | | <i>Artibeus gnomus</i> | Murciélago frutero chico enano |
| | | <i>Artibeus obscurus</i> | Murciélago frutero oscuro |
| | | <i>Artibeus planirostris</i> * | Murciélago frutero de rostro plano |
| | | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago frutero grande |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> * | Murciélago sedoso de cola corta |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> * | Murciélago común de cola corta |
| | | <i>Choeroniscus minor</i> | Murciélago longirostro menor |
| | | <i>Gardnerycteris crenulatum</i> | Murciélago rayado de nariz peluda |
| | | <i>Mesophylla macconnelli</i> | Murciélago de Macconnell |
| | | <i>Rhinophylla fischeriae</i> * | Murciélago frutero pequeño de fischer |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> * | Murciélago frutero pequeño enano |
| | | <i>Sturnira cf. giannae</i> * | Murciélago de hombros amarillos de Gianna |
| | | <i>Tonatia maresi</i> * | Murciélago de orejas redondas cabeza rayada de Mares |
| | | <i>Trachops cirrhosus</i> | Murciélago de labio verrugoso |
| | | <i>Uroderma bilobatum</i> * | Murciélago tolderero común |
| | Thyropteridae | <i>Thyroptera discifera</i> | Murciélago con ventosas de Peters |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | Myotis negro |
| Primates | Cebidae | <i>Saimiri cassiquiarensis</i> * | Mono ardilla de Humboldt |
| | Pitheciidae | <i>Plecturocebus discolor</i> * | Tití rojizo |
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> * | Capibara grande |
| | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> * | Paca de tierras bajas |
| | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> * | Agutí negro |
| *Especie registrada por caracterización cualitativa | | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Análisis por Punto de Muestreo-Characterización Cuantitativa

Campo Pucuna Plataforma 13 (PMM-P13)

Curva de Acumulación

Durante el presente monitoreo, en el punto PMM-P13 se registró un total de siete especies, pertenecientes a un orden de mamíferos. De estas especies, tres se reportaron en base a un individuo (*singletons*), y una especie en base a dos individuos (*doubletons*). La curva de acumulación de especies durante la presente campaña no alcanzó la asíntota definida; sin embargo, la eficiencia de muestreo es del 87,5 %.

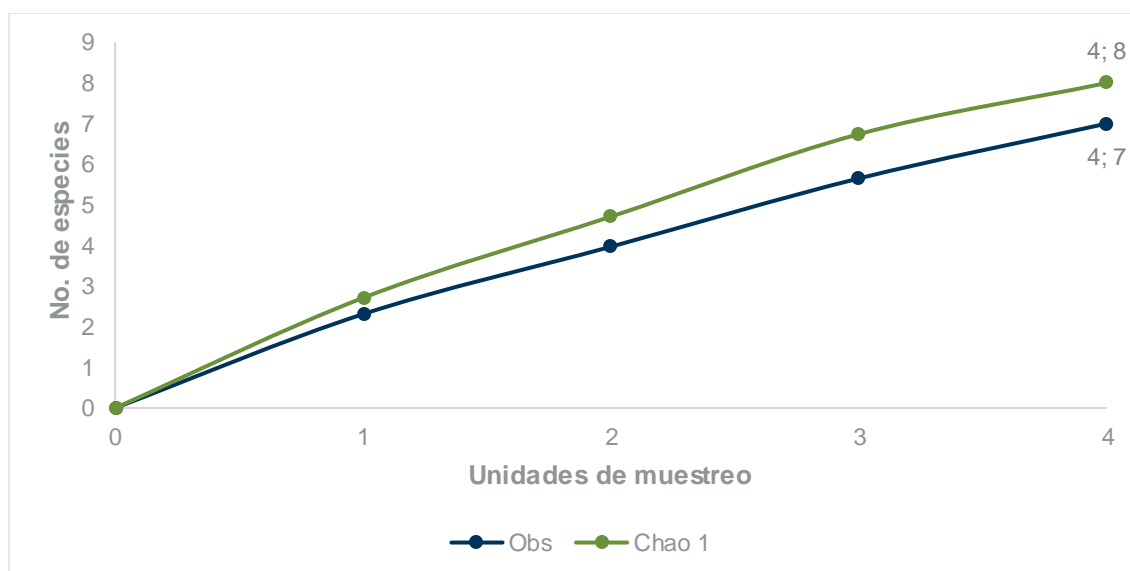


Figura 5-48 Curva de Acumulación de Especies en PMM-P13

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Riqueza y Abundancia

Durante el presente estudio, en la plataforma Pucuna 13 (PMM-P13) se registró un total de siete especies pertenecientes al orden Chiroptera. Dentro de este orden, se constató que la familia Phyllostomidae (cuatro géneros, seis especies) posee un total de 14 individuos capturados, representado cerca del 86 % de la riqueza registrada y del 93 % de la abundancia absoluta. Por otro lado, también se registró la familia Thyropteridae (un género, una especie), representando, el 14 % de la riqueza registrada y 7 % de la abundancia absoluta. Estos datos pueden ser visualizados en la Tabla 5-76.

Tabla 5-76 Riqueza y Abundancia Absoluta de Mamíferos en PMM-P13

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Categoría de Abundancia |
|------------|----------------|-------------------------------|---------------------------------------|------------|-------------------------|
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | 4 | Poco común |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | 3 | Poco común |
| | | <i>Mesophylla macconnelli</i> | Murciélago de Macconnell | 1 | Rara |
| | | <i>Rhinophylla fischeriae</i> | Murciélago frutero pequeño de fischer | 1 | Rara |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | 3 | Poco común |
| | | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago toldero común | 2 | Poco común |
| | Thyropteridae | <i>Thyroptera discifera</i> | Murciélago con ventosas de Peters | 1 | Rara |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Dominancia-Diversidad

Como se puede apreciar en la gráfica siguiente, alrededor del 27 % (cuatro individuos) de la densidad de mastofauna registrada durante el presente monitoreo está representada por una especie (*Carollia brevicauda*), demostrando ser la especie más abundante dentro de la comunidad. Al analizar la curva de dominancia, se determinó que la distribución de registro de especies presenta un modelo “geométrico” ($p = 0,69$), es decir, dentro de la comunidad se encuentran pocas especies muy abundantes y el resto raras. Este tipo de modelo ocurre en ambientes pobres en especies o en estadios tempranos de una sucesión ecológica.

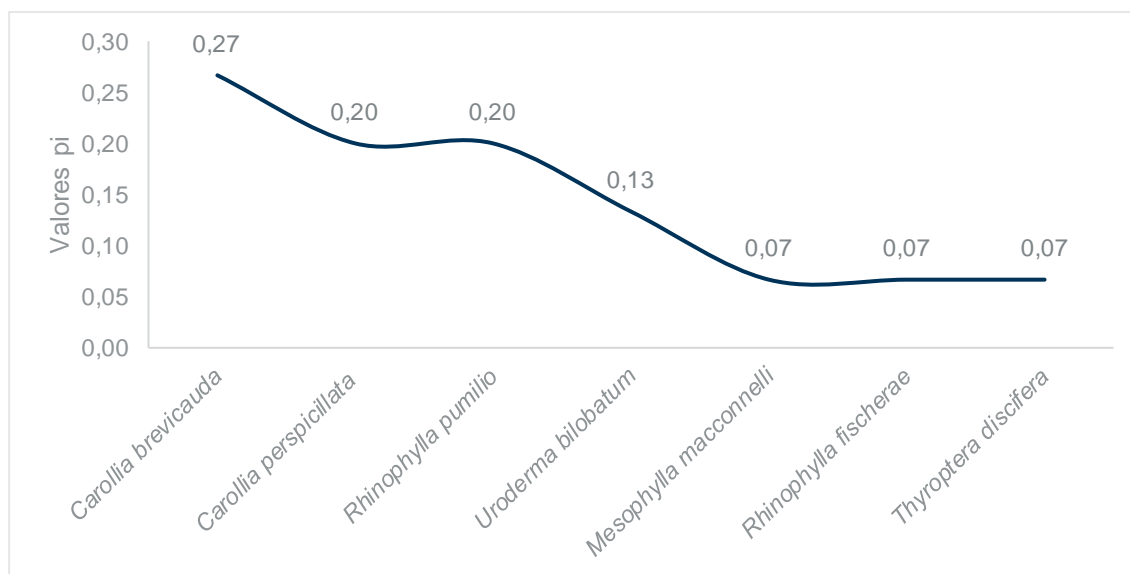


Figura 5-49 Curva de Dominancia en PMM-P13

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad Alfa

Índice de Shannon-Wiener

El Índice de Shannon-Wiener muestra un valor $H' = 1,81$, que, confrontado con las nueve especies reportadas en el área de estudio, sugiere una diversidad baja en la comunidad.

Índice de Dominancia de Simpson

El Índice de Simpson (D) muestra un valor 0,82, sugiriendo una mayor probabilidad de dominancia de una especie o de una población con una baja diversidad del hábitat.

Campo Pucuna Plataforma PCN-08 (PMM-P8)

Curva de Acumulación

Durante el presente monitoreo, en el punto PMM-P8 se registró un total de nueve especies, pertenecientes a un orden de mamíferos. De estas especies, cinco se reportaron en base a un individuo (*singletons*), y una especie en base a dos individuos (*doubletons*). La curva de acumulación de especies durante la presente campaña no alcanzó la asíntota definida; sin embargo, la eficiencia de muestreo es del 65,22 %.

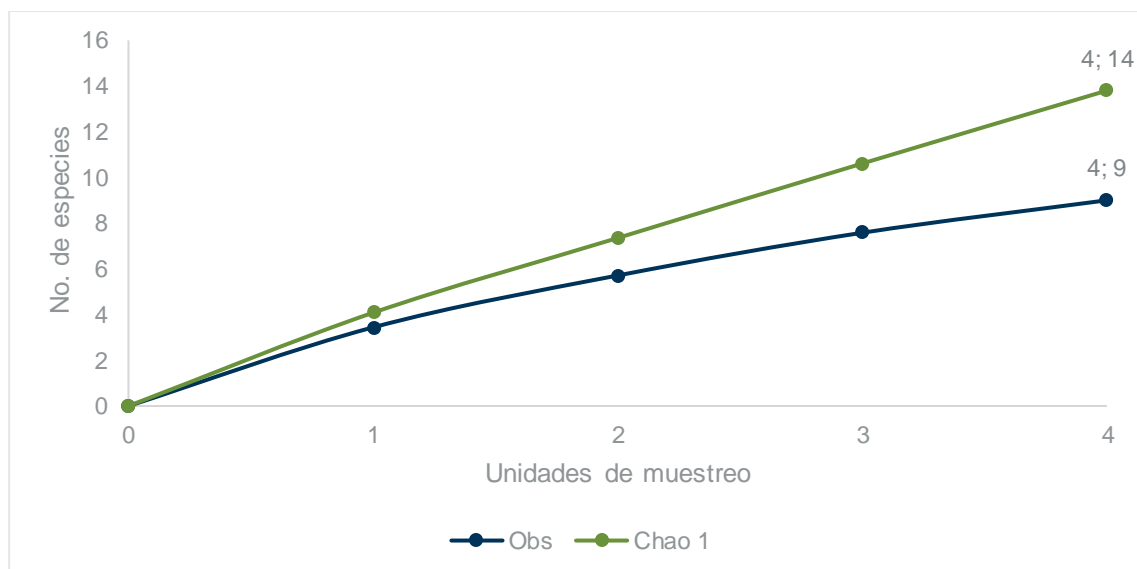


Figura 5-50 Curva de Acumulación de Especies en PMM-P8

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Riqueza y Abundancia

En el área de muestreo de la plataforma PCN-08 (PMM-P8), se registró un total de nueve especies pertenecientes a un orden (Chiroptera). Dentro de este orden se constató a la familia Phyllostomidae (cinco géneros, ocho especies), con un total de 24 individuos capturados, representado cerca del 89 % de la riqueza registrada y del 96 % de la abundancia absoluta. Por otro lado, también se registró la familia Vespertilionidae (un género, una especie), representando el 11 % de la riqueza registrada y 4 % de la abundancia absoluta. Estos datos pueden ser visualizados en la Tabla 5-77.

Tabla 5-77 Riqueza y Abundancia Absoluta de Mamíferos en PMM-P8

| Orden | Familia | Especies | Nombre común | Frecuencia | Categoría de Abundancia |
|------------|------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------|-------------------------|
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus glaucus</i> | Murciélago frutero chico plateado | 3 | Poco común |
| | | <i>Artibeus gnomus</i> | Murciélago frutero chico enano | 1 | Rara |
| | | <i>Artibeus planirostris</i> | Murciélago frutero de rostro plano | 2 | Poco común |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | 9 | Común |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | 6 | Común |
| | | <i>Choeroniscus minor</i> | Murciélago longirostro menor | 1 | Rara |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | 1 | Rara |
| | | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago toldero común | 1 | Rara |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | Myotis negro | 1 | Rara |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Dominancia-Diversidad

Como se puede apreciar en la gráfica siguiente, alrededor del 36 % (nueve individuos) de la densidad de mastofauna registrada durante el presente monitoreo está representada por una especie (*Carollia brevicauda*), demostrando ser la especie más abundante dentro de la comunidad. Al analizar la curva de dominancia, se determinó que la distribución de registro de especies presenta un modelo “geométrico” ($p = 0,32$), es decir, dentro de la comunidad se encuentran pocas especies muy abundantes y el resto raras. Este tipo de modelo ocurre en ambientes pobres en especies o en estadios tempranos de una sucesión ecológica.

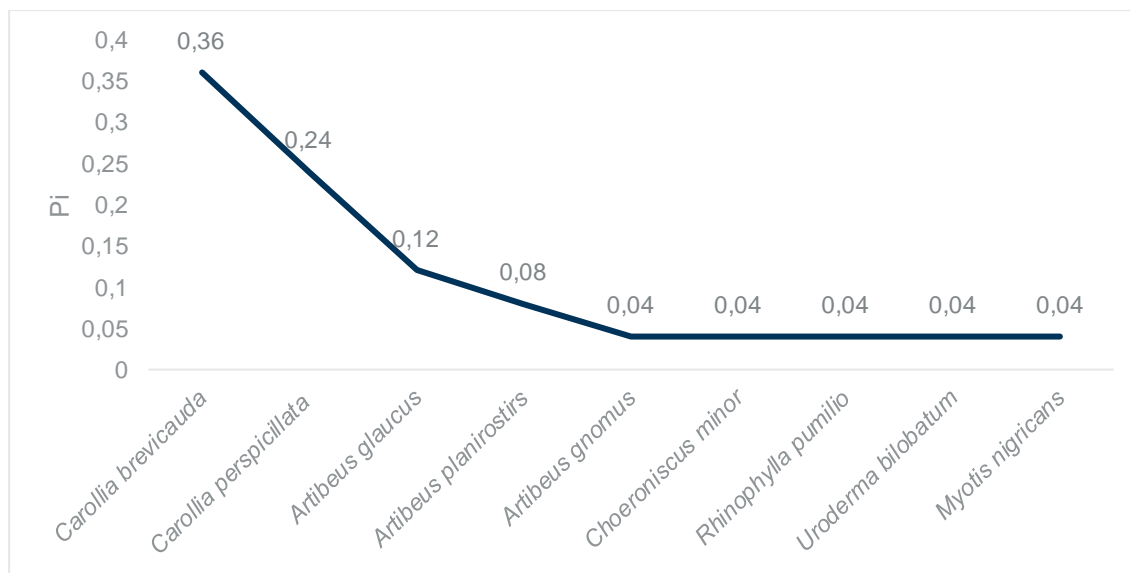


Figura 5-51 Curva de Dominancia en PMM-P8

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad Alfa

Índice de Shannon-Wiener

El Índice de Shannon-Wiener muestra un valor $H' = 1,81$, que, confrontado con las nueve especies reportadas en el área de estudio, sugiere una diversidad baja en la comunidad.

Índice de Dominancia de Simpson

El Índice de Simpson (D) muestra un valor 0,78, sugiriendo una mayor probabilidad de dominancia de una especie o de una población con una baja diversidad del hábitat.

Campo Pucuna Punto de Control (PMM-PC)

Curva de Acumulación

Durante el presente monitoreo, en el punto PMM-PC se registró un total de nueve especies, pertenecientes a un orden de mamíferos. De estas especies, tres se reportaron en base a un individuo (*singletons*), y una especie en base a dos individuos (*doubletons*). La curva de acumulación de especies durante la presente campaña no alcanzó la asíntota definida; sin embargo, la eficiencia de muestreo está representada por el 86,12 %.

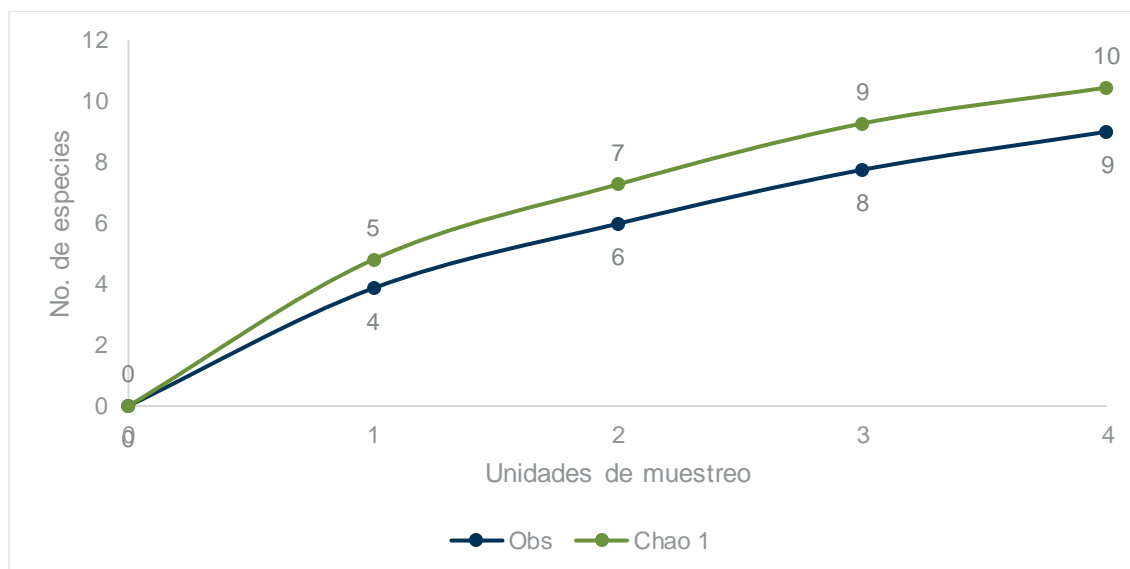


Figura 5-52 Curva de Acumulación de Especies en PMM-PC

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Riqueza y Abundancia

En el área de muestreo del Punto control (PMM-PC), se registró un total de nueve especies pertenecientes a un orden (Chiroptera). Dentro de este orden se constató que la familia Phyllostomidae (cinco géneros, nueve especies) posee un total de 33 individuos capturados, representado cerca del 100 % de la riqueza registrada y del 100 % de la abundancia absoluta.

Tabla 5-78 Riqueza y Abundancia Absoluta de Mamíferos en PMM-PC

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Categoría de Abundancia |
|------------|----------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------|-------------------------|
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus obscurus</i> | Murciélago frutero oscuro | 1 | Rara |
| | | <i>Artibeus planirostris</i> | Murciélago frutero de rostro plano | 2 | Poco común |
| | | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago frutero grande | 9 | Común |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | 10 | Común |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | 3 | Poco común |
| | | <i>Gardnerycteris crenulatum</i> | Murciélago rayado de nariz peluda | 3 | Poco común |
| | | <i>Rhinophylla fischeri</i> | Murciélago frutero pequeño de fischer | 1 | Rara |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | 3 | Poco común |

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Frecuencia | Categoría de Abundancia |
|-------|---------|---------------------------|-------------------------------|------------|-------------------------|
| | | <i>Trachops cirrhosus</i> | Murciélago de labio verrugoso | 1 | Rara |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Dominancia-Diversidad

Como se puede apreciar en la siguiente gráfica, alrededor del 30 % (10 individuos) de la densidad de mastofauna está representada por la especie más abundante (*Carollia brevicauda*). Al analizar la curva de dominancia, se determinó que la distribución de especies presenta un modelo “log-normal” ($p = 0,12$), lo que significa que los individuos que habitan en esta zona se encuentran en comunidades grandes (naturales) o en equilibrio.

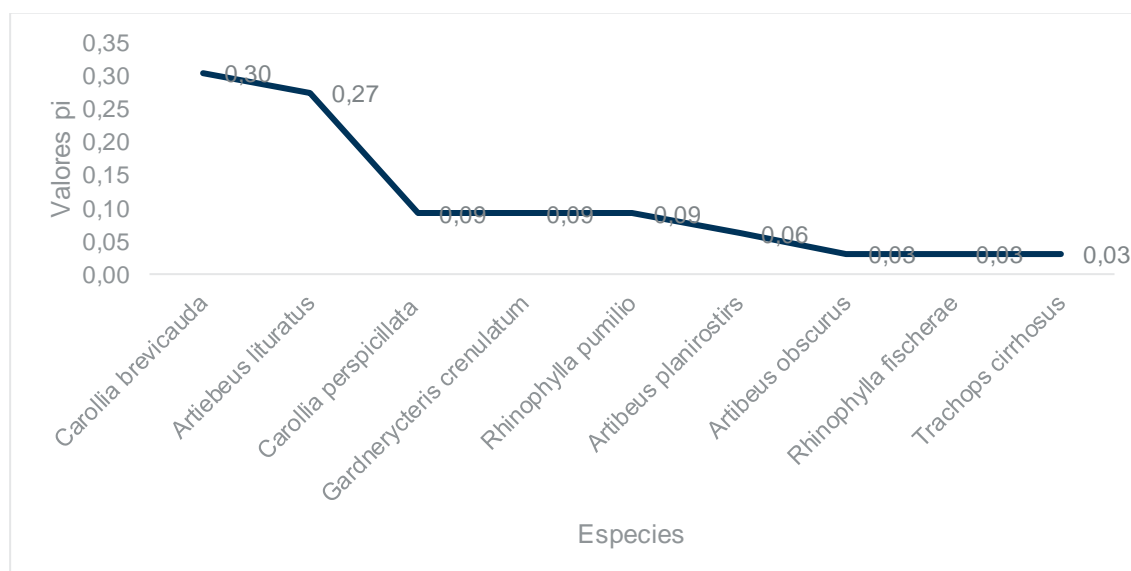


Figura 5-53 Curva de Dominancia en PMM-PC

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad Alfa

Índice de Shannon-Wiener

El Índice de Shannon-Wiener muestra un valor $H' = 1,86$, que, confrontado con las nueve especies reportadas en el área de estudio, sugiere una diversidad baja en la comunidad.

Índice de Dominancia de Simpson

El Índice de Simpson (D) muestra un valor 0,80, sugiriendo una mayor probabilidad de dominancia de una especie o de una población con una baja diversidad del hábitat.

Análisis por Punto de Muestreo-Characterización Cualitativa

Campo Pucuna Plataforma PCN-13 (PMMO-P13)

Durante la caracterización cualitativa en la zona de bosque aledaño a la plataforma PCN-13, se registraron tres especies pertenecientes a tres órdenes de mamíferos. Dentro del género *Artiodactyla*, se registró una

especie: mazama murelia (Cervidae); dentro de los monos (Primates), se registró una especie: Saimiri cassiquiarensis (Cebidae). Finalmente, dentro de Rodentia, registró una especie: *Hydrochoerus hydrochaeris* (Caviidae). Estos datos se pueden visualizar en la Tabla 5-79.

Tabla 5-79 Riqueza Registrada Cualitativamente de Mastofauna en el Punto PMMO-P13

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|--------------|----------|----------------------------------|-------------------------------|
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Mazama murelia</i> | Corzuela marrón de la Murelia |
| Primates | Cebidae | <i>Saimiri cassiquiarensis</i> | Mono ardilla de Humboldt |
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capibara grande |

Fuente: Entrix Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Plataforma PCN-08 (PMMO-P8)

Mediante la caracterización cualitativa en la zona de bosque aledaña a la plataforma PCN-08, se registró una especie adicional de las registradas en los muestreos cuantitativos. Esta especie corresponde a *Dasyprocta fuliginosa* (Rodentia: Dasyproctidae). Estos datos pueden ser visualizados en la tabla siguiente.

Tabla 5-80 Riqueza Registrada Cualitativamente de Mastofauna en el Punto PMMO-P8

| Orden | Familia | Especies | Nombre común |
|----------|---------------|------------------------------|--------------|
| Rodentia | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | Agutí negro |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Punto de Control (PMMO-PC)

Durante la caracterización cualitativa en la zona de bosque entre los puntos PMM-P13 y PMM-P8, se registraron tres especies pertenecientes a tres órdenes de mamíferos. Dentro del género Artiodactyla, se registró una especie: *Pecari tajacu* (Tayassuidae); dentro de Cingulata, se registró una especie: *Dasyus novemcintus* (Dasypodidae). Finalmente, dentro de Rodentia, se registró una especie: *Cuniculus paca* (Cuniculidae). Estos datos se pueden visualizar en la Tabla 5-81.

Tabla 5-81 Riqueza Registrada Cualitativamente de Mastofauna en el Punto PMMO-PC

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|--------------|-------------|---------------------------|---------------------------|
| Artiodactyla | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> | Pecarí de collar |
| Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasyus novemcintus</i> | Armadillo de nueve bandas |
| Rodentia | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> | Paca de tierras bajas |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Análisis Global Línea de Flujo

Línea de Flujo (LF-TM)

Para esta zona, se registró de manera cualitativa 13 especies. Cabe mencionar que la familia Phyllostomidae fue la más significativa (ocho especies), ya que representó el 61,5 % de la riqueza registrada. De la misma forma, las familias Dasypodidae, Pitheciidae, Caviidae, Cuniculidae y Dasyproctidae representaron el 7,7 % cada una, es decir, abarcan el 38,50 % restante de la riqueza total del lugar.

Tabla 5-82 Riqueza Total de Mastofauna en el Punto LF-TM

| Orden | Familia | Especie | Nombre Común |
|--------------|------------------|------------------------------------|--|
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Mazama murelia</i> | Corzuela marrón de la Murelia |
| | Tayassuidae | Pecari tajacu | Pecarí de collar |
| Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasyopus novemcintus</i> * | Armadillo de nueve bandas |
| | | <i>Artibeus glaucus</i> | Murciélago frutero chico plateado |
| | | <i>Artibeus gnomus</i> | Murciélago frutero chico enano |
| | | <i>Artibeus obscurus</i> | Murciélago frutero oscuro |
| | | <i>Artibeus planirostris</i> * | Murciélago frutero de rostro plano |
| | | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago frutero grande |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> * | Murciélago sedoso de cola corta |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> * | Murciélago común de cola corta |
| | | <i>Choeroniscus minor</i> | Murciélago longirostro menor |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Gardnerhycteris crenulatum</i> | Murciélago rayado de nariz peluda |
| | | <i>Mesophylla macconnelli</i> | Murciélago de Macconnell |
| | | <i>Rhinophylla fischeriae</i> * | Murciélago frutero pequeño de fischer |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> * | Murciélago frutero pequeño enano |
| | | <i>Sturnira cf. giannae</i> * | Murciélago de hombros amarillos de Gianna |
| | | <i>Tonatia maresi</i> * | Murciélago de orejas redondas cabeza rayada de Mares |
| | | <i>Trachops cirrhosus</i> | Murciélago de labio verrugoso |
| | | <i>Uroderma bilobatum</i> * | Murciélago toldero común |
| | Thyropteridae | <i>Thyroptera discifera</i> | Murciélago con ventosas de Peters |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | Myotis negro |
| Primates | Cebidae | <i>Saimiri cassiquiarensis</i> | Mono ardilla de Humboldt |
| | Pitheciidae | <i>Plecturocebus discolor</i> * | Tití rojizo |
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> * | Capibara grande |
| | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> * | Paca de tierras bajas |
| | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> * | Agutí negro |

*Especie registrada por caracterización cualitativa solo en línea de flujo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Acumulación

Durante el presente monitoreo, en punto LF-TM se registró un total de 13 especies, pertenecientes a un orden de mamíferos. De estas especies, seis se reportaron en base a un individuo (*singletons*) y tres especies en base a dos individuos (*doubletons*). La curva de acumulación de especies durante la presente campaña no alcanzó la asíntota definida; sin embargo, la eficiencia de muestreo está representada por el 63,41 %.

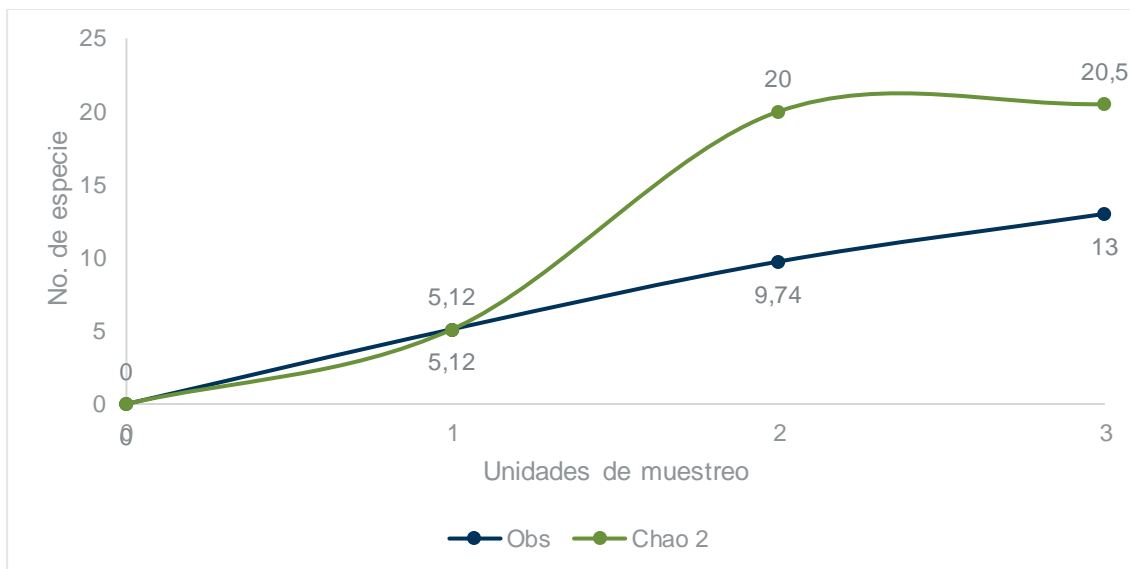


Figura 5-54 Curva de Acumulación en LF-TM

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Dominancia-Diversidad

Como se puede apreciar en la gráfica siguiente, alrededor del 36 % (15 individuos) de la densidad de mastofauna registrada durante el presente monitoreo está representada por *Carollia brevicauda*, demostrando ser la especie más abundante dentro de la comunidad. Al analizar la curva de dominancia, se determinó que la distribución de registro de especies presenta un modelo “geométrico” ($p = 0,09$), es decir, dentro de la comunidad existen pocas especies abundantes y el resto raras. Este tipo de modelos ocurre en ambientes pobres en especies o en estadios tempranos de una sucesión ecológica.

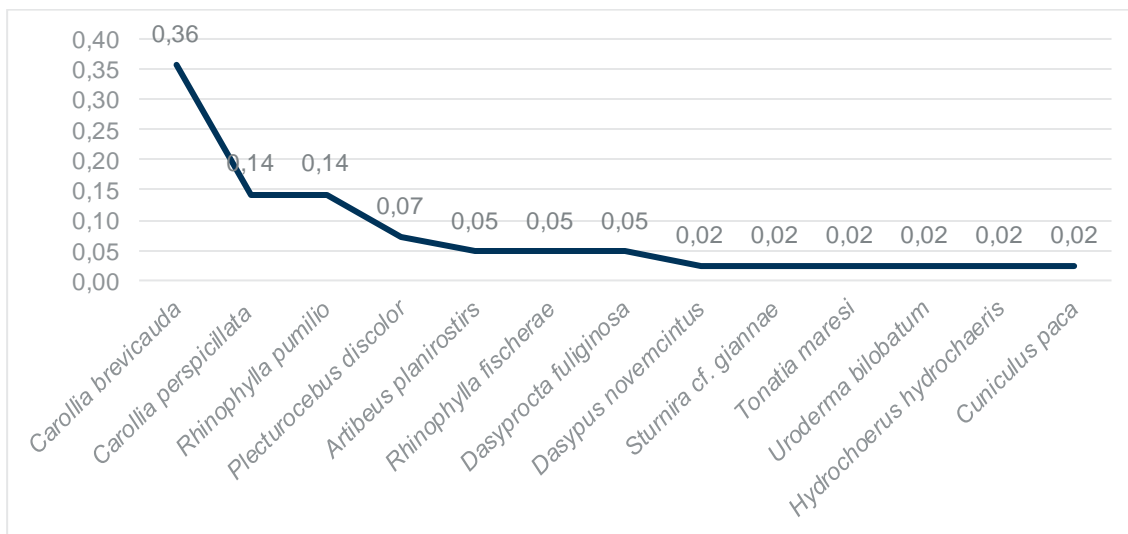


Figura 5-55 Curva de Dominancia en LF-TM

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Índice de Jaccard

Al interpretar el coeficiente de similitud de Jaccard, el índice aportó con el 36 % (0,36). Es decir, solo los puntos LF-T2M y LF-T3M exhiben una misma composición de especies entre *C. brevicauda*, *C. perspicillata*, *R. pumilio* y *D. fuliginosa*. Por otro lado, el sitio de muestreo LF-T1M no presentó una composición de especies compartida con los otros lugares del recorrido.

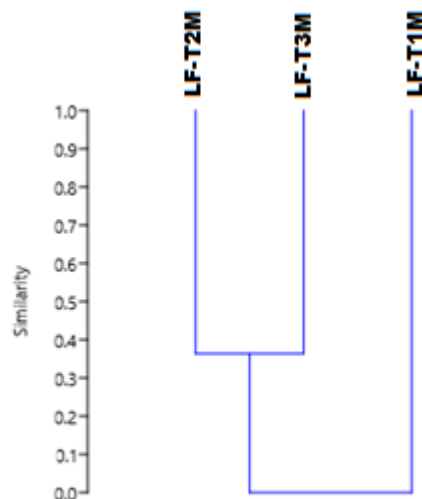


Figura 5-56 Índice de Jaccard entre los Puntos de Muestreo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Análisis por Punto de Muestreo-Línea de Flujo

Riqueza

Línea de Flujo LF-T1M

Al realizar el recorrido en el punto LF-T1M, se registró un total de dos especies pertenecientes a un orden, Rodentia. Dentro de este orden se constató que la familia Caviidae (un género, una especie) representa cerca del 50 % de la riqueza registrada. Por otro lado, también se registró la familia Cuniculidae (un género, una especie), representando el 50 % restante de la riqueza total del lugar. Estos datos pueden ser visualizados en la siguiente tabla.

Tabla 5-83 Riqueza Total de Mastofauna en el Punto LF-T1M

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|----------|-------------|----------------------------------|-----------------------|
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capibara grande |
| | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> | Paca de tierras bajas |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Línea de Flujo LF-T2M

Al realizar el recorrido en el punto LF-T2M, se registró un total de diez especies. El orden Chiroptera y en específico la familia Phyllostomidae (seis géneros, ocho especies) representaron el 80 % de la riqueza registrada; seguido del orden Primates, con la familia Pitheciidae (un género, una especie), con el 10 %; y

finalmente, el orden Rodentia, con la familia Dasyproctidae (un género, una especie), representó el 10 % de la riqueza total de esa zona. Estos datos pueden ser visualizados en la siguiente tabla.

Tabla 5-84 Riqueza Total de Mastofauna en el Punto LF-T2M

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|------------|----------------|-------------------------------|--|
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus planirostris</i> | Murciélago frutero de rostro plano |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta |
| | | <i>Rhinophylla fischeriae</i> | Murciélago frutero pequeño de fischer |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano |
| | | <i>Sturnira cf. ginniae</i> | Murciélago de hombros amarillos de Gianna |
| | | <i>Tonatia maresi</i> | Murciélago de orejas redondas cabeza rayada de Mares |
| | | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago toldero común |
| Primates | Pitheciidae | <i>Plecturocebus discolor</i> | Tití rojizo |
| Rodentia | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | Agutí negro |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Línea de Flujo LF-T3M

Al realizar el recorrido en el punto LF-T3M, se registró un total de cinco especies. El orden Chiroptera y en específico la familia Phyllostomidae (dos géneros, tres especies) representaron el 60 % de la riqueza registrada; seguido del orden Cingulata, con la familia Dasypodidae (un género, una especie), con el 20 %; y finalmente, el orden Rodentia, con la familia Dasyproctidae (un género, una especie), representó el 20 % de la riqueza total de esa zona. Estos datos pueden ser visualizados en la siguiente tabla.

Tabla 5-85 Riqueza Total de Mastofauna en el Punto LF-T3M

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|------------|----------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasypus novemcintus</i> | Armadillo de nueve bandas |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano |
| Rodentia | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | Agutí negro |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Aspectos Ecológicos

Nicho Trófico

Dentro de los análisis cuantitativos y cualitativos se registraron 26 especies, las cuales están divididas en siete gremios tróficos. El 57 % (15 spp.; *Mazama murelia*, *Artibeus glaucus*, *Artibeus gnomus*, *Artibeus obscurus*, *Artibeus planirostris*, *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata*, *Mesophylla macconnelli*, *Rhinophylla fischeriae*, *Rhinophylla pumilio*, *Sturnira cf. giannae*, *Uroderma bilobatum*,

Cuniculus paca y *Dasyprocta fuliginosa*) de las especies posee un dieta frugívora; el 23 % (6 spp.; *Dasyprocta novemcintus*, *Gardnerycteris crenulatum*, *Tonatia maresi*, *Trachops cirrhosus*, *Thyroptera discifera*, *Myotis nigricans*) posee un dieta insectívora; el 4 % (1 spp.; *Plecturocebus discolor*) posee una dieta folívora; el 4 % (1 spp.; *Saimiri cassiquiarensis*) posee un dieta frugívora/insectívora; el 4 % (1 spp.; *Hydrochoerus hydrochaeris*) posee una dieta herbívora; el 4 % (1 spp; *Choeroniscus minor*) posee una dieta nectarívora; y, el 4 % final (1 spp; *Pecari tajacu*) posee una dieta omnívora.

Tabla 5-86 Nicho Trófico de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Nicho Trófico | | |
|--------------|----------------|----------------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Mazama murelia</i> | Corzuela marrón de la Murelia | Frugívoro | | |
| | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> | Pecarí de collar | Omnívoro | | |
| Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasyprocta novemcintus</i> | Armadillo de nueve bandas | Insectívoro | | |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus glaucus</i> | Murciélago frutero chico plateado | Frugívoro | | |
| | | <i>Artibeus gnomus</i> | Murciélago frutero chico enano | Frugívoro | | |
| | | <i>Artibeus obscurus</i> | Murciélago frutero oscuro | Frugívoro | | |
| | | <i>Artibeus planirostris</i> | Murciélago frutero de rostro plano | Frugívoro | | |
| | | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago frutero grande | Frugívoro | | |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | Frugívoro | | |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | Frugívoro | | |
| | | <i>Choeroniscus minor</i> | Murciélago longirostro menor | Nectarívoro | | |
| | | <i>Gardnerycteris crenulatum</i> | Murciélago rayado de nariz peluda | Insectívoro | | |
| | | <i>Mesophylla macconnelli</i> | Murciélago de Macconnell | Frugívoro | | |
| | | <i>Rhinophylla fischeræ</i> | Murciélago frutero pequeño de fischer | Frugívoro | | |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | Frugívoro | | |
| | | <i>Sturnira cf. giannae</i> | Murciélago de hombros amarillos de Gianna | Frugívoro | | |
| | | <i>Tonatia maresi</i> | Murciélago de orejas redondas cabeza rayada de Mares | Insectívoro | | |
| | | <i>Trachops cirrhosus</i> | Murciélago de labio verrugoso | Insectívoro | | |
| | | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago toldero común | Frugívoro | | |
| | | | Thyropteridae | <i>Thyroptera discifera</i> | Murciélago con ventosas de Peters | Insectívoro |
| | | | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | Myotis negro | Insectívoro |
| Primates | Cebidae | <i>Saimiri cassiquiarensis</i> | Mono ardilla de Humboldt | Frugívoro/Insectívoro | | |
| | Pitheciidae | <i>Plecturocebus discolor</i> | Tití rojizo | Folívoro | | |

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Nicho Trófico |
|----------|---------------|----------------------------------|-----------------------|---------------|
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capibara grande | Herbívoro |
| | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> | Paca de tierras bajas | Frugívoro |
| | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | Agutí negro | Frugívoro |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

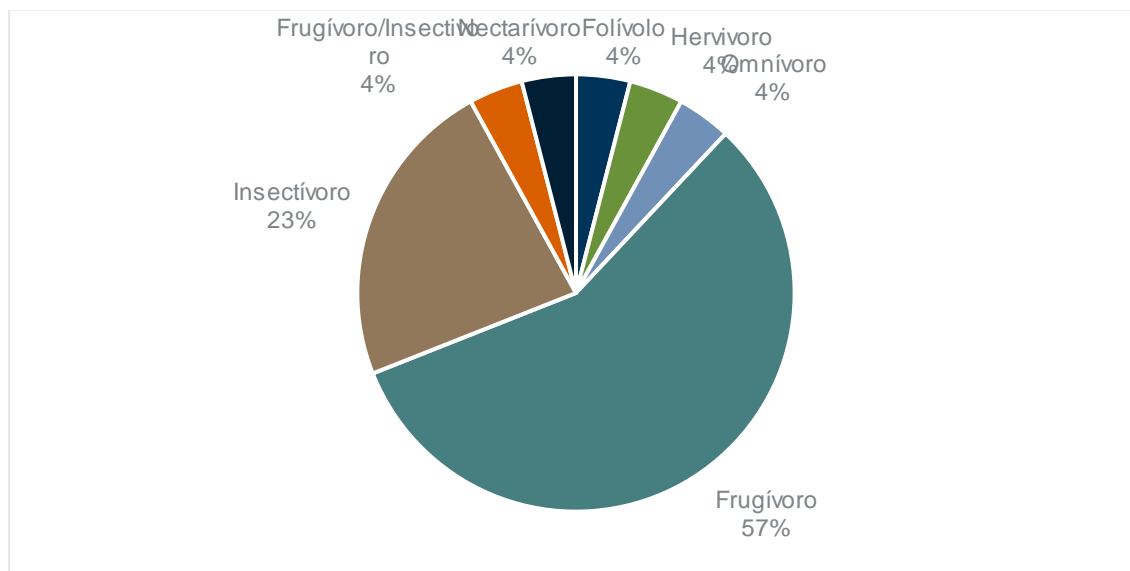


Figura 5-57 Porcentaje del Nicho Trófico de Mamíferos Registrado durante el Presente Monitoreo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Hábito o Patrón de Actividad

El 74 % (19 spp.; *Artibeus glaucus*, *Artibeus gnomus*, *Artibeus obscurus*, *Artibeus planirostris*, *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata*, *Choeroniscus minor*, *Gardnerycteris crenulatum*, *Mesophylla macconnelli*, *Rhinophylla fischeriae*, *Rhinophylla pumilio*, *Sturnira cf. giannae*, *Tonatia maresi*, *Trachops cirrhosus*, *Uroderma bilobatum*, *Thyroptera discifera*, *Myotis nigricans* y *Cuniculus paca*) de las especies posee un hábito nocturno; el 19 % (5 spp.; *Mazama murelia*, *Pecari tajacu*, *Saimiri cassiquiarensis*, *Plecturocebus discolor* y *Dasyprocta fuliginosa*) posee un hábito diurno; y, el 8 % restante (2 spp.; *Dasypus novemcintus* e *Hydrochoerus hydrochaeris*) posee un hábito diurno/nocturno.

Tabla 5-87 Patrón de Actividades de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Hábito |
|--------------|----------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Mazama murelia</i> | Corzuela marrón de la Murelia | Diurno |
| | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> | Pecarí de collar | Diurno |
| Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasypus novemcintus</i> | Armadillo de nueve bandas | Diurno/Nocturno |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus glaucus</i> | Murciélago frutero chico plateado | Nocturno |
| | | <i>Artibeus gnomus</i> | Murciélago frutero chico enano | Nocturno |

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Hábito |
|----------|------------------|----------------------------------|--|-----------------|
| | | <i>Artibeus obscurus</i> | Murciélago frutero oscuro | Nocturno |
| | | <i>Artibeus planirostris</i> | Murciélago frutero de rostro plano | Nocturno |
| | | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago frutero grande | Nocturno |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | Nocturno |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | Nocturno |
| | | <i>Choeroniscus minor</i> | Murciélago longirostro menor | Nocturno |
| | | <i>Gardnerycteris crenulatum</i> | Murciélago rayado de nariz peluda | Nocturno |
| | | <i>Mesophylla macconnelli</i> | Murciélago de Macconnell | Nocturno |
| | | <i>Rhinophylla fischeræ</i> | Murciélago frutero pequeño de fischer | Nocturno |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | Nocturno |
| | | <i>Sturnira cf. giannæ</i> | Murciélago de hombros amarillos de Gianna | Nocturno |
| | | <i>Tonatia maresi</i> | Murciélago de orejas redondas cabeza rayada de Mares | Nocturno |
| | | <i>Trachops cirrhosus</i> | Murciélago de labio verrugoso | Nocturno |
| | | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago toldero común | Nocturno |
| | Thyropteridae | <i>Thyroptera discifera</i> | Murciélago con ventosas de Peters | Nocturno |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | Myotis negro | Nocturno |
| Primates | Cebidae | <i>Saimiri cassiquiarensis</i> | Mono ardilla de Humboldt | Diurno |
| | Pitheciidae | <i>Plecturocebus discolor</i> | Tití rojizo | Diurno |
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capibara grande | Diurno/Nocturno |
| | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> | Paca de tierras bajas | Nocturno |
| | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | Agutí negro | Diurno |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

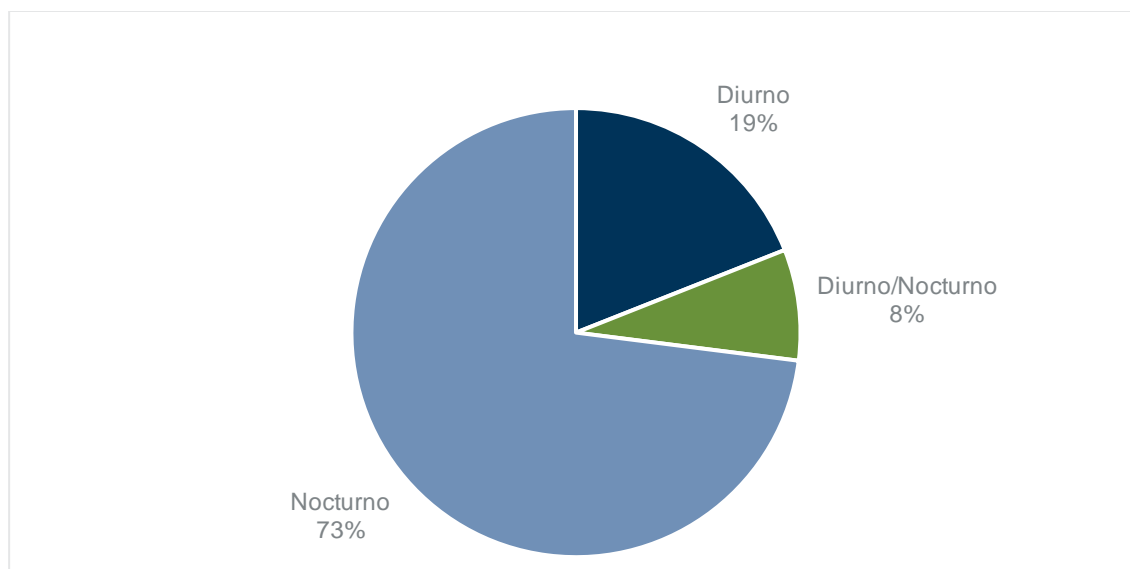


Figura 5-58 Porcentaje del Patrón de Actividades de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Locomoción y Uso de Hábitat

El 69 % (18 spp.; *Artibeus glaucus*, *Artibeus gnomus*, *Artibeus obscurus*, *Artibeus planirostris*, *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata*, *Choeroniscus minor*, *Gardnerycteris crenulatum*, *Mesophylla macconnelli*, *Rhinophylla fischeriae*, *Rhinophylla pumilio*, *Sturmira cf. giannae*, *Tonatia maresi*, *Trachops cirrhosus*, *Uroderma bilobatum*, *Thyroptera discifera* y *Myotis nigricans*) de las especies posee una locomoción aérea; el 23 % (6 spp.; *Mazama murelia*, *Pecari tajacu*, *Dasybus novemcintus*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Cuniculus paca* y *Dasyprocta fuliginosa*) posee una locomoción terrestre; y el 8 % final (2 spp.; *Saimiri cassiquiarensis* y *Plecturocebus discolor*) posee una locomoción arborícola.

Tabla 5-88 Locomoción y Uso de Hábitat de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Locomoción |
|--------------|----------------|------------------------------|------------------------------------|------------|
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Mazama murelia</i> | Corzuela marrón de la Murelia | Terrestre |
| | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> | Pecarí de collar | Terrestre |
| Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasybus novemcintus</i> | Armadillo de nueve bandas | Terrestre |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus glaucus</i> | Murciélago frutero chico plateado | Aéreo |
| | | <i>Artibeus gnomus</i> | Murciélago frutero chico enano | Aéreo |
| | | <i>Artibeus obscurus</i> | Murciélago frutero oscuro | Aéreo |
| | | <i>Artibeus planirostris</i> | Murciélago frutero de rostro plano | Aéreo |
| | | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago frutero grande | Aéreo |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | Aéreo |

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Locomoción |
|----------|------------------|----------------------------------|--|------------|
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | Aéreo |
| | | <i>Choeroniscus minor</i> | Murciélago longirostro menor | Aéreo |
| | | <i>Gardnerycteris crenulatum</i> | Murciélago rayado de nariz peluda | Aéreo |
| | | <i>Mesophylla macconnelli</i> | Murciélago de Macconnell | Aéreo |
| | | <i>Rhinophylla fischeræ</i> | Murciélago frutero pequeño de fischer | Aéreo |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | Aéreo |
| | | <i>Sturnira cf. giannæ</i> | Murciélago de hombros amarillos de Gianna | Aéreo |
| | | <i>Tonatia maresi</i> | Murciélago de orejas redondas cabeza rayada de Mares | Aéreo |
| | | <i>Trachops cirrhosus</i> | Murciélago de labio verrugoso | Aéreo |
| | | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago toldero común | Aéreo |
| | Thyropteridae | <i>Thyroptera discifera</i> | Murciélago con ventosas de Peters | Aéreo |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | Myotis negro | Aéreo |
| Primates | Cebidae | <i>Saimiri cassiquiarensis</i> | Mono ardilla de Humboldt | Arborícola |
| | Pitheciidae | <i>Plecturocebus discolor</i> | Tití rojizo | Arborícola |
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capibara grande | Terrestre |
| | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> | Paca de tierras bajas | Terrestre |
| | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | Agutí negro | Terrestre |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

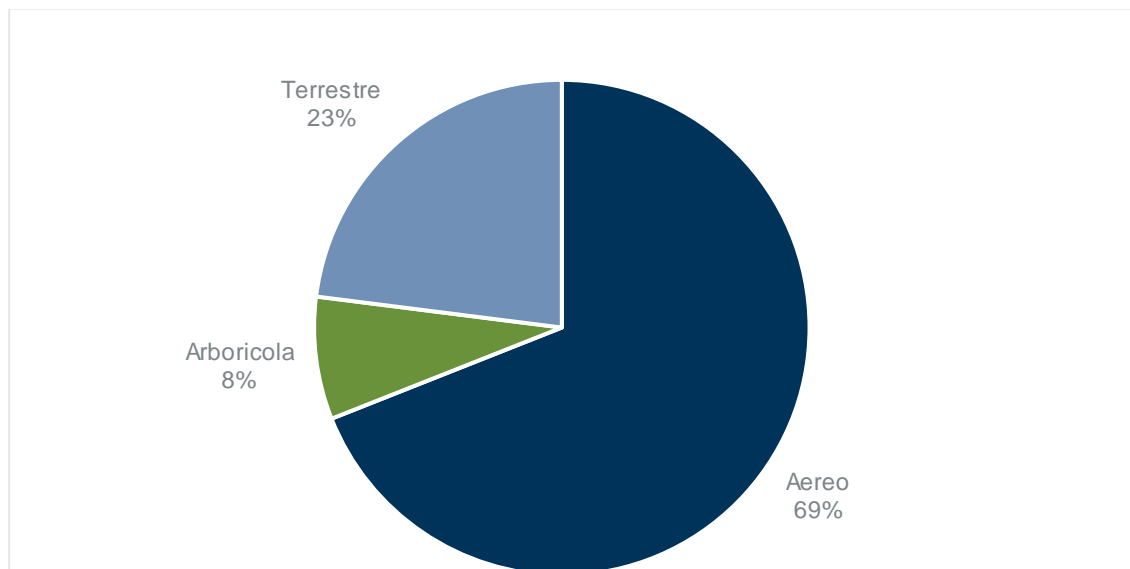


Figura 5-59 Porcentaje de Locomoción y Uso de Hábitat de Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Sociabilidad

El 77 % (20 spp.; *Artibeus glaucus*, *Artibeus gnomus*, *Artibeus obscurus*, *Artibeus planirostris*, *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata*, *Choeroniscus minor*, *Gardnerycteris crenulatum*, *Mesophylla macconnelli*, *Rhinophylla fischeræ*, *Rhinophylla pumilio*, *Sturnira cf. giannae*, *Tonatia maresi*, *Trachops cirrhosus*, *Uroderma bilobatum*, *Thyroptera discifera*, *Myotis nigricans*, *Saimiri cassiquiarensis* y *Plecturocebus discolor*) de las especies posee una sociabilidad gregaria; el 19 % (5 spp.; *Mazama murelia*, *Dasyopus novemcintus*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Cuniculus paca* y *Dasyprocta fuliginosa*) posee una sociabilidad solitaria; y el 4 % final (1 spp.; *Pecari tajacu*) posee una sociabilidad solitaria/gregaria.

Tabla 5-89 Relaciones Inter o Intraespecíficas entre Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Sociabilidad |
|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|--------------------|
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Mazama murelia</i> | Corzuela marrón de la Murelia | Solitario |
| | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> | Pecarí de collar | Solitario/Gregario |
| Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasyopus novemcintus</i> | Armadillo de nueve bandas | Solitario |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus glaucus</i> | Murciélago frutero chico plateado | Gregario |
| | | <i>Artibeus gnomus</i> | Murciélago frutero chico enano | Gregario |
| | | <i>Artibeus obscurus</i> | Murciélago frutero oscuro | Gregario |
| | | <i>Artibeus planirostris</i> | Murciélago frutero de rostro plano | Gregario |
| | | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago frutero grande | Gregario |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | Gregario |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | Gregario |
| | | <i>Choeroniscus minor</i> | Murciélago longirostro menor | Gregario |
| | | <i>Gardnerycteris crenulatum</i> | Murciélago rayado de nariz peluda | Gregario |
| | | <i>Mesophylla macconnelli</i> | Murciélago de Macconnell | Gregario |
| | | <i>Rhinophylla fischeræ</i> | Murciélago frutero pequeño de fischer | Gregario |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | Gregario |
| | | <i>Sturnira cf. giannae</i> | Murciélago de hombros amarillos de Gianna | Gregario |
| | | <i>Tonatia maresi</i> | Murciélago de orejas redondas cabeza rayada de Mares | Gregario |
| <i>Trachops cirrhosus</i> | Murciélago de labio verrugoso | Gregario | | |

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Sociabilidad |
|----------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| | | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago toldero común | Gregario |
| | Thyropteridae | <i>Thyroptera discifera</i> | Murciélago con ventosas de Peters | Gregario |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | Myotis negro | Gregario |
| Primates | Cebidae | <i>Saimiri cassiquiarensis</i> | Mono ardilla de Humboldt | Gregario |
| | Pitheciidae | <i>Plecturocebus discolor</i> | Tití rojizo | Gregario |
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capibara grande | Solitario |
| | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> | Paca de tierras bajas | Solitario |
| | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | Agutí negro | Solitario |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

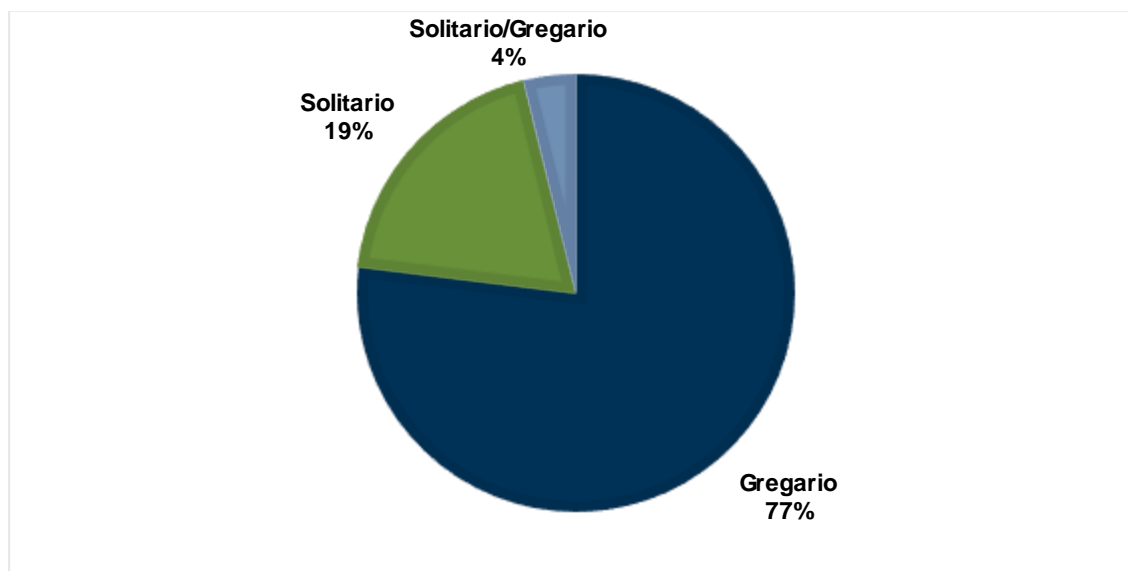


Figura 5-60 Porcentaje de Relaciones Inter o Intraespecíficas entre Mamíferos Registrados durante el Presente Monitoreo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Especies Indicadoras

Los mamíferos cumplen roles ecosistémicos importantes para mantener el equilibrio de los procesos ecológicos que determinan la dinámica estructural de un bosque (Tirira, 2017). Para enfocar los esfuerzos de muestreo en los impactos que puede tener la biodiversidad frente a las actividades que realizan las industrias petroleras, se ha considerado a las siguientes especies como bioindicadoras de bosque.

Tabla 5-90 Especies Bioindicadoras Registradas durante el Presente Monitoreo

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|--------------|-------------|-------------------------|-------------------------------|
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Mazama murelia</i> * | Corzuela marrón de la Murelia |
| | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> * | Pecarí de collar |

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|------------|------------------|------------------------------------|--|
| Cingulata | Dasyopodidae | <i>Dasyopus novemcintus</i> * | Armadillo de nueve bandas |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus glaucus</i> ** | Murciélago frutero chico plateado |
| | | <i>Artibeus gnomus</i> ** | Murciélago frutero chico enano |
| | | <i>Artibeus obscurus</i> ** | Murciélago frutero oscuro |
| | | <i>Artibeus planirostris</i> ** | Murciélago frutero de rostro plano |
| | | <i>Artibeus lituratus</i> ** | Murciélago frutero grande |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> * | Murciélago sedoso de cola corta |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> * | Murciélago común de cola corta |
| | | <i>Choeroniscus minor</i> ** | Murciélago longirostro menor |
| | | <i>Gardnerycteris crenulatum</i> * | Murciélago rayado de nariz peluda |
| | | <i>Mesophylla macconnelli</i> * | Murciélago de Macconnell |
| | | <i>Rhinophylla fischeriae</i> | Murciélago frutero pequeño de fischer |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano |
| | | <i>Sturnira cf. giannae</i> | Murciélago de hombros amarillos de Gianna |
| | | <i>Tonatia maresi</i> ** | Murciélago de orejas redondas cabeza rayada de Mares |
| | | <i>Trachops cirrhosus</i> * | Murciélago de labio verrugoso |
| | | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago toldero común |
| | Thyropteridae | <i>Thyroptera discifera</i> * | Murciélago con ventosas de Peters |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> * | Myotis negro |
| Primates | Cebidae | <i>Saimiri cassiquiarensis</i> ** | Mono ardilla de Humboldt |
| | Pitheciidae | <i>Plecturocebus discolor</i> ** | Tití rojizo |
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> * | Capibara grande |
| | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> * | Paca de tierras bajas |
| | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> * | Agutí negro |

* Especies indicadoras; ** Posibles especies bioindicadoras

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Especies Sensibles

De las 26 especies analizadas se descarta el 77 % (20 spp) que presentan sensibilidad Baja, es decir, pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente; mientras que el 23 % restante (6 spp.) corresponde a especies de sensibilidad Media, las cuales toleran cierto grado de alteración o contaminación a su hábitat.

Tabla 5-91 Sensibilidad de Especies Registradas durante el Presente Monitoreo

| Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Sensibilidad de Especies |
|--------------|-------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Mazama murelia</i> | Corzuela marrón de la Murelia | Media |
| | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> | Pecarí de collar | Media |

| Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Sensibilidad de Especies |
|------------|------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|
| Cingulata | Dasyopodidae | <i>Dasyopus novemcintus</i> | Armadillo de nueve bandas | Baja |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus glaucus</i> | Murciélago frutero chico plateado | Baja |
| | | <i>Artibeus gnomus</i> | Murciélago frutero chico enano | Baja |
| | | <i>Artibeus obscurus</i> | Murciélago frutero oscuro | Baja |
| | | <i>Artibeus planirostris</i> | Murciélago frutero de rostro plano | Baja |
| | | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago frutero grande | Baja |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | Baja |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | Baja |
| | | <i>Choeroniscus minor</i> | Murciélago longirostro menor | Baja |
| | | <i>Gardnerycteris crenulatum</i> | Murciélago rayado de nariz peluda | Baja |
| | | <i>Mesophylla macconnelli</i> | Murciélago de Macconnell | Baja |
| | | <i>Rhinophylla fischeri</i> | Murciélago frutero pequeño de fischer | Baja |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | Baja |
| | | <i>Sturnira cf. giannae</i> | Murciélago de hombros amarillos de Gianna | Baja |
| | | <i>Tonatia maresi</i> | Murciélago de orejas redondas cabeza rayada de Mares | Baja |
| | | <i>Trachops cirrhosus</i> | Murciélago de labio verrugoso | Baja |
| | | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago tolderero común | Baja |
| | | Thyropteridae | <i>Thyroptera discifera</i> | Murciélago con ventosas de Peters |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | Myotis negro | Baja |
| Primates | Cebidae | <i>Saimiri cassiquiarensis</i> | Mono ardilla de Humboldt | Media |
| | Pitheciidae | <i>Plecturocebus discolor</i> | Tití rojizo | Media |
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capibara grande | Media |
| | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> | Paca de tierras bajas | Media |
| | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | Agutí negro | Baja |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

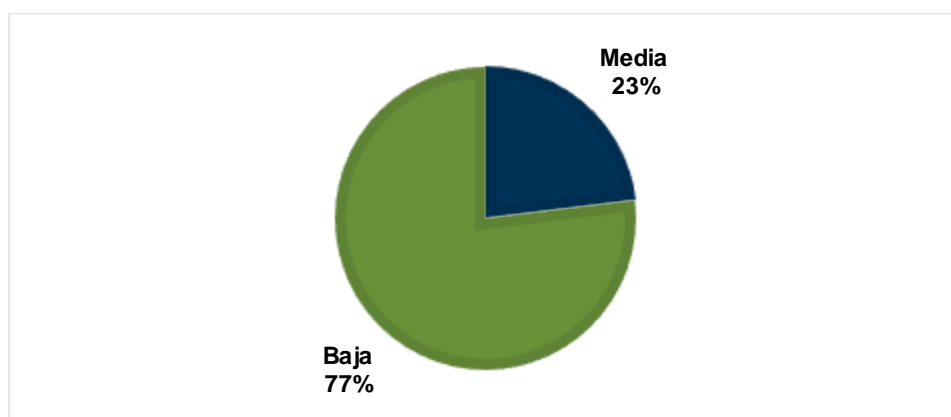


Figura 5-61 Porcentaje de Sensibilidad de Especies Registradas durante el Presente Monitoreo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Estado de Conservación de las Especies

De acuerdo con el primer listado a nivel internacional, basado la lista roja de la UICN (2020), en el área de estudio el 96 % (25 spp.) consta dentro de la categoría Preocupación menor (LC), mientras que 4 % (1 spp.) consta en la categoría No evaluada (NE).

Con base en el listado nacional propuesto por Tirira (2011), de las 26 especies registradas, el 69 % (18 spp.; *Dasyopus novemcintus*, *Artibeus glaucus*, *Artibeus gnomus*, *Artibeus obscurus*, *Artibeus planirostris*, *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata*, *Choeroniscus minor*, *Gardnerycteris crenulatum*, *Mesophylla macconnelli*, *Rhinophylla fischeriae*, *Rhinophylla pumilio*, *Tonatia maresi*, *Trachops cirrhosus*, *Uroderma bilobatum*, *Myotis nigricans* y *Dasyprocta fuliginosa*) consta en la categoría de Preocupación menor (LC); el 19 % (5 spp.; *Mazama murelia*, *Pecari tajacu*, *Saimiri cassiquiarensis*, *Plecturocebus discolor* y *Cuniculus paca*) de las especies constan en Casi amenazado (NT); el 8 % (2 spp.; *Thyroptera discifera* e *Hydrochoerus hydrochaeris*) consta en Datos insuficientes (DD); y el 4 % final (1 spp.; *Sturnira cf. giannae*) está representado por la categoría No evaluada (NE).

Tabla 5-92 Estado de Conservación de Especies Registrado durante el Presente Monitoreo

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Estado de Conservación | | |
|--------------|----------------|----------------------------------|---|------------------------|--------------|---------------------------|
| | | | | IUCN 2020 | Cites (2020) | Lista Roja Ecuador (2011) |
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Mazama murelia</i> | Corzuela marrón de la Murelia | LC | - | NT |
| | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> | Pecari de collar | LC | II | NT |
| Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasyopus novemcintus</i> | Armadillo de nueve bandas | LC | - | LC |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus glaucus</i> | Murciélago frutero chico plateado | LC | - | LC |
| | | <i>Artibeus gnomus</i> | Murciélago frutero chico enano | LC | - | LC |
| | | <i>Artibeus obscurus</i> | Murciélago frutero oscuro | LC | - | LC |
| | | <i>Artibeus planirostris</i> | Murciélago frutero de rostro plano | LC | - | LC |
| | | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago frutero grande | LC | - | LC |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | LC | - | LC |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | LC | - | LC |
| | | <i>Choeroniscus minor</i> | Murciélago longirostro menor | LC | - | LC |
| | | <i>Gardnerycteris crenulatum</i> | Murciélago rayado de nariz peluda | LC | - | LC |
| | | <i>Mesophylla macconnelli</i> | Murciélago de Macconnell | LC | - | LC |
| | | <i>Rhinophylla fischeriae</i> | Murciélago frutero pequeño de fischer | LC | - | LC |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | LC | - | LC |
| | | <i>Sturnira cf. giannae</i> | Murciélago de hombros amarillos de Gianna | NE | - | NE |

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Estado de Conservación | | |
|----------|------------------|----------------------------------|--|------------------------|--------------|---------------------------|
| | | | | IUCN 2020 | Cites (2020) | Lista Roja Ecuador (2011) |
| | | <i>Tonatia maresi</i> | Murciélago de orejas redondas cabeza rayada de Mares | LC | - | LC |
| | | <i>Trachops cirrhosus</i> | Murciélago de labio verrugoso | LC | - | LC |
| | | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago toldero común | LC | - | LC |
| | Thyropteridae | <i>Thyroptera discifera</i> | Murciélago con ventosas de Peters | LC | - | DD |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | Myotis negro | LC | - | LC |
| Primates | Cebidae | <i>Saimiri cassiquiarensis</i> | Mono ardilla de Humboldt | LC | II | NT |
| | Pitheciidae | <i>Plecturocebus discolor</i> | Tití rojizo | LC | II | NT |
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capibara grande | LC | - | DD |
| | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> | Paca de tierras bajas | LC | III | NT |
| | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | Agutí negro | LC | - | LC |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

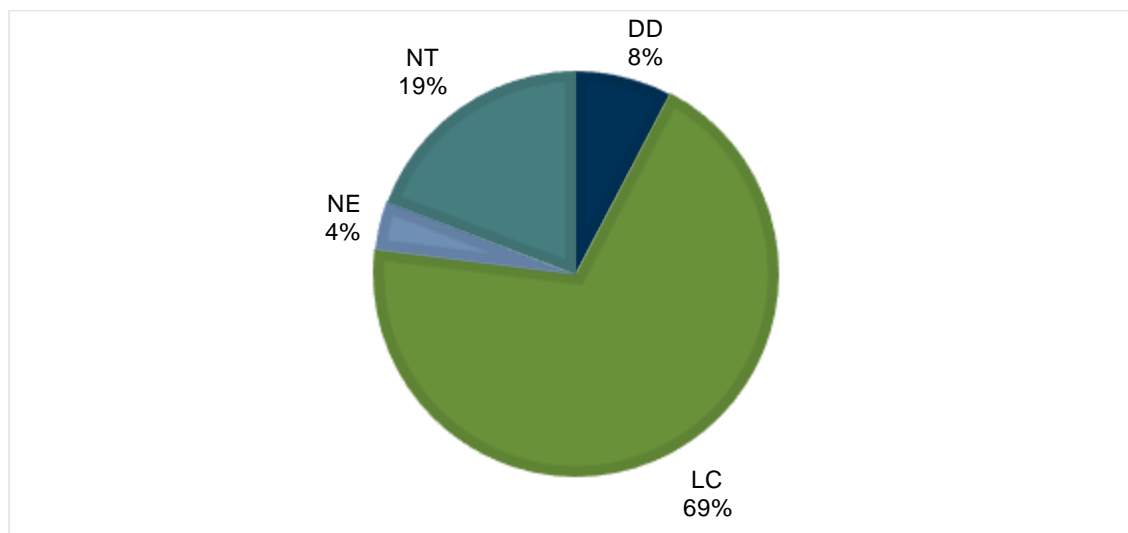


Figura 5-62 Porcentaje del Estado de Conservación de Especies Registradas durante el Presente Monitoreo en Base a la Lista Roja del Ecuador (2011)

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Uso del Recurso

Con base en los testimonios de la gente de la comunidad, se sabe que la explotación de carne de monte ya sea por subsistencia o comercio, es alta, centrándose en especies como: *Pecari tajacu*, *Dasyopus novemcintus*, *Cuniculus paca*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Dasyprocta fuliginosa* y, en menor frecuencia, *Mazama murelia*. Además, es importante mencionar que a las especies *Saimiri cassiquiarensis* y *Plecturocebus discolor* se las domestica con frecuencia y se las caza como entretenimiento (Tirira, 2017).

Tabla 5-93 Acción Antropogénica que les dan a los Mamíferos como Uso del Recurso

| Orden | Familia | Especie | Nombre común | Uso del Recurso |
|--------------|---------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Mazama murelia</i> | Corzuela marrón de la Murelia | Alimenticio |
| | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> | Pecarí de collar | Alimenticio |
| Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasytus novemcintus</i> | Armadillo de nueve bandas | Alimenticio |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Artibeus glaucus</i> | Murciélago frutero chico plateado | - |
| | | <i>Artibeus gnomus</i> | Murciélago frutero chico enano | - |
| | | <i>Artibeus obscurus</i> | Murciélago frutero oscuro | - |
| | | <i>Artibeus planirostris</i> | Murciélago frutero de rostro plano | - |
| | | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago frutero grande | - |
| | | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | - |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | - |
| | | <i>Choeroniscus minor</i> | Murciélago longirostro menor | - |
| | | <i>Gardnerycteris crenulatum</i> | Murciélago rayado de nariz peluda | - |
| | | <i>Mesophylla macconnelli</i> | Murciélago de Macconnell | - |
| | | <i>Rhinophylla fischeri</i> | Murciélago frutero pequeño de fischer | - |
| | | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | - |
| | | <i>Sturnira cf. giannae</i> | Murciélago de hombros amarillos de Gianna | - |
| | | <i>Tonatia maresi</i> | Murciélago de orejas redondas cabeza rayada de Mares | - |
| | | <i>Trachops cirrhosus</i> | Murciélago de labio verrugoso | - |
| | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago toldero común | - | |
| | | Thyropteridae | <i>Thyroptera discifera</i> | Murciélago con ventosas de Peters |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | Myotis negro | - |
| Primates | Cebidae | <i>Saimiri cassiquiarensis</i> | Mono ardilla de Humboldt | Alimenticio/Domestic o |
| | Pitheciidae | <i>Plecturocebus discolor</i> | Tití rojizo | Alimenticio/Domestic o |
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capibara grande | Alimenticio |
| | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> | Paca de tierras bajas | Alimenticio |
| | Dasyproctidae | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | Agutí negro | Alimenticio |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

5.2.2.1.5 Discusión

El presente estudio se realizó en la provincia de Orellana, cantón La Joya de los Sachas, campo Pucuna, en octubre de 2020. Los resultados obtenidos en el monitoreo son favorables. Al analizar la riqueza global de la zona, se observó que el 69 % está representado por el orden Chiroptera; seguido de Rodentia, con 11 %; Artiodactyla y Primates, con el 8 % cada una; y el orden Cingulata, con el 4 %. Al evaluar la curva de dominancia y diversidad, se registró que las especies más abundantes dentro de las unidades de muestreo son: *Carollia brevicauda*, con el 32 % (23 individuos); *Carollia perspicillata*, con el 16 % (12 individuos); *Artibeus lituratus* aportó con el 12 % (nueve individuos); seguida de *Rhinophylla pumilio*, que representó el 10 % de la abundancia total. Es importante señalar que, sobre la base de los análisis cuantitativos y cualitativos, se registró un total de 26 especies diferentes y 126 individuos.

La diversidad de mamíferos en el Ecuador es extensa, estos animales habitan en todas las regiones, cumpliendo roles ecológicos y manteniendo el equilibrio ecosistémico. Hasta la actualidad, en el país están reconocidas 446 especies, de las cuales 46 son endémicas (Tirira D. G., 2020). Sin embargo, la fauna de mamíferos se ve amenazada constantemente por la pérdida y fragmentación de hábitats provocando que los animales se aislen en pequeños espacios de bosque desconectados entre sí, limitando su disponibilidad de recursos (Tirira D. G., 2017).

Los bosques aledaños a las plataformas PMM-P13 y PMM-P8 se caracterizan por ser zonas intervenidas; es decir, la calidad estructural y composición del paisaje están alterados drásticamente debido a la gran cantidad de eventos antropogénicos (Burneo, 2009; GADPO, 2015; Tirira D. G., 2017). Sin embargo, el punto control se caracteriza por ser un bosque inundado de palmas de llanura aluvial (BsTa10) (MAE, 2013). Este tipo de ecosistema (Bosque inundado) contribuye a la estabilidad ecológica de los bosques húmedos tropicales, regulando la composición de nutrientes del suelo, filtrando sedimentos y previniendo la erosión. Además, mantiene el flujo de los ríos, los cuales forman redes que sirven de canales para la dispersión de semillas (Acción Ecológica, 2019).

En este estudio, mediante metodología cuantitativa y cualitativa, se logró registrar a varias especies que dependen o prefieren estar cerca de cuerpos de agua. Estas especies son *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Cuniculus paca*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Dasyus novemcintus*, y algunos murciélagos, como: *Mesophylla macconnelli*, *Rhinophylla pumilio*, *Uroderma bilobatum*, *Artibeus glaucus* y *Artibeus gnomus*. Estas especies de murciélagos normalmente ocupan bosques cercanos a ríos o bosques de palmas, refugiándose en hojas de heliconias o plantas de la familia Araceae (Tirira D. G., 2017).

En este análisis también se estimó que la diversidad de murciélagos es baja; a pesar de eso, fue el grupo más representativo. Como ya se mencionó antes, *C. brevicauda*, *C. perspicillata*, *A. lituratus* y *R. pumilio* son las especies más abundantes en esta área. Esto podría ser explicado porque, al ser especies frugívoras generalistas, tienen dietas amplias, por lo que se adaptan con facilidad a áreas alteradas (Medina, 2004). Además, *Carollia brevicauda* es un indicador de ambientes perturbados, ya que los frutos que consume son de plantas pioneras con crecimiento rápido (Pipper). A estos murciélagos se los encuentra con mayor frecuencia en bosques intervenidos que en áreas prístinas (Tirira D. G., 2017).

Los murciélagos insectívoros, por otro lado, fueron poco abundantes durante el muestro; solo se observaron cinco especies (*Gardnerycteris crenulatum*, *Tonatia maresi*, *Trachops cirrhosus*, *Thyroptera discifera* y *Myotis nigricans*). Estas especies se encuentran en los niveles medios de bosque y dosel para forrajear y movilizarse (Medina, 2004). Su presencia dentro de bosques alterados, pastizales o áreas de cultivos es de interés, porque al ingerir una gran cantidad de insectos al día están aportando y brindando servicios al ecosistema para mantener un ambiente estable libre de plagas y de enfermedades infecciosas (Gándara, 2006).

A pesar de los bajos índices de riqueza de especies y diversidad que presenta la zona, también se encontraron especies raras, deduciendo así que este tipo de hábitat podría ser importante para la supervivencia de estos individuos. La diversidad de mamíferos en el Bloque 44-Pucuna aún debe ser evaluada, porque la posibilidad de reportar especies nuevas es alta. Es por esta razón que monitorear la

biodiversidad de las zonas antes, durante y después de su explotación conducirá a la confiabilidad de los datos para generar planes futuros de sostenibilidad que posibiliten medidas de producción más responsable con el ambiente (Jain, 2015; da Silva Dias, 2019)..

5.2.2.1.6 Conclusiones Generales del Componente

La baja diversidad que aportaron los índices de Shannon y Simpson en el presente monitoreo podría estar influenciado por actividades antropogénicas, que provocan el desplazamiento de la fauna local.

La eficiencia de muestro dentro de los puntos PMM-P13 y PMM-PC superó el 80 %, pero el punto PMM-P8 solo alcanzó el 65,22 %; esto puede ser un efecto de las actividades extractivitas de la zona.

La cacería por subsistencia o comercio dentro del campo Pucuna-Bloque 44 podrían afectar en el futuro a los cambios y estructura del bosque.

Los cuerpos de agua, así como la vegetación asociada, son determinantes para la prevalencia de distintas especies.

5.2.2.1.7 Recomendaciones

Los trabajos de campo se deberían realizar priorizando la fecha de viaje para evitar variables climatológicas, como precipitaciones fuertes o estaciones lunares desfavorables, ya que a la final afectan de manera directa sobre la estructura metodológica de los análisis.

Para la baja abundancia de micromamíferos y mesomamíferos, se propone aumentar los días de campo, cambiar de ingredientes de los cebos según la zona, colocar mayor cantidad de trampas y utilizar cámaras trampa.

Se debe mantener un análisis estandarizado del lugar para observar si en el futuro existen cambios en la riqueza y abundancia de la zona.

Se deben mantener los recorridos de carretera en la mañana y en la noche, ya que de esta manera se mantendría un esfuerzo constante y una mayor posibilidad de registro de especies.

Se debería crear un plan de conservación para mantener estables los bosques inundados, ya que brindan diversos servicios ecosistémicos y aumentan la posibilidad de tener mayor riqueza de especies en la zona.

5.2.2.2 Avifauna

5.2.2.2.1 Introducción

Pese a su reducida superficie, Ecuador está entre los cinco países con mayor diversidad de aves en el mundo, detrás de países varias veces más grandes. En la actualidad, la lista de especies registradas en Ecuador asciende a 1690 especies, mientras que, en toda la Amazonía del Ecuador habitan cerca de 700 especies de aves, la mayoría de ellas con una distribución continua en toda la región (Freile et al., 2018).

El estudio de esta diversidad de ornitofauna representa una herramienta útil y confiable para evaluar la diversidad y el estado de conservación de hábitats sensibles a las alteraciones antrópicas (Greenwood, 2004). Esta afirmación se sustenta en el amplio conocimiento que existe sobre su distribución y taxonomía (superior al existente para otros grupos de fauna) además de su fácil detectabilidad e identificación en el campo (Balmford, 2002). Esta información permite desarrollar inventarios bastante completos en periodos relativamente cortos de tiempo, a diferencia de lo que ocurre en estudios de otros grupos taxonómicos, donde la identificación requiere mucho más tiempo y esfuerzo, incluyendo el estudio de material comparativo en museos y herbarios. Por esta razón, los estudios ornitológicos han formado parte esencial de las evaluaciones ecológicas rápidas a escala global (Greenwood, 2004).

Reconociendo el alto valor de conservación de la región amazónica, también es necesario mencionar el impacto al que se ve expuesta esta zona. El deterioro ambiental se debe a procesos de colonización,

facilitados por la apertura de vías de acceso, que provocan el desplazamiento de las poblaciones nativas y la modificación de las formas tradicionales de acceso a los recursos. Además, la colonización trae consigo técnicas agropecuarias ineficientes que provocan erosión del suelo, sedimentación y pérdida de bosque nativo, así como el empobrecimiento y agotamiento de suelo. También existe contaminación de los cursos de agua en determinadas zonas y pérdida de cobertura vegetal y de vida silvestre en general.

Con estos antecedentes, el componente ornitológico de esta evaluación pretende evaluar el estado general, la estructura y composición de la avifauna de la zona de influencia del campo Pucuna, por medio de inventarios cuantitativos y cualitativos. De esta forma, este estudio busca alertar, prevenir y mitigar los posibles impactos ambientales generados por la actividad hidrocarburífera (ampliación de plataformas e instalación de líneas de flujo).

5.2.2.2.2 Área de Estudio

Tipos de Cobertura Vegetal

Los sitios de muestreo biótico (plataforma Pucuna 13, Punto de control y plataforma Pucuna 08) se realizaron en vegetación natural poco intervenida o bosque nativo. El área 'control' presentó una zona mixta entre vegetación de pantano y vegetación natural.

Las áreas de las plataformas a evaluarse presentaron en cambio la cobertura típica de mosaico agropecuario con varias especies cultivadas por la comunidad local.

A lo largo de la línea de flujo y vía de acceso entre las plataformas Pucuna 13 y 08 se observó desde vegetación natural, zonas de pantano hasta la cobertura de uso agrícola.

Tipos de Ecosistema o Formación Vegetal

Según la clasificación de ecosistemas actual, el área evaluada pertenece a tres ecosistemas:

- > Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01) (PMA-P13).
- > Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía (PMA-PC).
- > Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray (PMA-P8 y PMA-PC).

5.2.2.2.3 Criterios de Campo

Fase de Campo

Caracterización del Paisaje

PMA-P13: Parches de bosque de vegetación poco intervenida adyacentes a la facilidad Pucuna 13. Presencia de cuerpo de agua que atraviesa el área muestreada. Este sector está rodeado por parches de vegetación secundaria y terrenos de actividades agropecuarias.

PMA-P8: Parches de bosque de vegetación poco intervenida adyacentes a la facilidad Pucuna 08. Topografía colinada. El sector Pucuna 08 está rodeado por parches de vegetación secundaria y terrenos de actividades agropecuarias. Mientras que Pucuna 07 conserva bosques naturales poco intervenidos.

PMA-PC: Parches de bosque de vegetación poco intervenida de topografía colinada y pantanos localizados entre Pucuna 06 y Pucuna 09. El sector conserva bosques naturales poco intervenidos, en su mayoría estacionalmente inundables.

LF-TA: Parches de bosque de vegetación poco intervenida de topografía colinada, bosques secundarios, pantanos y mosaicos de vegetación agropecuaria.

Validación y Justificación

Muestreo Cuantitativo

Captura mediante Redes de Neblina

Para el presente estudio se utilizó como metodología cuantitativa la captura de aves con redes de neblina para la estimación de la riqueza y diversidad de especies de sotobosque (DeSante & Geupel, 1987; Peach, Buckland & Baillie, 1990; Peach, 1992; Ralph y otros, 1996). Este método permitió detectar especies poco vocales o de difícil observación (Stouffer & Bierregaard, 1995; Remsen & Good, 1996). Las ventajas de esta metodología radican en la facilidad de usar y estandarizar, lo cual reduce el sesgo del observador y capacidad de detectar aves poco vocales, terrestres y crípticas (Blake & Loiselle, 2001).

Se colocaron diez redes de neblina en los puntos de muestreo cuantitativos, cada red de 12 m de largo por 2,50 m de alto (Ralph et al., 1996). Las redes fueron dispuestas en círculo o rectángulo en las áreas de estudio y abiertas durante los 15 minutos siguientes a la hora oficial del amanecer local (entre las 05h30 y las 10h30) y por la tarde desde las 16h00 hasta las 18h00 debido a que las aves presentan mayor actividad y existe mayor probabilidad de captura durante esos horarios (Ralph et al., 1996).

Para la movilización de ejemplares desde las redes de neblina a la estación de revisión y fotografía, se emplearon fundas de tela para evitar la manipulación directa durante el transporte de las especies. Todos los ejemplares capturados en este estudio fueron liberados previo el marcaje de cada individuo donde se realizó una marca en las uñas con un esmalte de color identificable, dicha marca se elimina con el pasar del tiempo siendo esta solo un método para evitar el recuento y por ende el sesgo en los análisis de datos.

Este método es mayoritariamente utilizado para obtener datos de demografía interna y ecología de la población (medidas morfométricas, muda, salud de la especie, reproducción, anidación, etc.), datos que no se pueden obtener con la observación directa y audición. Este método, al presentar un espectro muestral muy limitado, daría datos de riqueza de un sitio determinado. Por esto, se debió reforzar con métodos complementarios que proveyeron de mayor información, que se explican a continuación.

Puntos de Conteo de Radio Fijo

Este método se utilizó como refuerzo a la metodología cuantitativa preestablecida. Karr (1981) recomienda la combinación de técnicas diferentes para inventarios de avifauna en los trópicos; por esta razón, se utilizó el registro auditivo de vocalizaciones, en los horarios de 05h45-06h15 y al atardecer de 16h30-17h30, como parte esencial de los puntos de conteo, que es una técnica sugerida para estudiar aves en regiones de alta riqueza de especies (Parker, 1991).

El registro de las especies abarcó un radio de observación variable o fijo, así como un periodo de tiempo determinado (Bibby et al., 2000). En relación al tiempo que se debe permanecer en cada punto de conteo, Mollon (2010) permaneció 10 minutos (Haselmayer y Quinn, 2000; Esquivel y Peres, 2008; Cavarzere et al., 2012) con el fin de maximizar eficiencia de los puntos de conteo, en el caso específico de los bosques tropicales. Se utilizaron puntos de conteo de radio-fijo (Ralph et al., 1996; Hutto et al., 1986; Manuwal y Carey, 1991), para la obtención de datos, como número de especies o número de individuos, que pueden ser contabilizados y comparados entre los sitios de muestreo; para esto, se ubicó actualmente un transecto de tres puntos de conteo de radio fijo (aprox. 200 m de separación) en el punto cuantitativo de muestreo antes mencionado. Los puntos pueden seleccionarse al azar o sistemáticamente dentro del área de estudio, o a lo largo de trayectos. Para evitar el doble conteo, debe haber una distancia preferiblemente de 150 a 250 m entre los puntos de recuentos, con el fin de que los muestreos sean independientes. Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos: a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan, b) las aves son 100% detectables al observador, c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo (Hutto et al. 1986, Bibby et al. 1992) por lo que se vuelve un método confiable al momento de observar las aves.

Esta metodología de estudio permite conocer cambios anuales y/o estacionales, así como detectar diferencias en la composición de las aves entre distintos hábitats (Rosenstock, Anderson, Giesen, Leukering & Cartes, 2002). Asimismo, este método permite aumentar el registro de la diversidad y riqueza del área de estudio, puesto que los muestreos cuantitativos de captura determinan en su mayoría especies terrestres y de sotobosque, pudiendo quedar un vacío en otras especies que prefieren otros estratos, como dosel, subdosel y aéreo.

Muestreo Cualitativo

Observación Directa

Se realizaron puntos cualitativos de observación de longitud y de ancho variable en cada punto de muestreo, dependiendo del estado de conservación del hábitat y la estructura del bosque, de manera que se cubrió cada área de estudio; se consideró además los cambios de cobertura vegetal, los tipos de ecosistemas y los niveles de intervención antrópica (cultivos, pastizales y áreas abiertas).

Los recorridos de observación fueron realizados entre las 05h30 y las 10h30 y en horas de la tarde desde las 16h00 hasta las 18h00. Se realizaron dos recorridos de ida y vuelta en el transecto, disminuyendo la velocidad al caminar durante las horas en que las aves presentan mayor actividad y exista mayor probabilidad de avistamientos, el rango tentativo de caminata fue de 4-12 minutos por 100 m de transecto. Para el registro óptimo de estos individuos se utilizarán binoculares Nikon con resolución de 10 x 42.

Limitantes Metodológicos

Para el presente estudio no se observaron limitantes metodológicas dadas las condiciones del área destinada a los muestreos, a pesar de que la zona presente lluvias constantes las mismas no afectaron a los horarios de actividad de las aves para su correcto muestreo

Sitios de Muestreo

Tabla 5-94 Sitios de Muestreo de Avifauna

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología | |
|--------------------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------|-------------------|--|---|--|---|
| | | | Este (m) | Norte (m) | | | | | |
| Campo Pucuna Plataforma Pucuna 13 | 06- 09/octubre/2020 | PMA-P13-R | 277652 | 9973464 | 300 | BsTa01 Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo | Estaciones de captura con 10 redes de neblina-cuantitativo | |
| | | | 277077 | 9973754 | 300 | | | | |
| | | PMA-P13-T | 277465 | 9973385 | 300 | | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo | Puntos de conteo de radio fijo-cuantitativo | |
| | | | 277129 | 9973738 | 300 | | | | |
| | 08- 09/octubre/2020 | PMAO-P13 | 277639 | 9973065 | 296 | | Mosaico agropecuario | Observación directa-cualitativo | |
| | | | 277351 | 9973175 | 296 | | | | |
| Campo Pucuna Plataforma Pucuna 08 | 09- 12/octubre/2020 | PMA-P8-R | 277069 | 9969269 | 293 | BsTa02 Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo | Estaciones de captura con 10 redes de neblina-cuantitativo | |
| | | | 276963 | 9969614 | 293 | | | | |
| | | PMA-P8-T | 277048 | 9969048 | 294 | | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo | Puntos de conteo de radio fijo-cuantitativo | |
| | | | 276917 | 9969550 | 294 | | | | |
| | 11- 12/octubre/2020 | PMAO-P8 | 276860 | 9968468 | 280 | | Parches de vegetación secundaria y mosaico agropecuario | Observación directa-cualitativo | |
| | | | 277187 | 9968795 | 280 | | | | |
| Campo Pucuna Punto Control | 12- 15/octubre/2020 | PMA-PC-R | 277194 | 9971672 | 274 | BsTa02 Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo y Vegetación de pantano | Estaciones de captura con 10 redes de neblina-cuantitativo | |
| | | | 276873 | 9971611 | 274 | | | | |
| | | PMA-PC-T | 277183 | 9971597 | 274 | | | BsTa10 Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía | Puntos de conteo de radio fijo-cuantitativo |
| | | | 276956 | 9971622 | 274 | | | | |
| | 14- 15/octubre/2020 | PMAO-PC | 277220 | 9971180 | 270 | | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo | Observación directa-cualitativo | |
| | | | 276671 | 9971504 | 270 | | | | |

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|--------------------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------|-------------------|---|--|--|
| | | | Este (m) | Norte (m) | | | | |
| Campo Pucuna Línea de flujo | 16- 18/octubre/2020 | LF-T1A | 277493 | 9973081 | 300 | BsTa02 Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo y Parches de vegetación secundaria y mosaico agropecuario | Observación directa- cualitativo y estaciones de captura con seis redes de neblina complementarias |
| | | | 277241 | 9971834 | 300 | | | |
| | | LF-T2A | 277278 | 9971606 | 300 | | | |
| | | | 276686 | 9969789 | 300 | | | |
| | | LF-T3A | 276558 | 9969624 | 300 | | | |
| | | | 276942 | 9968470 | 300 | | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Esfuerzo de Muestreo

Tabla 5-95 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Avifauna

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Áreas muestreadas | Metodología | Nº Red / Nº Trampa/ Transecto | Horas/día | Nº de Personas | Horas/Total |
|---|--------------------|--------------------|-------------------|---|-------------------------------|------------------|----------------|-------------|
| Campo Pucuna Plataforma Pucuna 13 | 06-09/octubre/2020 | PMA-P13-R | 913.01 m | Cuantitativa | 10 redes | 8 horas x 3 días | 2 | 240 |
| | | PMA-P13-T | 560.61 m | | 3 pc | 1 horas x 3 días | 2 | 9 |
| | 08-09/octubre/2020 | PMAO-P13 | 371.46 m | Cualitativa | 800 m aprox. | 2 horas x 2 días | 2 | 4 |
| Campo Pucuna Plataforma Pucuna 08 | 09-12/octubre/2020 | PMA-P8-R | 461.13 m | Cuantitativa | 10 redes | 8 horas x 3 días | 2 | 240 |
| | | PMA-P8-T | 612.88 m | | 3 pc | 1 horas x 3 días | 2 | 9 |
| | 11-12/octubre/2020 | PMAO-P8 | 586.24 m | Cualitativa | 800 m aprox | 2 horas x 2 días | 2 | 4 |
| Campo Pucuna Zona de control | 12-15/octubre/2020 | PMA-PC-R | 424.73 m | Cuantitativa | 10 redes | 8 horas x 3 días | 2 | 240 |
| | | PMA-PC-T | 270.04 m | | 3 pc | 1 horas x 3 días | 2 | 9 |
| | 14-15/octubre/2020 | PMAO-PC | 911.94 m | Cualitativa | 800 m aprox | 2 horas x 2 días | 2 | 4 |
| Campo Pucuna Línea de flujo y vía de acceso entre Pucuna 13 y Pucuna 08 | 16-18/octubre/2020 | LF-T1A | 1414.23 m | Cualitativo estaciones de redes complementarias | 6 redes | 8 horas x 3 días | 2 | 144 |
| | | LF-T2A | 2648.83 m | | 6 redes | 8 horas x 3 días | 2 | 144 |
| | | LF-T3A | 2269.04 m | | 6 redes | 8 horas x 3 días | 2 | 144 |
| Total general | | | | | | | | 1191 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020diciembre 2020

Página en blanco

Fase de Gabinete

Para conocer la diversidad de cada punto de muestreo, se analizan datos de riqueza y abundancia de especies e índices de diversidad alfa. Complementando estos análisis, se describe el estado de conservación y aspectos ecológicos utilizando los datos cuantitativos y cualitativos.

Análisis de Datos

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas. Indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad a través de la relación de las especies capturadas (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las ordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional, hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación es asintótica, revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Magurran, 2004). Para este análisis se toman en cuenta los resultados de riqueza obtenidas mediante métodos cuantitativos y cualitativos.

Con la finalidad de obtener la curva de acumulación, se utilizan los datos estimados e intervalos de confianza proporcionados por el programa EstimateS (V.9.1.0; Colwell 2013), software especializado que permite realizar este tipo de análisis basado en un proceso de remuestreo y rarefacción mediante interacciones al azar del ordenamiento de especies.

El índice Chao 1 estima el número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras presentes en la muestra, razón por la cual su valor es muy sensible a la cantidad de especies raras registradas. Su fórmula es (Moreno, 2001):

$$S_{\text{Chao1}} = S_{\text{obs}} + (F_1^2) / (2F_2)$$

Donde:

Sobs representa el total de especies registradas,

F1 es el número de especies registradas por un solo individuo (*singletons*) y

F2 es la cantidad de especies representadas en la muestra por dos individuos (*doubletons*).

La representatividad del muestreo fue evaluada en base al índice de Chao 1 y a los valores de número de especies registrado en el muestreo.

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número de especies registradas en este, mientras que el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados o liberados) por cada especie (Villareal et al., 2004). En este análisis se toma en cuenta únicamente los datos cuantitativos.

Curva de Dominancia-Diversidad

Las curvas de dominancia/diversidad son un modelo de distribución mediante el cual se puede desarrollar una interpretación ecológica del estado de los ecosistemas evaluados. En las abscisas (eje x) se representan las especies, dispuestas desde la más abundante hasta la menos abundante, mientras que en el eje de las ordenadas (eje y) se presenta el número total de individuos por especie.

Dependiendo del registro de especies obtenido en campo, las curvas de dominancia/diversidad pueden tomar cualquiera de los siguientes modelos (Magurran, 2004): Los modelos aplicados se incluyen en el subcapítulo de resultados de este componente:

Modelo de la serie geométrica: Ocurre en ambientes pobres en especies o en estadios tempranos de una sucesión ecológica. Indica que hay unas pocas especies muy abundantes y el resto muy raras. Supone que las especies más dominantes ocupan una fracción grande del nicho y las otras ocupan el resto.

Modelo de la serie logarítmica: La interpretación es similar a la geométrica, pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

Modelo de distribución normal logarítmica o log-normal: Debido a que hay gran número de factores aleatorios que determinan el número de individuos por especie, estos presentan una distribución normal, y esto supone que son comunidades grandes o estables en equilibrio. Habrá muchas especies con abundancias intermedias y unas pocas abundantes. En teoría, la mayoría de las comunidades naturales se ajustan a este modelo.

Modelo de la vara quebrada o broken stick: Se encuentra en comunidades con una distribución uniforme, siendo todas especies igualmente abundantes y con elevada equitatividad. Supone que la partición de un solo eje del nicho, aleatoria y simultáneamente, condiciona la abundancia relativa de las especies. Esto conlleva una fuerte competencia y una segregación de especies, por lo que no existe superposición del nicho. Es un modelo raro en la naturaleza.

Se realiza el ajuste de las curvas mediante el programa PAST (Hammer, 2014), definiendo mediante análisis estadístico el tipo de modelo al que pertenece.

Una vez determinado el modelo al cual se ajusta la curva de dominancia/diversidad, se requiere de datos a mediano y largo plazo sobre los transectos permanentes (monitoreos futuros), con lo cual se determina el grado de estrés ambiental que se registró en las áreas de estudio colindantes al desbroce. Para esto se debe tener en cuenta las siguientes hipótesis:

Hipótesis de la perturbación intermedia: Es la más conocida y predice que el mayor nivel de diversidad se produce en niveles intermedios de perturbación.

Hipótesis de la perturbación creciente: Supone que la riqueza de especies puede disminuir progresivamente a medida que se incrementa el nivel de perturbación; esto, al realizar comparaciones históricas de las áreas muestreadas.

Diversidad Alfa

La diversidad alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Jost y González-Oreja, 2012).

Índice de Diversidad de Shannon

Este índice "mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección". Varía desde 0, en comunidades con una sola especie o taxón, hasta valores del logaritmo de S, cuando existen comunidades con muchos taxones representadas por pocos individuos en el mismo número. Este índice incorpora el análisis de equidad de las especies presentes (Mag urran, 2004).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i;$$

Donde la proporción de especies i relativa al total de especies (p_i) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción ($\ln p_i$). El producto resultante es sumado entre las especies y multiplicado por -1.

Índice de Dominancia de Simpson

El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula por la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde: p_i es la proporción de individuos encontrados de la especie i .

Mientras menor sea el valor D , menor será la dominancia y mayor la diversidad, ya que se interpreta como que es más probable que la comunidad se encuentre formada por individuos de una o pocas especies (Magurran, 2004).

Los índices de diversidad que se emplean en el presente trabajo (Shannon y Simpson) combinan la cantidad de especies y sus abundancias relativas dentro de una comunidad, evaluando tanto la riqueza específica como cuán equitativas son sus abundancias. El problema es que estos índices son a veces difíciles de interpretar. Un valor aislado de un índice de diversidad puede confundir la importancia relativa de sus dos componentes (riqueza y equitatividad). Por ejemplo, el mismo valor de un índice puede obtenerse tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Es por esta razón que la interpretación que existía para los índices, basándose en un rango de valores, ha caído en desuso, por lo que debe emplearse el valor de los índices y el número de especies (riqueza) que se ha registrado en estudios o investigaciones anteriores (Gotelli & Colwell, 2001).

Diversidad Beta

Coeficiente de Similitud de Jaccard

El coeficiente de similitud de Jaccard relaciona el número de especies compartidas, con el número total de especies exclusivas. Es un método cualitativo, debido a que no toma en cuenta las abundancias registradas para cada una de las especies; por lo tanto, no hace comparaciones de la biodiversidad entre las áreas de estudio (Ñique, 2010).

Su fórmula es:

$$J = c/(a+b+c)$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

Este análisis sirve para determinar el cambio en la riqueza de especies entre la línea base y los futuros monitoreos. También se aplica el mismo índice para determinar los cambios que puedan registrarse en cada grupo estudiado, entre la composición y estructura de las poblaciones (especies generalistas-específicas, cambios en la composición de gremios tróficos, cambios en modos reproductivos encontrados, etc.) a lo largo del tiempo.

Debido a que las comparaciones deben ser realizadas con datos que presenten la misma naturaleza y que las variables sean independientes (a medida de lo posible), con el fin de evitar sesgos, el índice de similitud de Jaccard debe ser utilizado para comparar monitoreos o muestreos realizados en la misma época del año (entre estaciones secas o entre estaciones lluviosas) minimizando los cambios dependientes de las estaciones climáticas.

Aspectos Ecológicos

Gremio o Nicho Trófico

Las especies fueron agrupadas en: insectívoras (Ins), son todas aquellas especies que se alimentan de pequeños insectos y artrópodos, que pueden o no complementar su dieta con frutos; frugívoras (Fru), las que se alimentan de frutos carnosos y semillas; nectarívoras (Nec), las que se alimentan de néctar esencialmente; omnívoras (Omn), las que tienen una dieta amplia, incluyendo los hábitos antes descritos; carnívoras (Rap), las que se alimentan de carne que cazan activamente; y, carroñeros (Carr), que se alimentan de animales muertos (basado en la literatura de Ridgely, 2001).

Hábito o Patrón de Actividad

Para la determinación del hábito de la avifauna se utilizó la *Guía de aves del Ecuador* de Ridgely & Greenfield (2006), y se tomó en cuenta el patrón de actividad de las especies: diurno, que realiza sus actividades en el día, y nocturno, que desarrolla actividades de caza y alimentación en la noche.

Distribución Vertical

Se determinó utilizando la *Guía de aves del Ecuador* de Ridgely et Ridgely & Greenfield (2001), que se basa en cinco estratos: aéreo, aves que sobrevuelan el dosel; dosel, especies de aves que realizan sus actividades en la copa de los árboles; subdosel, aquellas especies ubicadas en la parte media del bosque; sotobosque, aquellas especies que realizan actividad en la parte baja del bosque; y, terrestre, que son especies con poca capacidad de vuelo.

Especies Indicadoras

Para determinar las especies indicadoras de buena calidad de hábitat se lo hizo de acuerdo con Stotz (1996), que indica que estas cumplen con las siguientes características:

- > Típicamente ocupan uno o muy pocos hábitats.
- > Dentro de este hábitat son relativamente comunes.
- > Se pueden registrar con cierta facilidad.
- > Muestran una alta sensibilidad a la alteración del hábitat.

Estado de Conservación y Amenaza

Las especies amenazadas a nivel nacional se presentan en listas especializadas, siendo la principal fuente el *Libro rojo de aves del Ecuador* (Freile, 2019) para especies amenazadas y en peligro de extinción. Además, se utilizaron datos de la IUCN (2018). Se menciona la categoría en la que se encuentra la especie citada, siendo estas en orden de importancia:

- > En Peligro Crítico (CR). Cuando la especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- > En Peligro (EN). Cuando la especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- > Vulnerable (VU). Cuando la especie enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- > Casi Amenazada (NT). Cuando la especie está cerca de calificar o es probable que califique para una categoría de amenaza en el futuro próximo.
- > Datos Insuficientes (DD). Cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación de su estado de conservación; sin embargo, no es una categoría de amenaza. Indica que se requiere más información sobre esta especie.

- > Preocupación menor (LC). Para especies comunes y de amplia distribución. Esta categoría no se tomó en cuenta en lista de especies amenazadas del área de estudio por tratarse de una condición no muy importante.

También fueron incluidas las especies que constan en los apéndices de CITES, conocida como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

El Apéndice I incluirá todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio, y deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia, y se autorizará solamente bajo circunstancias excepcionales.

El Apéndice II incluirá todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia; y aquellas otras especies no afectadas por el comercio, que también deberán sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control del comercio en las especies a que se refiere el subpárrafo (a)

Las especies endémicas son aquellas que presentan distribución restringida a una zona geográfica o ecológica determinada. En este caso, se van a tomar especies que se encuentren en las Áreas de Endemismo de Aves (EBAs) (Stattersfield et al., 1998) y especies de aves restringidas a Biomas (Stotz & Moskovits, 1996). Esta información se excluye cuando no hay especies dentro de dicha categoría.

Especies de Interés

Para determinar si dentro de las aves registradas existen especies migratorias que pueden ser boreales o australes y endémicas, se revisó los listados presentes en Ridgely (2001).

Especies Sensibles

Para determinar la respuesta de las especies de aves a los cambios en su hábitat, se establecieron tres categorías de sensibilidad: Alta, Media y Baja. Estas categorías fueron establecidas por Stotz (1996). A través de estos aspectos, se trató de determinar qué especies son consideradas vulnerables a perturbaciones humanas.

- > Alta → Especies muy sensibles a la transformación de su hábitat, desaparecen del área intervenida.
- > Media → Especies que toleran una moderada transformación del hábitat.
- > Baja → Especies que toleran la transformación de su hábitat y se adaptan para sobrevivir.

Uso del Recurso

Se clasifica a las especies de acuerdo con el uso, y pueden ser: especies comerciales, identificadas con la CITES y especies para el consumo humano, por medio de entrevistas a los guías locales.

5.2.2.2.4 Resultados

Análisis Global

Riqueza General

En general, la evaluación de avifauna del campo Pucuna reconoció un total de 56 especies de aves, taxonómicamente incluidas en 27 familias y 15 órdenes. Cabe mencionar que se contabilizaron 151 individuos por el método cuantitativo mientras que, para el método cualitativo no se anotaron los registros para evitar sesgos.

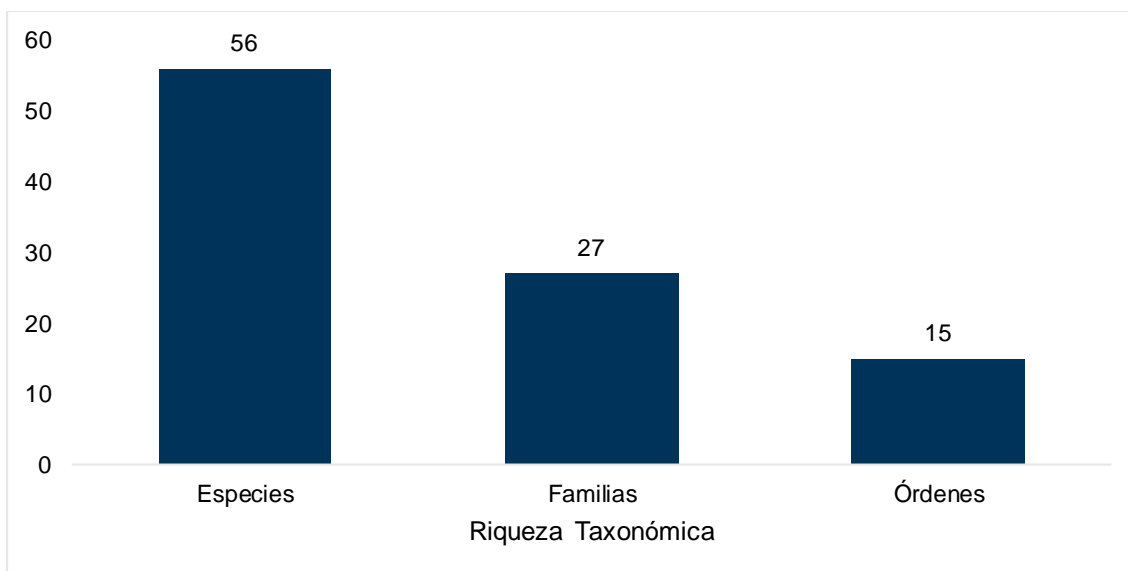


Figura 5-63 Riqueza Taxonómica General de Especies de Aves-Campo Pucuna

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Este valor representa el 3,3 % del total de aves registradas para el Ecuador (1690 sp) y el 8 % del total de aves registradas en la Amazonía (700 sp.) (Freile et al., 2018).

En cuanto a la riqueza observada a nivel de órdenes, los 22 registros del orden Passeriforme dominaron ampliamente sobre el resto, con el 39 % de representatividad; seguido por los registros de seis Apodiformes, con el 11 %.

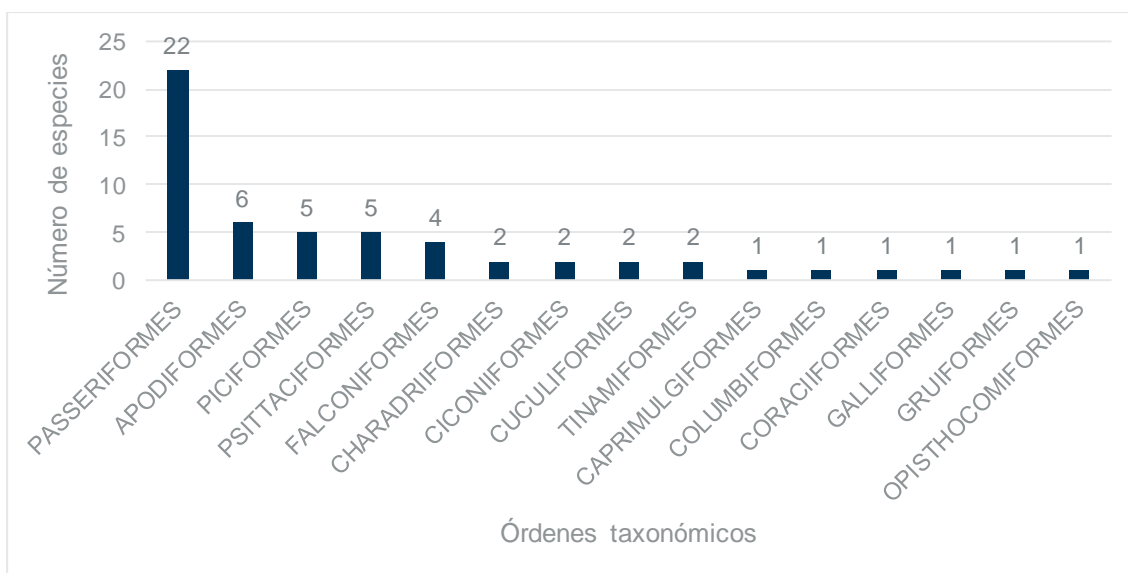


Figura 5-64 Riqueza General de Órdenes de Avifauna Reportadas-Campo Pucuna

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

La familia Trochilidae (colibríes) fue la más representativa, con seis especies; seguida de Icteridae (oropéndolas), Psittacidae (loros) y Thraupidae (tangaras), con cinco especies cada una; aparecen luego,

Tyrannidae (atrapamoscas), con cuatro especies; y Furnariidae (trepatroncos), con tres especies y, finalmente, las familias restantes registraron entre dos y una especie. Esta información se observa en la tabla siguiente.

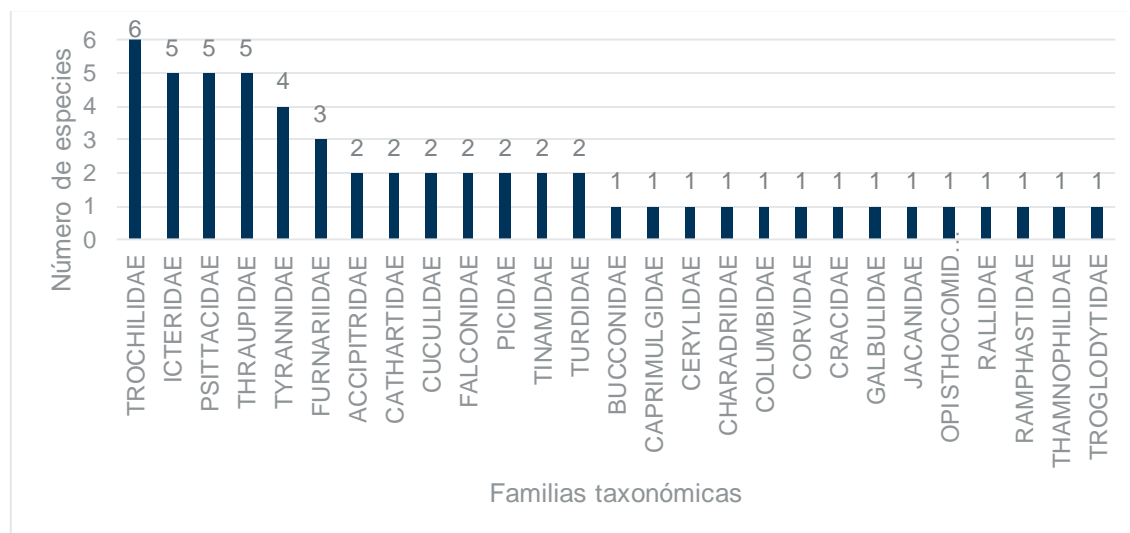


Figura 5-65 Riqueza General de Familias de Avifauna Reportadas

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-96 Riqueza General de la Avifauna registrada

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|------------------|---------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Heliodoxa aurescens</i> | Brillante frentijoya |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis malaris</i> | Ermitaño Piquigrande |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis hispidus</i> | Ermitaño barbiblanco |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis ruber</i> | Ermitaño rojizo |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Threnetes niger</i> | Barbita colipálida |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis bourcierii</i> | Ermitaño Piquirrecto |
| Caprimulgiformes | Caprimulgidae | <i>Nyctidromus albicollis</i> | Pauraque |
| Charadriiformes | Jacanidae | <i>Jacana jacana</i> | Gallareta |
| Charadriiformes | Charadriidae | <i>Vanellus chilensis</i> | Avefría Sureña |
| Ciconiiformes | Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> | Gallinazo Negro |
| Ciconiiformes | Cathartidae | <i>Cathartes melambrotus</i> | Gallinazo Cabeciamarillo Mayor |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Columbina talpacoti</i> | Tortolita colorada |
| Coraciiformes | Cerylidae | <i>Megaceryle torquata</i> | Martín pescador |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Crotophaga major</i> | Garrapatero Mayor |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Crotophaga ani</i> | Garrapatero Piquiliso |
| Falconiformes | Accipitridae | <i>Elanoides forficatus</i> | Elanio Tijereta |
| Falconiformes | Accipitridae | <i>Rupornis magnirostris</i> | Gavilán Caminero |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Daptrius ater</i> | Caracara Negro |

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|-------------------|------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Falconiformes | Falconidae | <i>Herpetotheres cachinnans</i> | Halcón Valdivia |
| Galliformes | Cracidae | <i>Ortalis guttata</i> | Chachalaca Jaspeada |
| Gruiformes | Rallidae | <i>Porphyrio martinica</i> | Gallareta morada |
| Opisthocomiformes | Opisthocomidae | <i>Opisthocomus hoazin</i> | Hoatzin |
| Passeriformes | Dendrocolaptidae | <i>Dendrocincla fuliginosa</i> | Trepatroncos Pardo |
| Passeriformes | Dendrocolaptidae | <i>Glyphorhynchus spirurus</i> | Trepatroncos Piquicuña |
| Passeriformes | Dendrocolaptidae | <i>Xiphorhynchus guttatus</i> | Trepatroncos Golianteado |
| Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Myrmoborus myotherinus</i> | Hormiguero carinegro |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Mionectes oleagineus</i> | mosquero aceitunado |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Megarynchus pitangua</i> | Mosquero Picudo |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Tirano Tropical |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tityra cayana</i> | Titira Colinegra |
| Passeriformes | Corvidae | <i>Cyanocorax violaceus</i> | Urraca Violácea |
| Passeriformes | Troglodytidae | <i>Troglodytes aedon</i> | Soterrey Criollo |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Chlorophanes spiza</i> | Mielero verde |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Euphonia xanthogaster</i> | Eufonia Ventrinaranja |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Thraupis episcopus</i> | Tangara Azuleja |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Ramphocelus carbo</i> | Tangara Concha de Vino |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Cissopis leveriana</i> | Tangara Urraca |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Catharus minimus</i> | Zorzal carigrís |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Catharus ustulatus</i> | Zorzal de Swainson |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Cacicus cela</i> | Cacique Lomiamarillo |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Psarocolius decumanus</i> | Oropéndola Crestada |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Psarocolius angustifrons</i> | Oropéndola Dorsirrojo |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Clypcterus oseryi</i> | Oropéndola de Casco |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Icterus croconotus</i> | Turpial Dorsinaranja |
| Piciformes | Galbulidae | <i>Galbalcyrhynchus leucotis</i> | Jacamar Orejiblanco |
| Piciformes | Bucconidae | <i>Monasa nigrifrons</i> | Monja Frentinegra |
| Piciformes | Ramphastidae | <i>Ramphastos tucanus</i> | Tucán Goliblanco |
| Piciformes | Picidae | <i>Dryocopus lineatus</i> | Carpintero Lineado |
| Piciformes | Picidae | <i>Campephilus rubricollis</i> | Carpintero Cuellirrojo |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Aratinga weddellii</i> | Perico Cabecioscuro |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Pyrrhura melanura</i> | Perico Colimarrón |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Pionus menstruus</i> | Loro Cabeciazul |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Amazona amazonica</i> | Amazona Alinaranja |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Amazona farinosa</i> | Amazona Harinosa |
| Tinamiformes | Tinamidae | <i>Tinamus tao</i> | Tinamú Gris |

| Orden | Familia | Especie | Nombre común |
|--------------|-----------|------------------------------|----------------|
| Tinamiformes | Tinamidae | <i>Crypturellus cinereus</i> | Tinamú Cinéreo |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Abundancia General

En tres puntos de monitoreo cuantitativo (PMA-P13, PMA-P8 y PMA-PC) se contabilizaron un total de 151 individuos, el orden con mayor abundancia fue el de los Passeriformes, con 78 individuos, que representa el 52 %; seguido de los Apodiformes, con 27 individuos (18 %); otros órdenes importantes fueron los Psittaciformes y los Cuculiformes, con 20 y 15 individuos respectivamente; mientras que los Piciformes y Gruiformes presentaron los valores más bajos de abundancia (un registro cada uno).

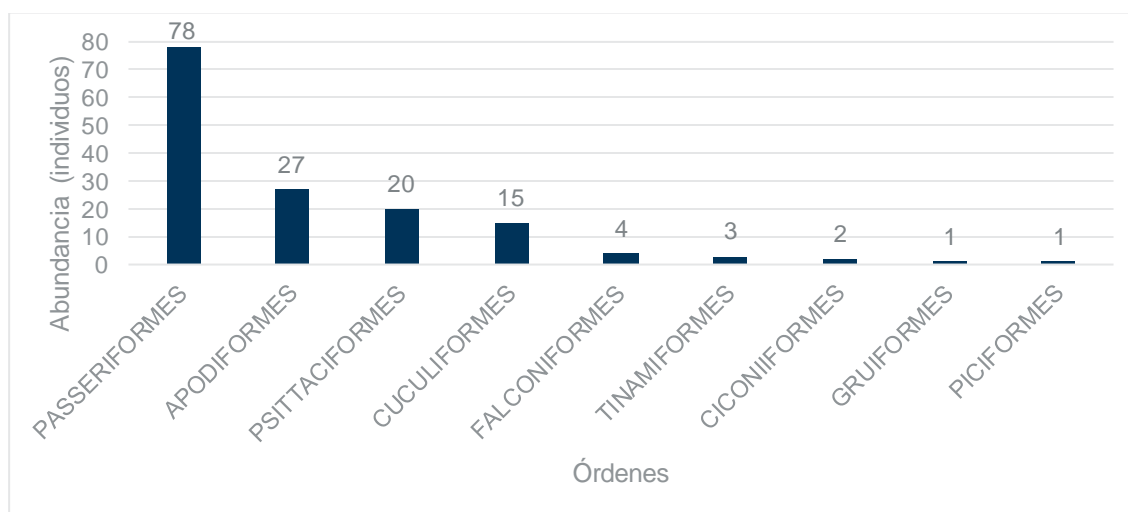


Figura 5-66 Abundancia General de Ordenes de Avifauna Reportados

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Con respecto a las familias, las oropéndolas (Icteridae) presentaron el mayor valor de abundancia, con 36 individuos; seguidas de los colibríes (Trochilidae), con 27 individuos; además, por los trepatroncos (Furnariidae), los loros y pericos (Psittaciformes), con 20 individuos cada una; estas familias son muy representativas en las zonas de muestreo, el resto de las familias evidencian valores bajos de abundancia.

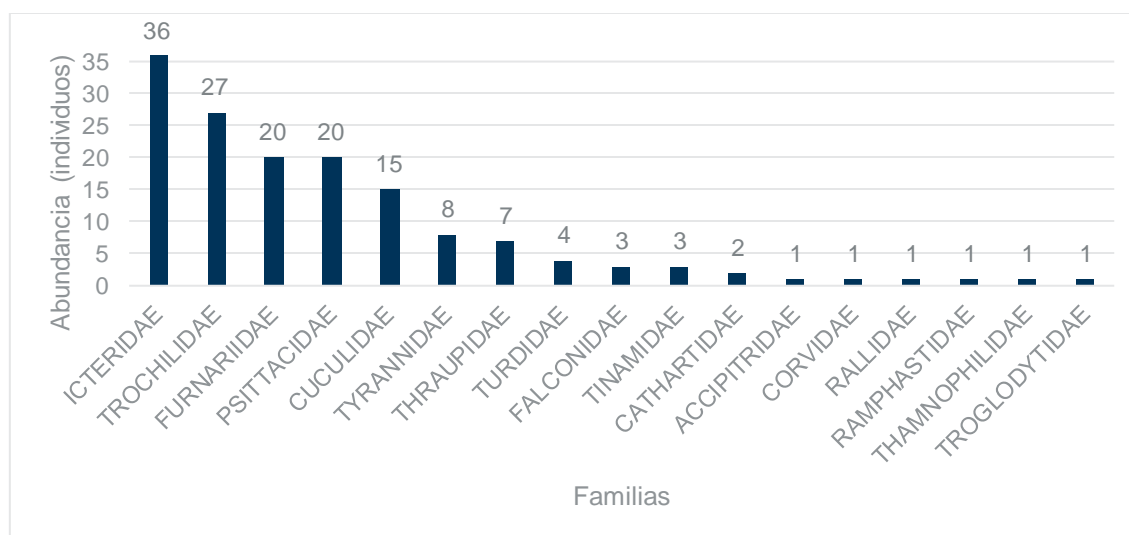


Figura 5-67 Abundancia General de familias de Avifauna Reportadas

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-97 Abundancia General de la Avifauna reportada en los puntos Cuantitativos

| Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Número de Individuos |
|---------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Heliodoxa aurescens</i> | Brillante frentijoya | 3 |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis malaris</i> | Ermitaño Piquigrande | 6 |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis hispidus</i> | Ermitaño barbiblanco | 2 |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis ruber</i> | Ermitaño rojizo | 4 |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Threnetes niger</i> | Barbita colipálida | 6 |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis bourcierii</i> | Ermitaño Piquirrecto | 6 |
| Ciconiiformes | Cathartidae | <i>Cathartes melambrotus</i> | Gallinazo Cabeciamarillo Mayor | 2 |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Crotophaga major</i> | Garrapatero Mayor | 13 |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Crotophaga ani</i> | Garrapatero Piquiliso | 2 |
| Falconiformes | Accipitridae | <i>Elanoides forficatus</i> | Elanio Tijereta | 1 |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Daptrius ater</i> | Caracara Negro | 3 |
| Gruiformes | Rallidae | <i>Porphyrio martinica</i> | Gallareta morada | 1 |
| Passeriformes | Dendrocolaptidae | <i>Dendrocincla fuliginosa</i> | Trepatroncos Pardo | 5 |
| Passeriformes | Dendrocolaptidae | <i>Glyphorynchus spirurus</i> | Trepatroncos Piquicuña | 13 |

| Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Número de Individuos |
|----------------|------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Passeriformes | Dendrocolaptidae | <i>Xiphorhynchus guttatus</i> | Trepatroncos Golianteado | 2 |
| Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Myrmoborus myotherinus</i> | Hormiguero carinegro | 1 |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Mionectes oleagineus</i> | mosquero aceitunado | 2 |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Tirano Tropical | 4 |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tityra cayana</i> | Titira Colinegra | 2 |
| Passeriformes | Corvidae | <i>Cyanocorax violaceus</i> | Urraca Violácea | 1 |
| Passeriformes | Troglodytidae | <i>Troglodytes aedon</i> | Soterrey Criollo | 1 |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Thraupis episcopus</i> | Tangara Azuleja | 3 |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Ramphocelus carbo</i> | Tangara Concha de Vino | 2 |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Cissopis leveriana</i> | Tangara Urraca | 2 |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Catharus minimus</i> | Zorzal carigrís | 3 |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Catharus ustulatus</i> | Zorzal de Swainson | 1 |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Psarocolius decumanus</i> | Oropéndola Crestada | 18 |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Psarocolius angustifrons</i> | Oropéndola Dorsirrojiza | 17 |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Clypicterus oseryi</i> | Oropéndola de Casco | 1 |
| Piciformes | Ramphastidae | <i>Ramphastos tucanus</i> | Tucán Goliblanco | 1 |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Aratinga weddellii</i> | Perico Cabecioscuro | 6 |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Pionus menstruus</i> | Loro Cabeciazul | 14 |
| Tinamiformes | Tinamidae | <i>Tinamus tao</i> | Tinamú Gris | 1 |
| Tinamiformes | Tinamidae | <i>Crypturellus cinereus</i> | Tinamú Cinéreo | 2 |
| Total | | | | 151 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

El análisis de la curva de abundancia-diversidad muestra una distribución homogénea de las especies de aves, es decir, con una clara dominancia de especies poco comunes y raras que presentan entre uno y tres registros.

Las dos especies más abundantes fueron: oropéndola crestada (*Psarocolius decumanus*; N = 18) y oropéndola dorsirrojiza (*Psarocolius angustifrons*; N = 17), las cuales presentaron el mayor valor de

abundancia relativa. Son consideradas como “abundantes” y son muy frecuentes en el sotobosque y dosel; vocalizan y se mueven mucho a lo largo del área de estudio (Ridgely y Greenfield, 2006).

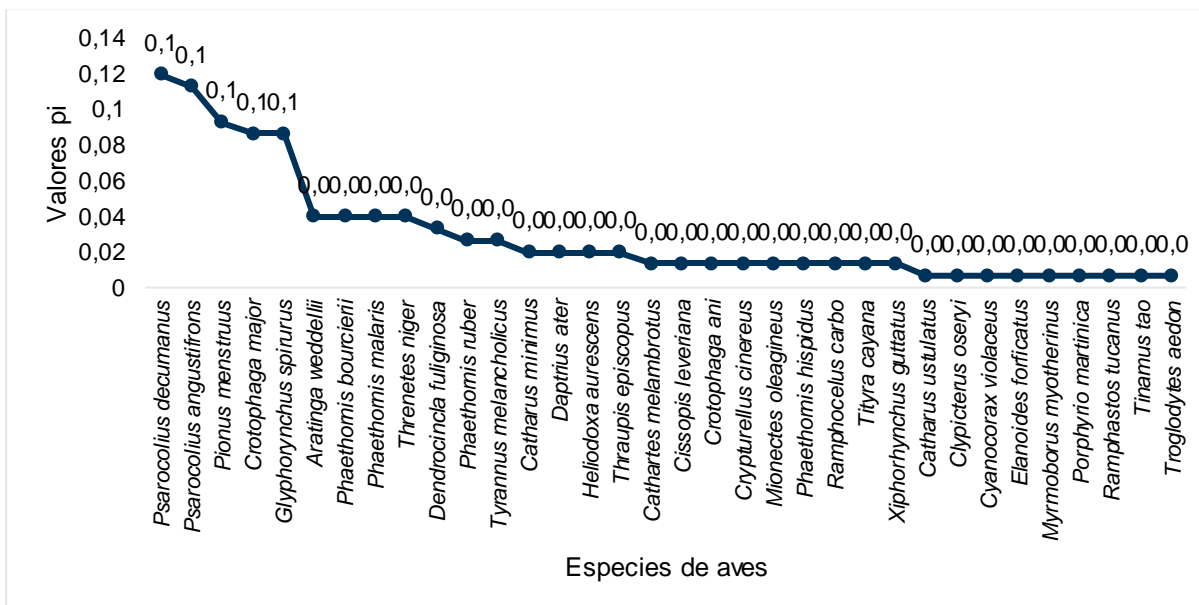


Figura 5-68 Curva de Abundancia Diversidad de Avifauna Reportada-Campo Pucuna

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Estimador Chao 1

Este análisis se realizó en base a las siete principales unidades de muestreo realizados en campo, agrupando los registros obtenidos con los diversos métodos. El estimador Chao1, como indicador de la estructura de la diversidad alfa, indica que la riqueza observada (56 especies) corresponde al 57 % de la riqueza esperada (98 especies), es decir, que en el área de estudio se podrían anotar más especies, por lo que la diversidad reportada actualmente es solo una muestra del potencial real del área de estudio.

Este resultado se basa en el porcentaje de especies “raras”, denominadas *singletons*, registradas en los sitios de muestreo, basados en criterios de EstimateS (Colwell, 2005).

Curva General de Acumulación de Especies

La curva de acumulación general indica que en el sitio de muestreo es posible registrar un mayor número de especies de aves con un mayor esfuerzo de muestreo (las curvas no se estabilizan). Es probable que la dominancia de especies raras vs. abundantes sea un indicador de riqueza que se reflejó en el actual monitoreo.

Es necesario destacar que la unidad de muestreo 7 representa a la línea de flujo y vía de acceso; por lo tanto, el estimador refleja lo observado en campo. La lista creció de manera notable por los registros de áreas abiertas que incrementaron el inventario acumulado de especies de aves durante los últimos días del muestreo.

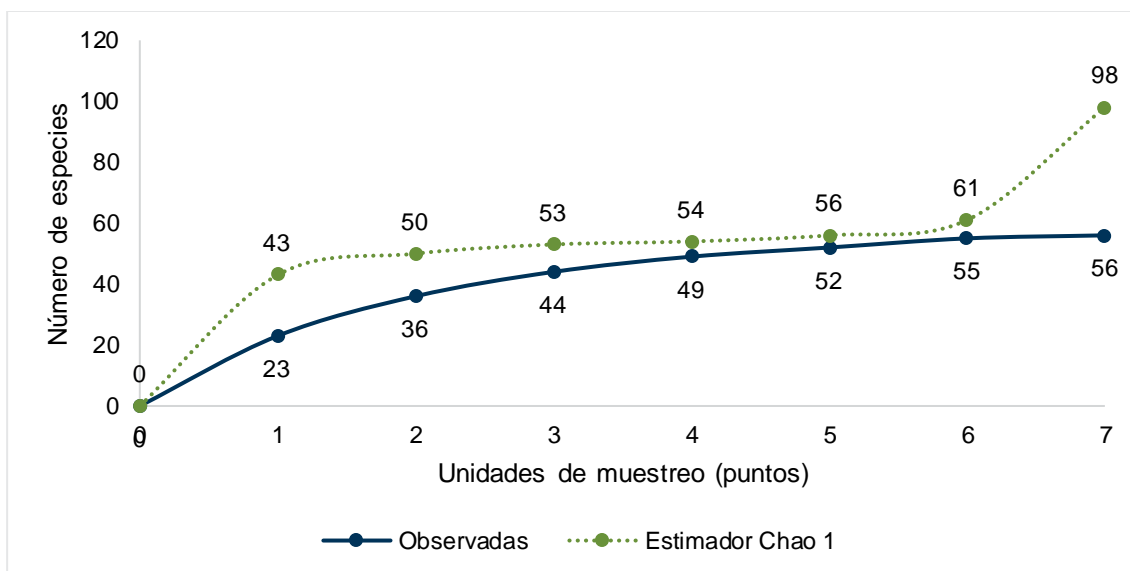


Figura 5-69 Curva General de Acumulación de Especies de Avifauna Reportada-Campo Pucuna

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-98 Valores de Chao 1

| Unidades de muestreo | Riqueza Observada | Riqueza Estimada |
|----------------------|-------------------|------------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 23 | 43 |
| 2 | 36 | 50 |
| 3 | 44 | 53 |
| 4 | 49 | 54 |
| 5 | 52 | 56 |
| 6 | 55 | 61 |
| 7 | 56 | 98 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Análisis de Similitud

Para determinar la similitud entre las muestras evaluadas (siete unidades de muestreo) se elaboró el diagrama Clúster Análisis, basado en el Índice de Similitud (coeficiente de Bray-Curtis). Este análisis muestra dos grandes conjuntos que se agrupan de acuerdo con el método empleado; así, por ejemplo, las unidades de muestreo cuantitativo (redes y conteo) de los puntos Pucuna 13, Pucuna 08 y zona de control muestran similitudes superiores al 50 %, además las unidades Pucuna 08 y zona control presentan similitudes del 66 %.

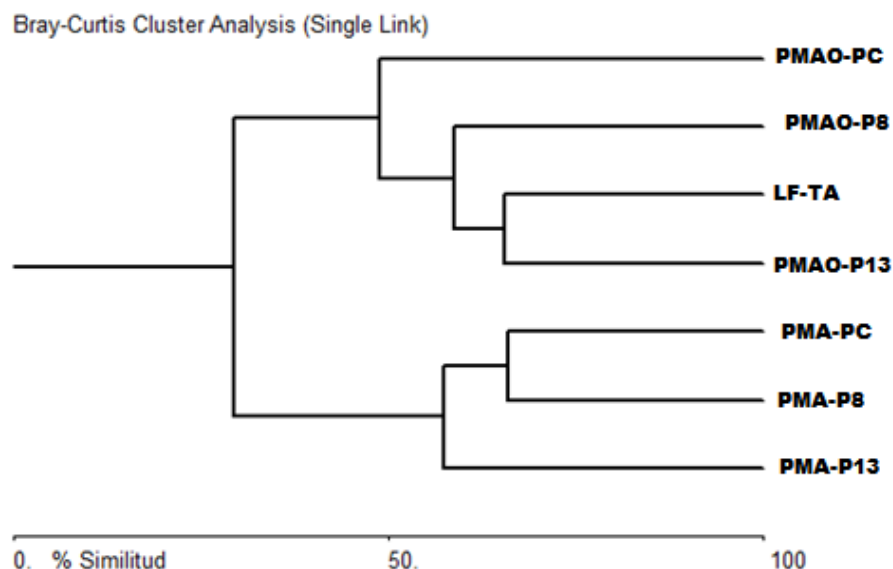


Figura 5-70 Clúster de Similitud de Avifauna entre Siete Unidades de Muestreo

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Análisis por Punto de Muestreo-Characterización Cuantitativa

Índices de Diversidad

Para el análisis estadístico se utilizaron los datos obtenidos desde las metodologías cuantitativas, es decir, el número de especies capturadas con redes de neblina, el número de especies registradas en transectos de conteo y especies anotadas por vocalizaciones.

En cuanto a la diferencia entre los puntos de muestreo cuantitativo (PMA-P13 vs. PMA-P8) se observa que es notable la mayor diversidad de PMA-P8 (3,07 vs. 2,76), reflejando que los dos ambientes se encuentran en distintas condiciones ecológicas (áreas boscosas asociadas a zonas abiertas y bordes de bosque).

La zona de control, por su parte, es la menos diversa según este índice ($H' = 2,59$). Aunque se trata de un área de bosque natural poco intervenido, comparte características de pantano, por lo que el esfuerzo de muestreo se centró en el parche de tierra firme.

Tabla 5-99 Índices de Diversidad para los Puntos de Muestreo Cuantitativos

| Punto de Muestreo | Riqueza | Abundancia | Índice de Dominancia de Simpson (D) | Índice de Shannon (H') | Interpretación Shannon |
|--------------------|---------|------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------|
| PMA-P13 | 21 | 51 | 0,082 | 2,76 | Diversidad media |
| PMA-P8 | 27 | 57 | 0,057 | 3,07 | Alta diversidad |
| PMA-PC | 18 | 43 | 0,095 | 2,59 | Diversidad media |
| Total cuantitativo | 34 | 151 | 0,063 | 3,09 | Alta diversidad |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

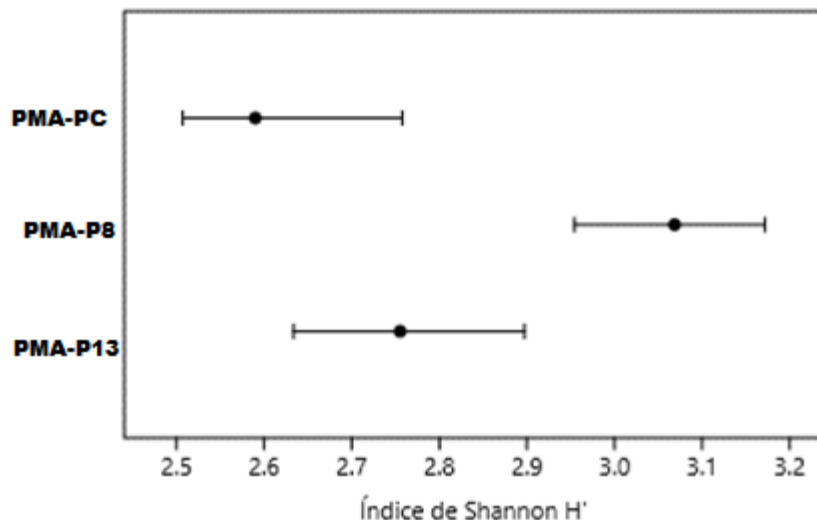


Figura 5-71 Comparación de los Valores de Diversidad de Shannon para Tres Puntos de Muestreo Cuantitativo

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Plataforma PCN-13 (PMA-P13)

Riqueza

En el punto denominado PMA-P13, y agrupando los registros cuantitativos, tanto de redes como de puntos de conteo, se anota un total de 21 especies de aves dentro de 13 familias y ocho órdenes.

La familia más representativa fue Trochilidae (colibríes), con cuatro especies reportadas; seguida por Furnariidae (trepatroncos), con tres especies.

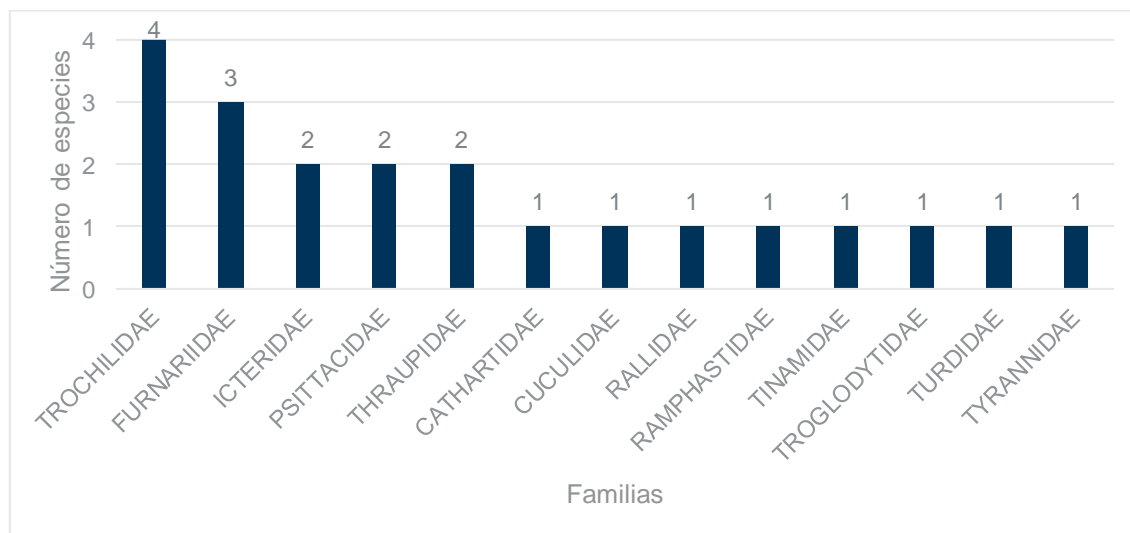


Figura 5-72 Riqueza de Familias de Avifauna Reportadas en PMA-P13

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

El análisis de la curva de abundancia-diversidad muestra una distribución poco homogénea de las especies de aves, es decir, no se observa una clara dominancia de especies poco comunes y raras que presentan entre uno y tres registros.

Las tres especies más abundantes fueron: oropéndola crestada (*Psarocolius angustifrons*; N = 9), perico cabecioscuro (*Aratinga weddellii*; N = 6) y oropéndola dorsirrojiza (*Psarocolius decumanus*; N = 6), las cuales presentaron el mayor valor de abundancia relativa. Son consideradas como “abundantes” y son muy frecuentes en el sotobosque y dosel; vocalizan y se mueven mucho a lo largo del área de estudio (Ridgely y Greenfield, 2006).

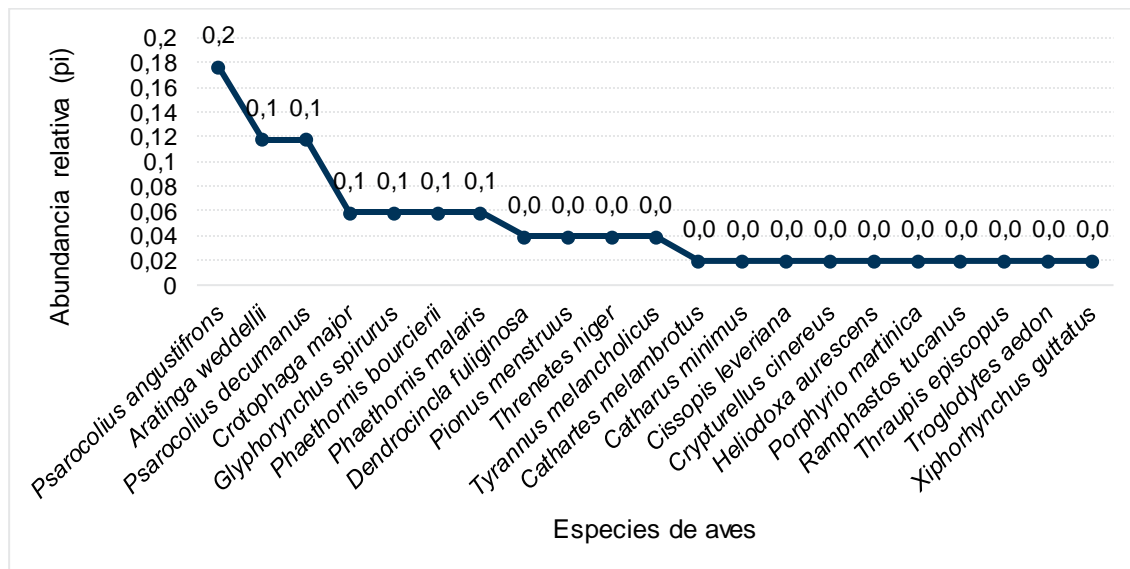


Figura 5-73 Curva de Abundancia Diversidad de Avifauna Reportada en PMA-P13

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Estimador Chao1

Este análisis tomó como unidades de muestreo cuatro días (6-9 de octubre) realizados en campo, agrupando los registros obtenidos con los diversos métodos cuantitativos. El estimador Chao1, como indicador de la estructura de la diversidad alfa, indica que la riqueza observada (21 especies) corresponde al 70 % de la riqueza esperada (30 especies); es decir, que en el área de estudio se podría anotar más especies, por lo que la diversidad reportada actualmente es una muestra representativa del potencial real del área de estudio.

Este resultado se basa en el porcentaje de especies “raras”, denominadas *singletons*, registradas en la unidad de muestreo, basado en criterios de EstimateS (Colwell, 2005).

Curva de Acumulación de Especies PMA-P13

La curva de acumulación para PMA-P13 indica que en el sitio de muestreo es posible registrar un mayor número de especies de aves con un mayor esfuerzo de muestreo (las curvas no se estabilizan). Es probable que la dominancia de especies raras vs. abundantes sea un indicador de riqueza que se reflejó en el actual monitoreo, teniendo una efectividad del 38,89% en relación de la riqueza esperada (54 especies) a la riqueza observada (21 especies).

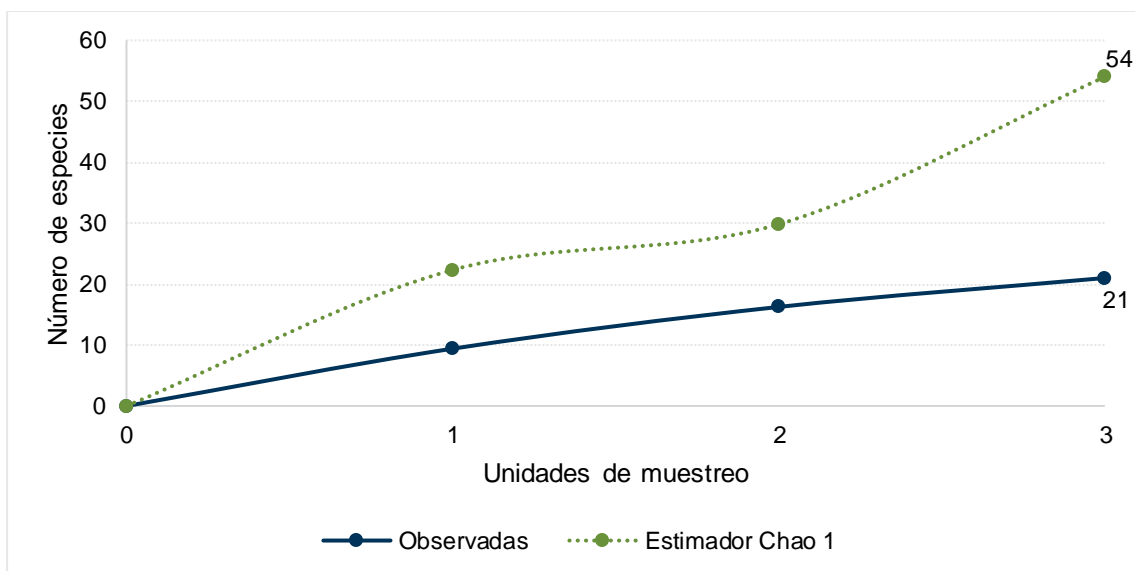


Figura 5-74 Curva de Acumulación de Especies de Avifauna Reportada en PMA-P13

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Plataforma PCN-08 (PMA-P8)

Riqueza

En el punto denominado PMA-P8, y agrupando los registros cuantitativos, tanto de redes como de puntos de conteo, se anota un total de 27 especies de aves dentro de 13 familias y siete órdenes.

La familia más representativa fue Trochilidae (colibríes), con seis especies reportadas; seguida por las familias Furnariidae (trepatroncos), Icteridae (oropéndolas), Thraupidae (tangaras) y Tyrannidae (atrapamoscas), con tres especies cada una.

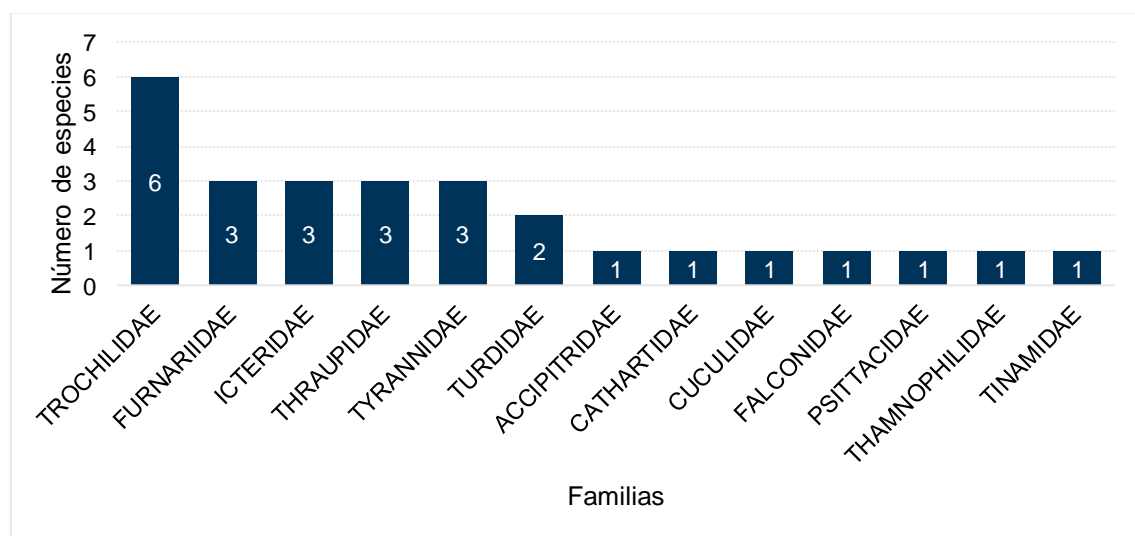


Figura 5-75 Riqueza de Familias de Avifauna Reportadas en PMA-P8

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

El análisis de la curva de abundancia-diversidad muestra una distribución homogénea de las especies de aves, es decir, se observa una clara dominancia de especies poco comunes y raras, que presentan entre uno y tres registros.

Las tres especies más abundantes fueron: trepatroncos piquicuña (*Glyphorhynchus spirurus*; N = 6), loro cabeciazul (*Pionus menstruus*; N = 6) y oropéndola dorsirrojiza (*Psarocolius decumanus*; N = 5), las cuales presentaron el mayor valor de abundancia relativa. Son consideradas como “comunes” y son muy frecuentes en el sotobosque y dosel; vocalizan y se mueven mucho a lo largo del área de estudio (Ridgely y Greenfield, 2006).

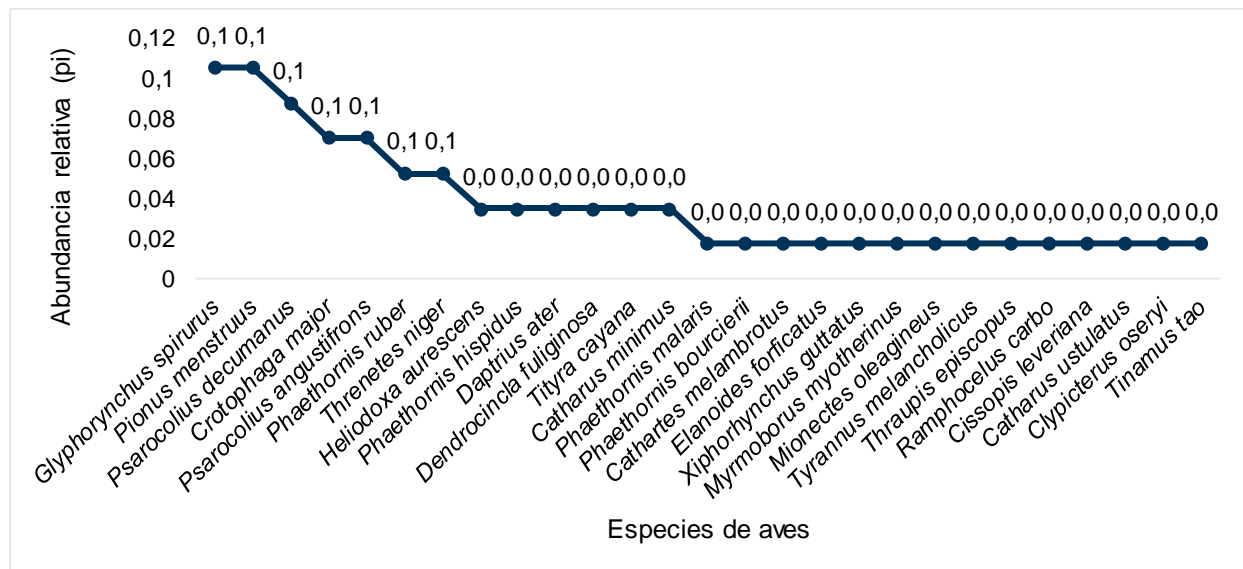


Figura 5-76 Curva de Abundancia Diversidad de Avifauna Reportada en PMA-P8

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Estimador Chao1

Este análisis tomó como unidades de muestreo cuatro días (9-12 de octubre) realizados en campo, agrupando los registros obtenidos con los diversos métodos cuantitativos. El estimador Chao1, como indicador de la estructura de la diversidad alfa, indica que la riqueza observada (27 especies) corresponde al 68 % de la riqueza esperada (40 especies); es decir, que en el área de estudio se podría anotar más especies, por lo que la diversidad reportada actualmente es una muestra representativa del potencial real del área de estudio.

Este resultado se basa en el porcentaje de especies “raras”, denominadas *singletons*, registradas en la unidad de muestreo, basado en criterios de EstimateS (Colwell, 2005).

Curva de Acumulación de Especies PMA-P8

La curva de acumulación para PMA-P8 indica que en el sitio de muestreo es posible registrar un mayor número de especies de aves con un mayor esfuerzo de muestreo (las curvas no se estabilizan). Es probable que la dominancia de especies raras vs. abundantes sea un indicador de riqueza que se reflejó en el actual monitoreo, teniendo una efectividad del 67,5% en relación de la riqueza esperada (40 especies) a la riqueza observada (27 especies).

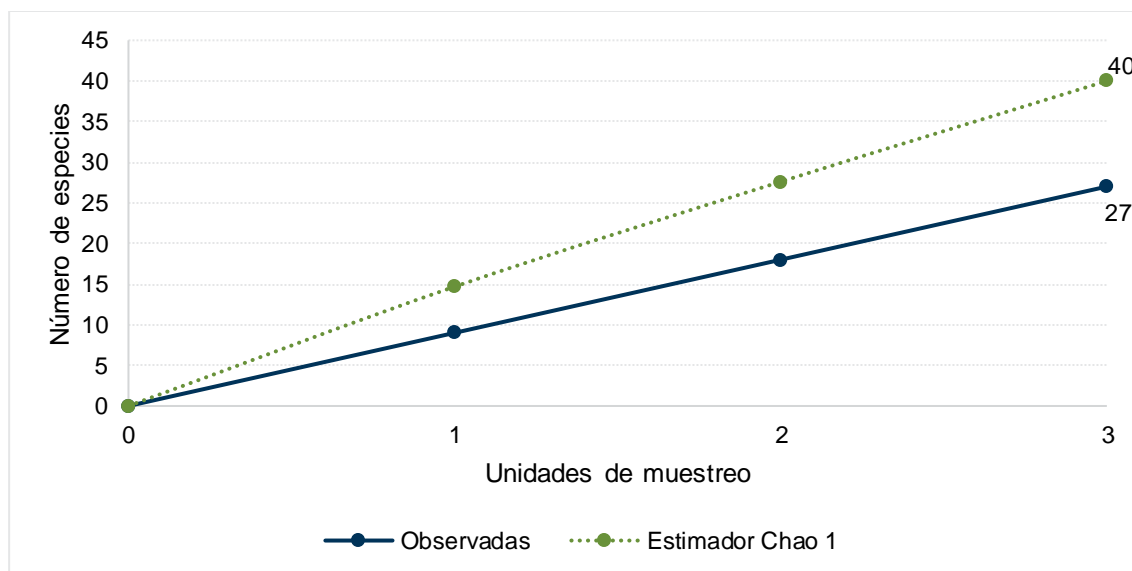


Figura 5-77 Curva de Acumulación de Especies de Avifauna Reportada en PMA-P8

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Punto de Control (PMA-PC)

Riqueza

En el punto denominado PMA- PC, y agrupando los registros cuantitativos, tanto de redes como de puntos de conteo, se anota un total de 18 especies de aves dentro de 10 familias y seis órdenes.

La familia más representativa fue Trochilidae (colibríes), con cuatro especies reportadas; seguida por las familias Furnariidae (trepatroncos), Icteridae (oropéndolas), Cuculidae (garrapateros), Thraupidae (tangaras) y Tyrannidae (atrapamoscas), con dos especies cada una.

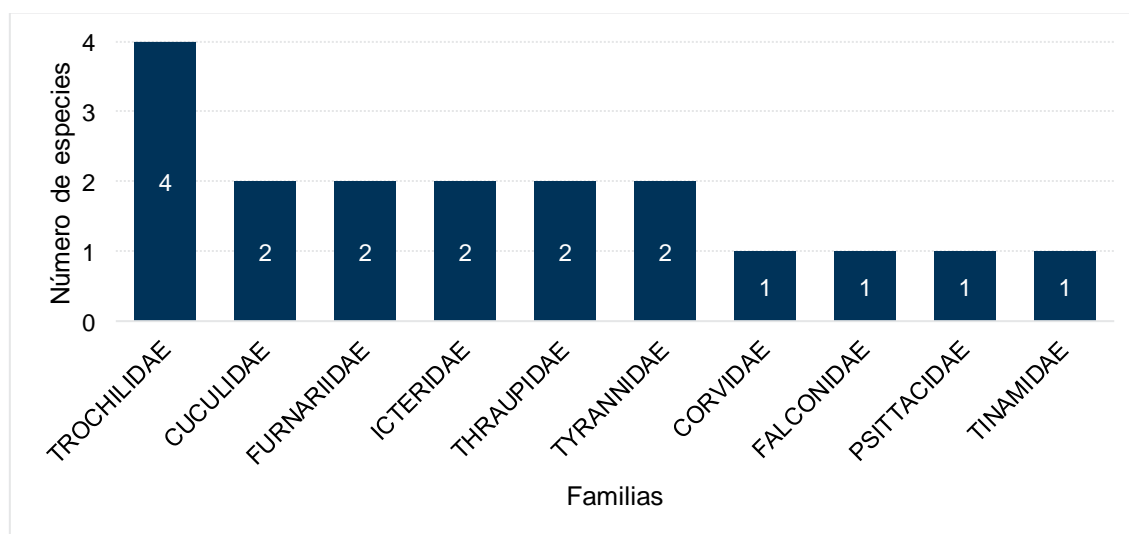


Figura 5-78 Riqueza de Familias de Avifauna Reportadas en PMA- PC

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

El análisis de la curva de abundancia-diversidad muestra una distribución poco homogénea de las especies de aves, es decir, no se observa una clara dominancia de especies poco comunes y raras, sino que se exhibe un relativo equilibrio con especies de aves más abundantes.

Las tres especies más frecuentes en la zona control fueron: oropéndola (*Psarocolius decumanus*; N = 7), loro cabeciazul (*Pionus menstruus*; N = 6) y garrapatero (*Crotophaga major*; N = 6), las cuales presentaron el mayor valor de abundancia relativa. Son consideradas como “comunes” y son muy frecuentes en el sotobosque y dosel; vocalizan y se mueven mucho a lo largo del área de estudio (Ridgely y Greenfield, 2006).

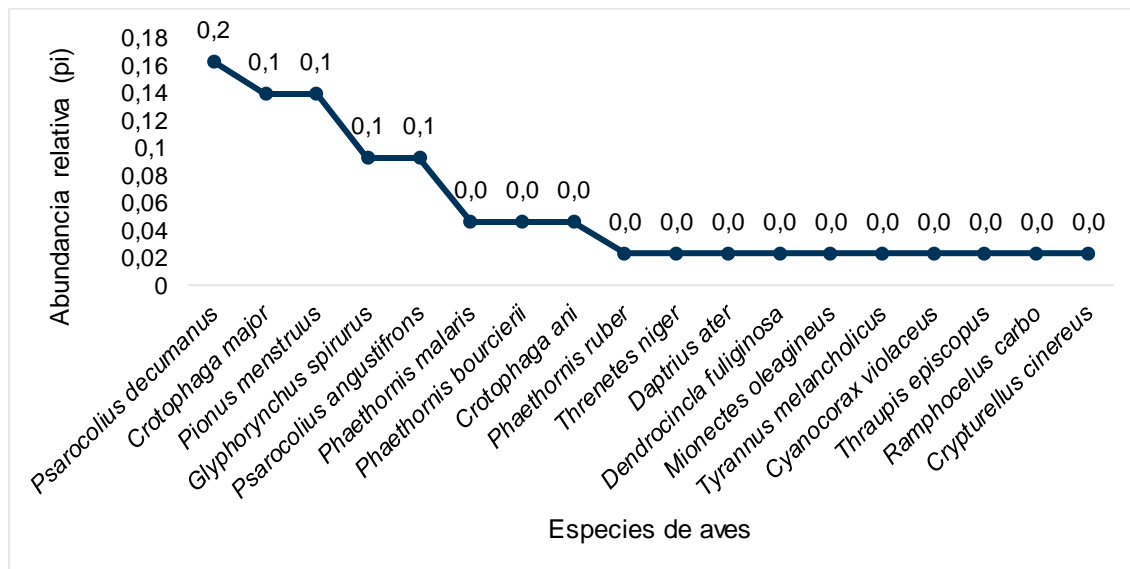


Figura 5-79 Curva de Abundancia-Diversidad de Avifauna Reportada en PMA- PC

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Estimador Chao1

Este análisis tomó como unidades de muestreo cuatro días (12-15 de octubre) realizados en campo, agrupando los registros obtenidos con los diversos métodos cuantitativos. El estimador Chao1, como indicador de la estructura de la diversidad alfa, indica que la riqueza observada (18 especies) corresponde al 60 % de la riqueza esperada (30 especies), es decir, que en el área de estudio se podrían anotar más especies; por lo tanto, la diversidad reportada actualmente es una muestra representativa del potencial real del área de estudio.

Este resultado se basa en el porcentaje de especies “raras”, denominadas *singletons*, registradas en la unidad de muestreo, basado en criterios de EstimateS (Colwell, 2005).

Curva de Acumulación de Especies PMA- PC

La curva de acumulación para el punto control PMA-PC indica que en el sitio de muestreo es posible registrar un mayor número de especies de aves con un mayor esfuerzo de muestreo (las curvas no se estabilizan). Es probable que la dominancia de especies raras vs. abundantes sea un indicador de riqueza que se reflejó en el actual monitoreo, teniendo una efectividad del 62,07% en relación de la riqueza esperada (29 especies) a la riqueza observada (18 especies)

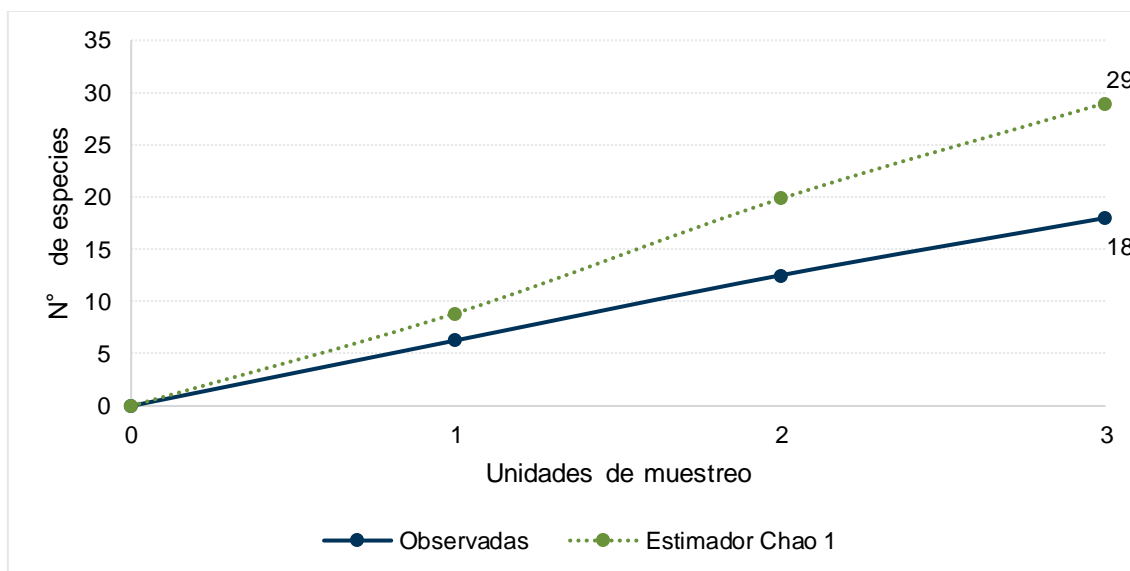


Figura 5-80 Curva de Acumulación de Especies de Avifauna Reportada en PMA- PC

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Análisis por Punto de Muestreo-Characterización Cualitativa

Se efectuaron muestreos cualitativos en cuatro áreas: PMAO-P13, PMAO-P8, PMAO-PC y LF-TA. Las aves presentes fueron registradas a través de recorridos de observación y registros auditivos. Solamente en la evaluación de línea de flujo se emplearon tres estaciones de redes de neblina a lo largo de la vía, como complemento a la caracterización cualitativa.

En la figura siguiente se compara la riqueza taxonómica para los puntos de muestreo cualitativo.

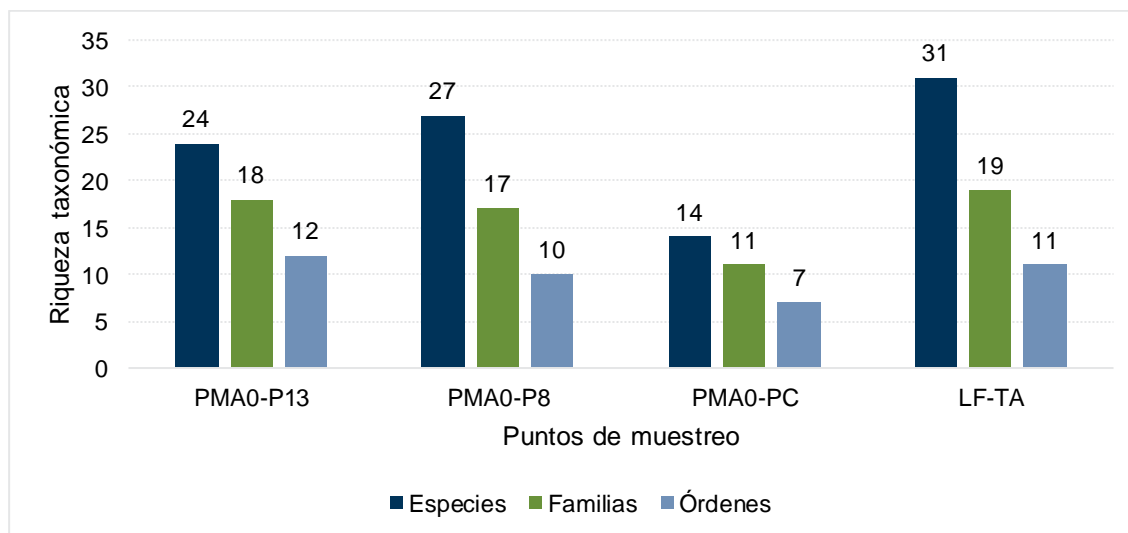


Figura 5-81 Riqueza Taxonómica de Avifauna Reportada en Cuatro Puntos de Monitoreo Cualitativo

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Plataforma PCN-13 (PMAO-P13)

En este sector dominó el orden Passeriforme, con ocho especies, especialmente las familias Icteridae (oropéndolas) y Tyrannidae (atrapamoscas) son muy representativas y activas para la zona evaluada.

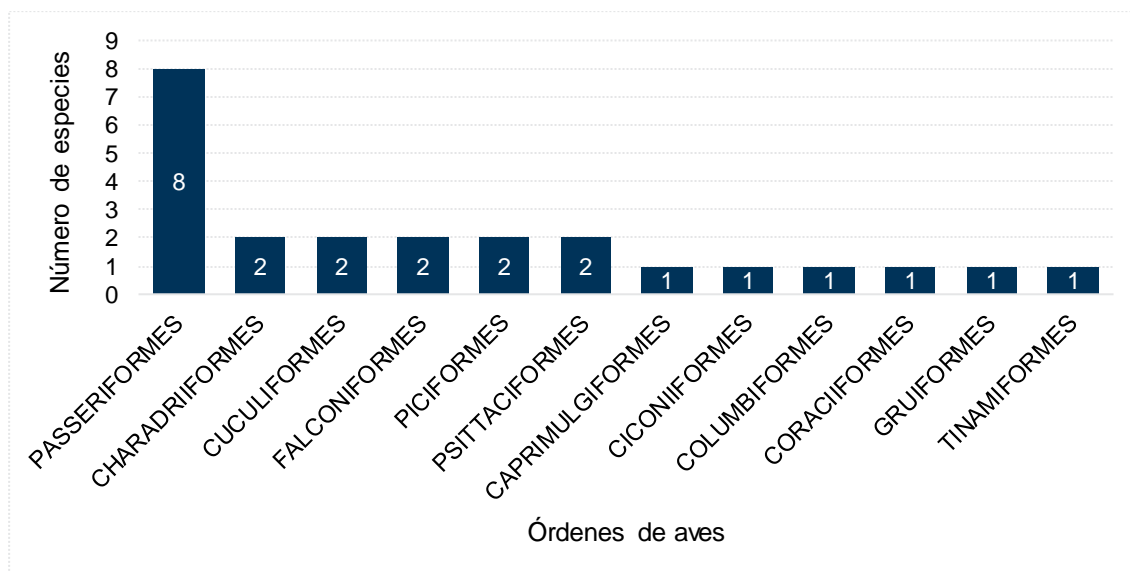


Figura 5-82 Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en PMAO-P13

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Plataforma PCN-08 (PMAO-P8)

En esta plataforma dominó el orden Passeriforme, con 12 especies, especialmente las familias Icteridae (oropéndolas) y Thraupidae (tangaras) son muy representativas y activas para la zona evaluada. Además, existieron importantes registros de Piciformes, como las familias Ramphastidae (tucanes) y Picidae (carpinteros).

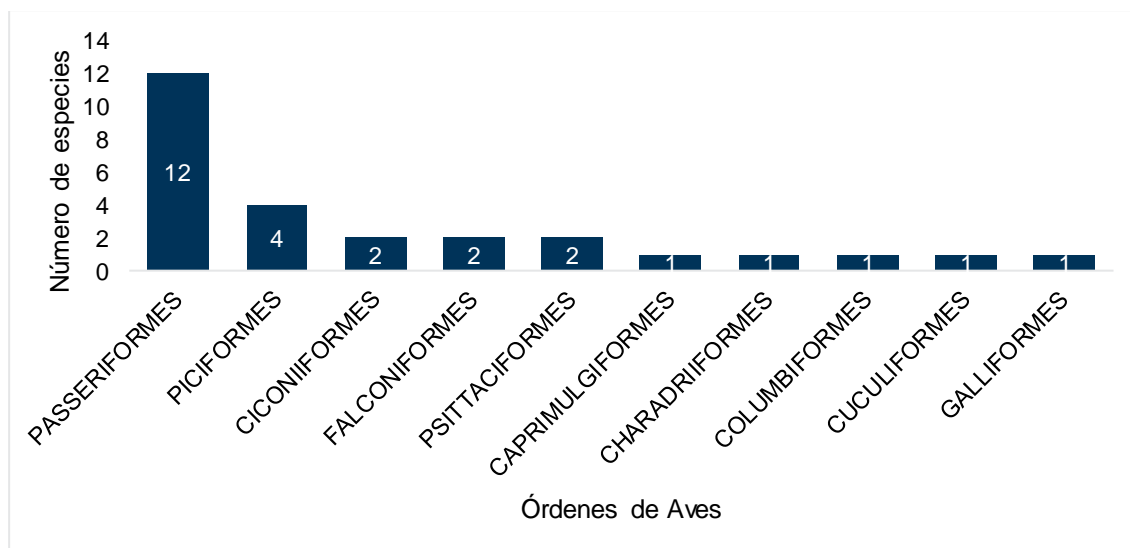


Figura 5-83 Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en PMAO-P8

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Punto de Control (PMA0-PC)

En esta zona dominó el orden Passeriforme, con ocho especies, especialmente las familias Icteridae (oropéndolas) y Thraupidae (tangaras) son muy representativas y activas para la zona evaluada. El resto de órdenes presentaron una única especie.

Esta diversidad y heterogeneidad en la zona control podría deberse al recambio de especies de pantano y tierra firme. Una especie muy característica de ecosistemas pantanosos y lacustres es el hoazín (*Opisthocomus hoatzin*), que se encontró en grupos de hasta cinco individuos.

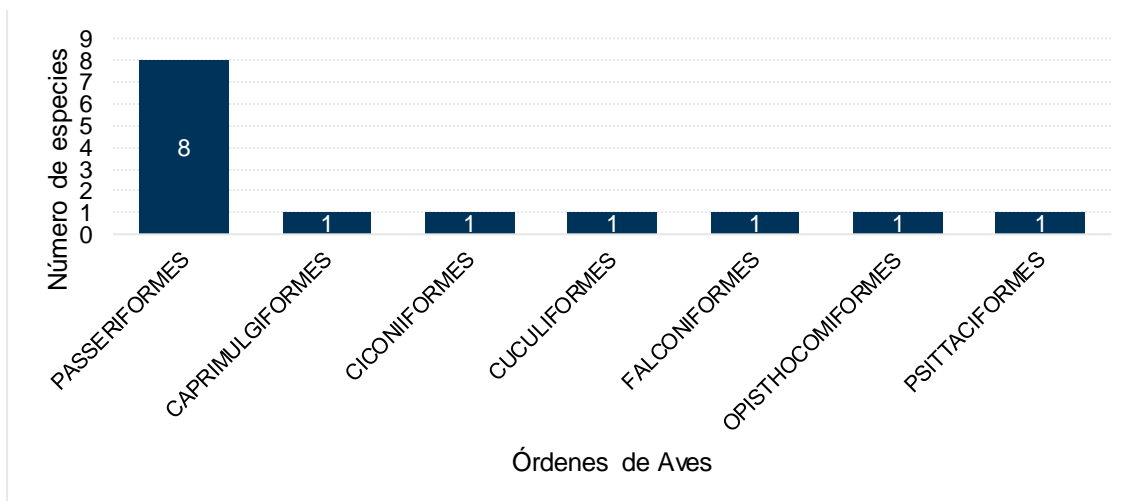


Figura 5-84 Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en PMA0-PC

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Línea de Flujo (LF-TA)

Se analizaron tres tramos de la línea de flujo entre las plataformas 13 y 8. En la figura siguiente se resumen las cifras de riqueza taxonómica a nivel de especie, familia y orden.

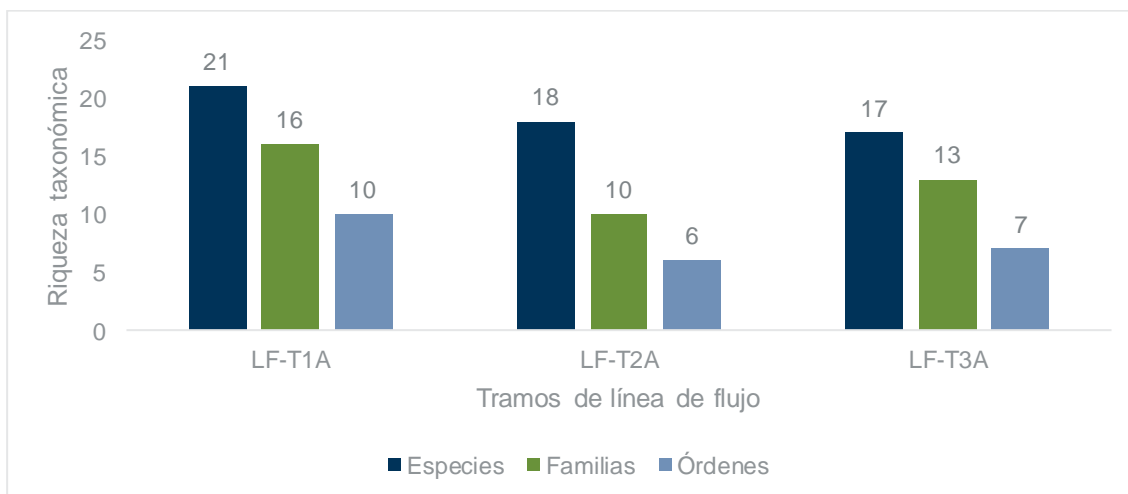


Figura 5-85 Diversidad Taxonómica de Avifauna Reportada-Línea de Flujo en Tres Tramos de Análisis Cualitativo

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

En esta línea dominó el orden Passeriforme, con 15 especies, especialmente las familias Icteridae (oropéndolas) y Thraupidae (tangaras) son muy representativas y activas para la zona evaluada. El resto de órdenes presentaron entre una y tres especies.

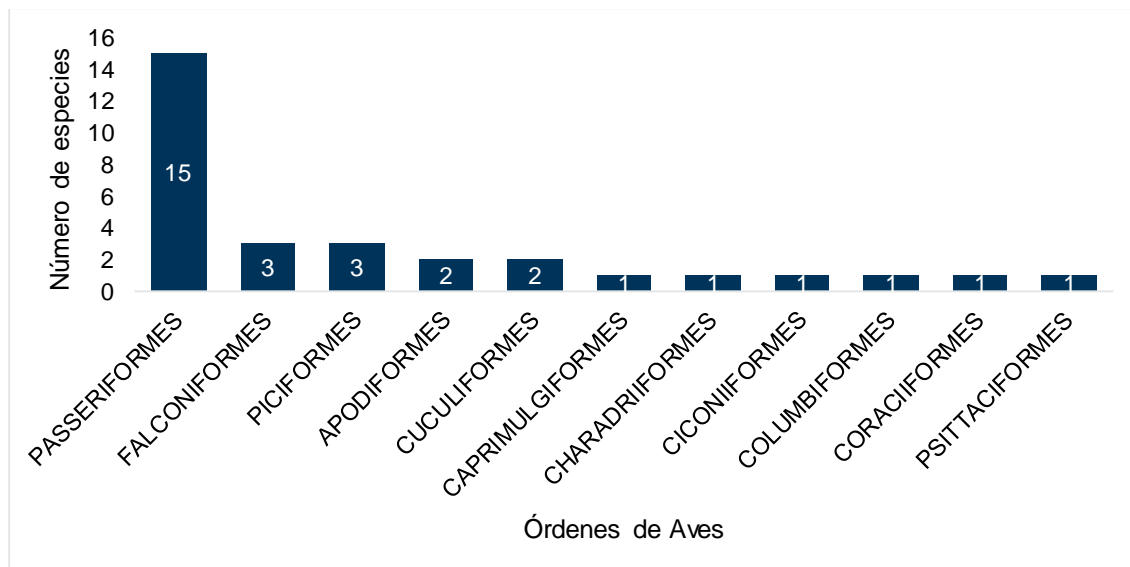


Figura 5-86 Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en LF-TA

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Las familias Icteridae y Thraupidae fueron muy detectables durante el muestreo de la vía. En cuanto a registros destacados, se puede notar la presencia de rapaces de las familias Accipitridae y Falconidae, especies comunes de borde de bosque que aprovechan estos claros para visualizar a sus presas. Además, dos especies de aves migratorias (*Catharus minimus* y *C. ustulatus*) de la familia Turdidae, que fueron capturadas en estaciones de redes paralelas a la vía de acceso.

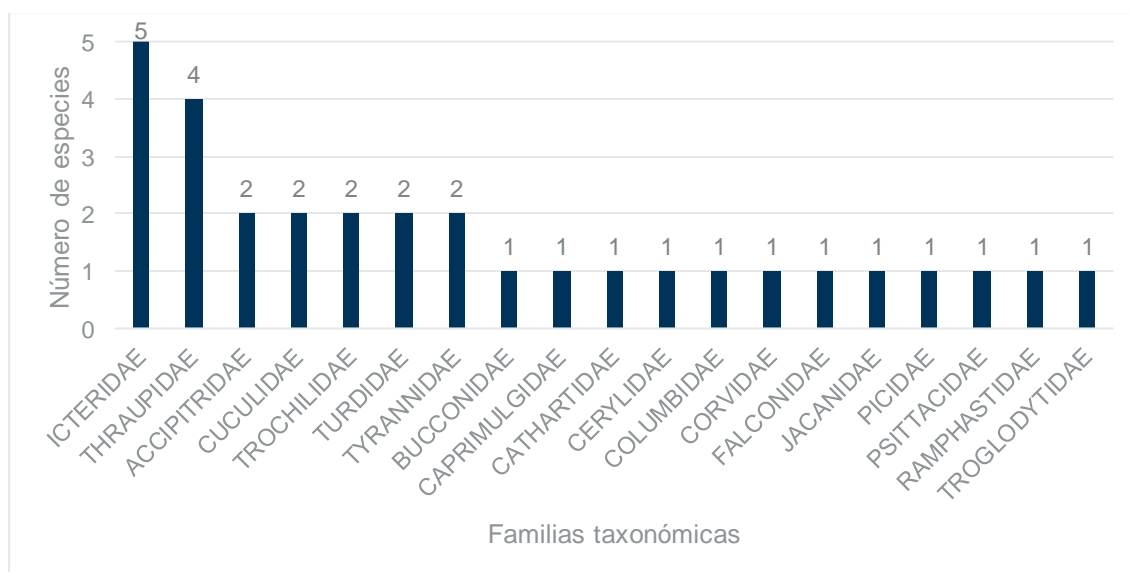


Figura 5-87 Diversidad de Familias Taxonómicas de Avifauna Reportada en LF-TA

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Acumulación de Especies LF-TA

La curva de acumulación de especies para tres tramos de la línea de flujo indica que en dichos segmentos es posible registrar un mayor número de especies de aves con un mayor esfuerzo de muestreo (las curvas no se estabilizan). El porcentaje de especies obtenidas (31 sp.) corresponde al 50 % de las especies esperadas (60 sp.), por lo tanto, se interpreta que la heterogeneidad del paisaje en la línea de flujo probablemente continúe con aumento de registros de especies en futuros monitoreos.

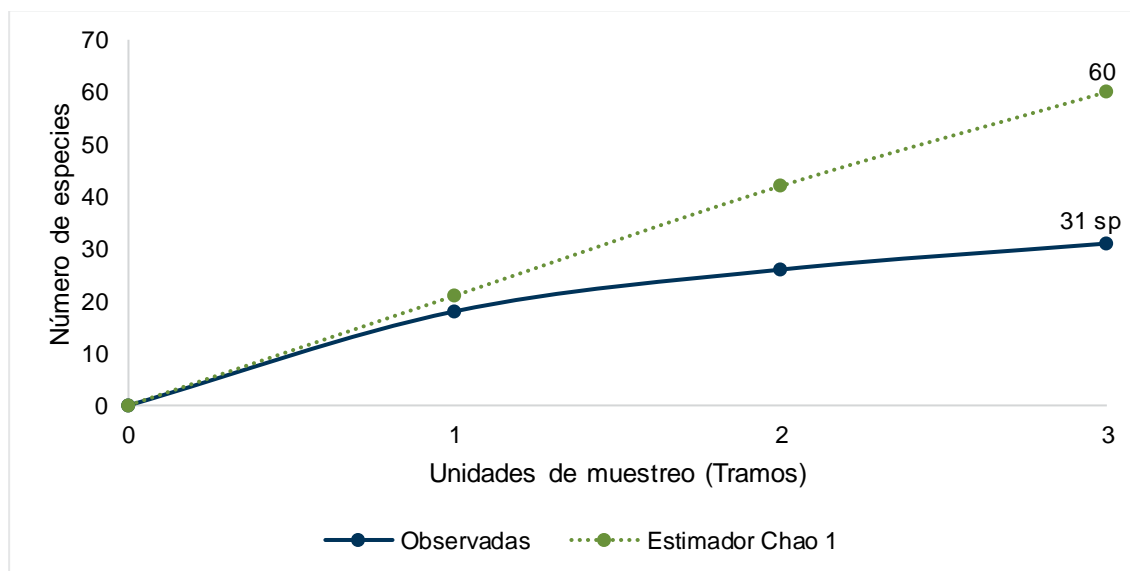


Figura 5-88 Curva de Acumulación de Especies y Estimador Chao1 de Avifauna Reportada en LF-TA

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Índices de Diversidad LF-TA

Para el análisis estadístico se utilizaron los datos obtenidos desde las siguientes metodologías complementarias, es decir, el número de especies capturadas con redes de neblina, el número de especies registradas en transectos de conteo y especies anotadas por vocalizaciones.

En cuanto a la diferencia entre los puntos de muestreo, LF-T1A vs. LF-T3A, se observa el mayor contraste, reflejando que los dos ambientes se encuentran en distintas condiciones ecológicas (áreas boscosas asociadas a zonas abiertas, bordes de bosque y cultivos).

Tabla 5-100 Índices de Diversidad para los Puntos de Muestreo Cuantitativos

| Punto de Muestreo | Riqueza | Índice de Dominancia de Simpson (D) | Índice de Shannon (H') | Interpretación Shannon |
|----------------------|---------|-------------------------------------|------------------------|------------------------|
| LF-T1A | 21 | 0,05 | 2,99 | Diversidad media |
| LF-T2A | 18 | 0,06 | 2,89 | Diversidad media |
| LF-T3A | 17 | 0,06 | 2,83 | Diversidad media |
| Total línea de flujo | 31 | 0,03 | 3,43 | Alta diversidad |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Análisis de Similitud-Tramos de Línea de Flujo

Para determinar la similitud entre las muestras evaluadas (tres unidades de muestreo o tramos) se elaboró el diagrama Clúster Análisis, basado en el Índice de Similitud (coeficiente de Bray-Curtis). Este análisis muestra dos grandes conjuntos y la mayor similitud entre los tramos 2 y 3, con casi 70 % de especies compartidas. Mientras que con el tramo 1 el porcentaje de especies compartidas es cercano al 57 %.

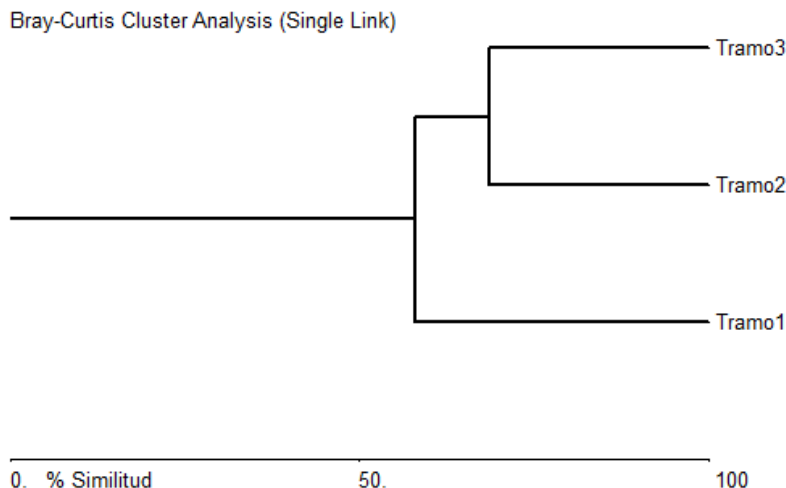


Figura 5-89 Clúster de Similitud de Avifauna entre Tres Tramos de la Línea de Flujo

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

LF-T1A

En esta zona dominó el orden Passeriforme, con ocho especies, especialmente las familias Icteridae (oropéndolas) y Thraupidae (tangaras) son muy representativas y activas para la zona evaluada. El resto de órdenes presentaron entre dos y una única especie.

Esta diversidad y heterogeneidad en el tramo 1 de la línea de flujo podría deberse al recambio de especies de pantano y tierra firme.

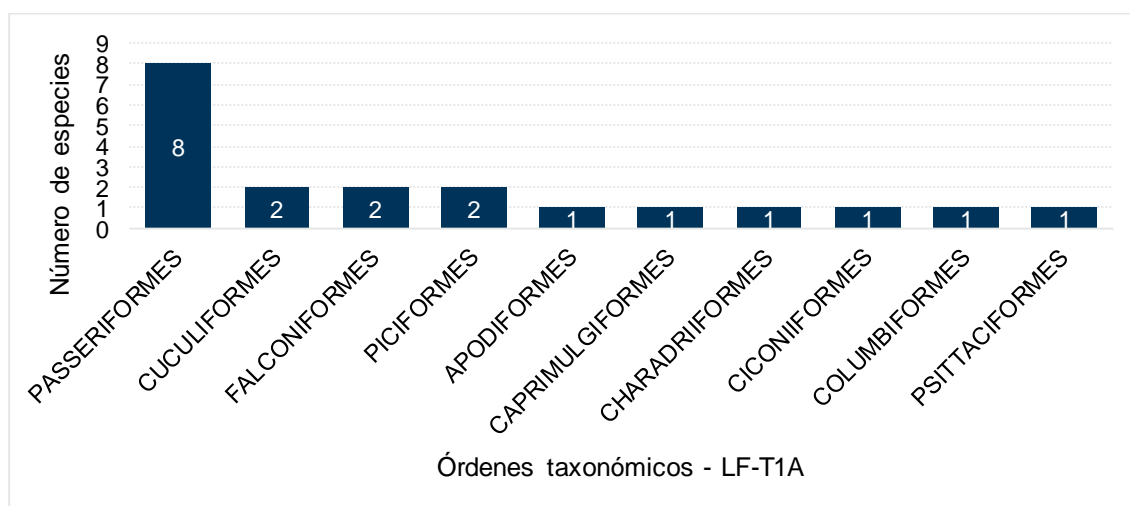


Figura 5-90 Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en LF-T1A

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

LF-T2A

En esta zona dominó el orden Passeriforme, con 10 especies, especialmente las familias Icteridae (oropéndolas) y Thraupidae (tangaras) son muy representativas y activas para la zona evaluada. Otro orden representativo fue el de las rapaces, Falconiformes, que sobrevuelan la zona de estudio en busca de presas. El resto de órdenes presentaron entre dos y una única especie.

Esta diversidad y heterogeneidad en el tramo 2 de la línea de flujo también podría deberse al recambio de especies de pantano y tierra firme.

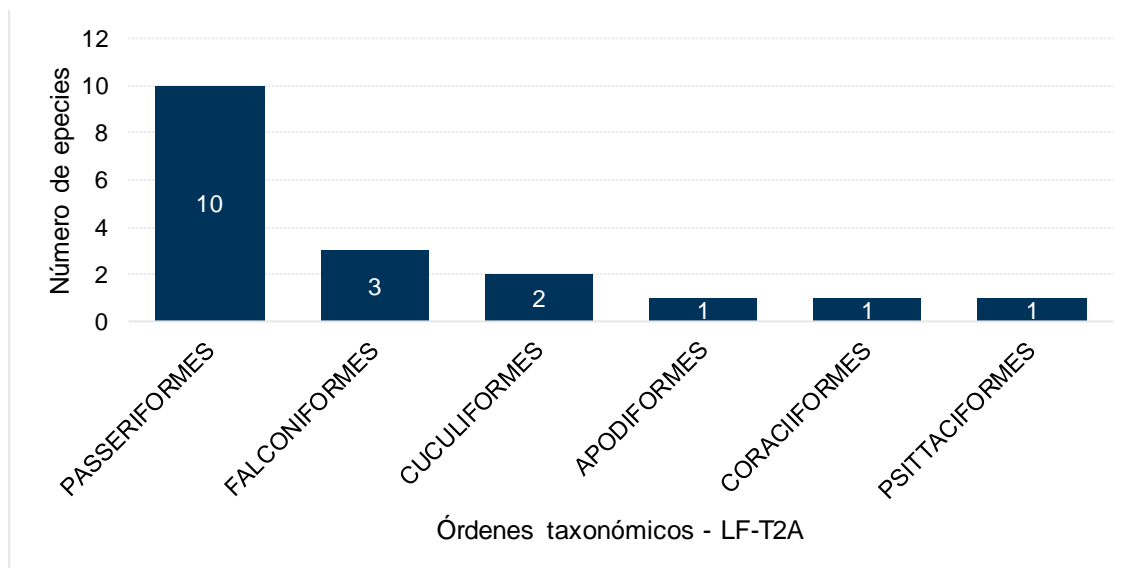


Figura 5-91 Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en LF-T2A

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

LF-T3A

En esta zona dominó el orden Passeriforme, con nueve especies, especialmente las familias Icteridae (oropéndolas) y Thraupidae (tangaras) son muy representativas y activas para la zona evaluada. El resto de órdenes presentaron entre dos y una única especie.

Esta diversidad y heterogeneidad en el tramo 3 de la línea de flujo también podría deberse al recambio de especies de tierra firme y también especies propias de mosaicos agrícolas. En este sector se reportan varias especies de aves indicadoras de hábitats disturbados, como el caso de los garrapateros, *Crotophaga anii*.

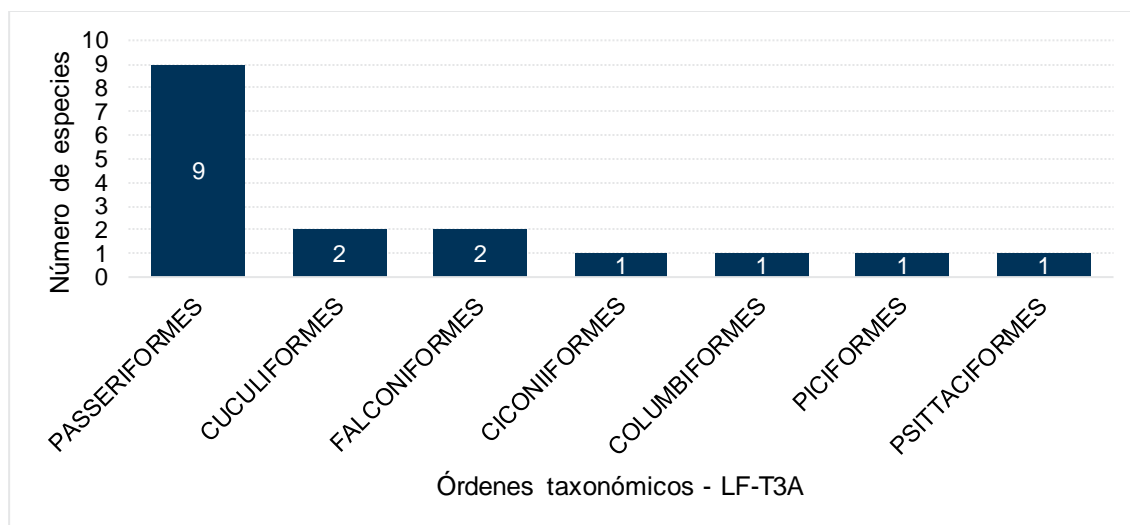


Figura 5-92 Diversidad de Órdenes Taxonómicos de Avifauna Reportada en LF-T3A

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Aspectos Ecológicos

Gremios Tróficos

Considerando las 56 especies de aves registradas en el monitoreo, mediante los métodos cuantitativo y cualitativo, se definió la existencia de cinco gremios tróficos o alimenticios: rapaces o carnívoros, insectívoros, nectarívoros, omnívoros y frugívoros.

En la figura siguiente se observa que los insectívoros constituyen el gremio trófico más representativo en el área de estudio, con 52 % (N = 29); seguidos por los frugívoros, con el 21 % (N = 12); luego, los nectarívoros, con el 13 % (N = 7); enseguida se encuentran los rapaces o carnívoros, con el 9 % (N = 5); y finalmente, las aves omnívoras, con 5 % (N = 3) del total de las especies registradas.

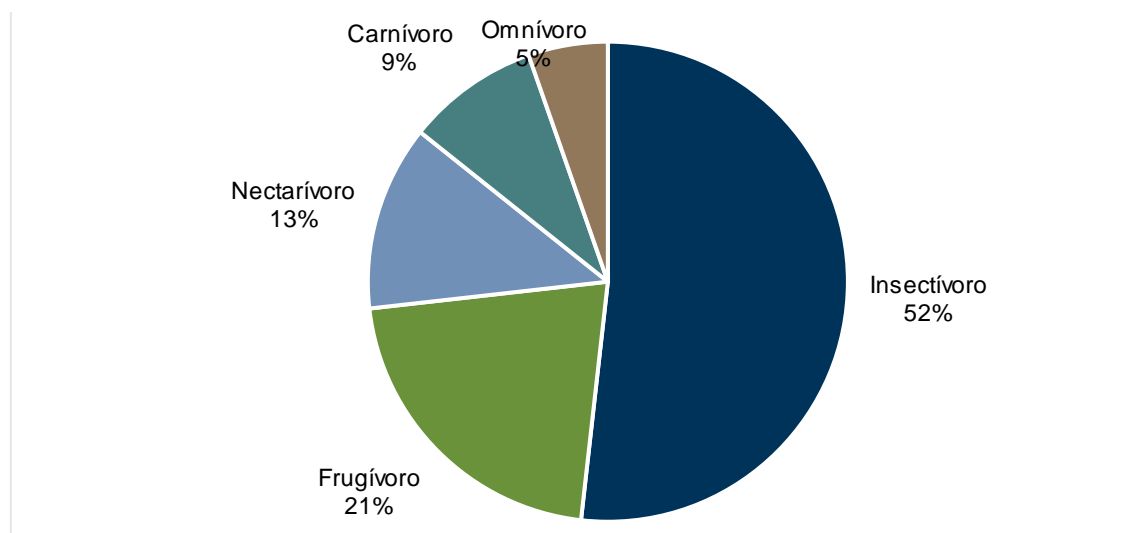


Figura 5-93 Estructura Trófica de Aves-Campo Pucuna

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Hábitos

Todas las especies de aves registradas en este monitoreo presentan hábitos diurnos. Únicamente la especie *Nyctidromus albicollis* (pauraque) se calificó con hábitos crepusculares y nocturnos.

Distribución Vertical de las Especies

El estrato se conoce también como distribución vertical. Para las aves se registran seis estratos: terrestre, sotobosque, subdosel, dosel, aéreo y acuático. En el sitio de muestreo solamente se reportaron tres de los seis estratos. Considerando que las aves tienen una amplia capacidad de desplazamiento, son sensibles a la estratificación vertical de la vegetación.

El estrato más abundante fue sotobosque, con el 52 % (N = 29); seguido de dosel, con el 37 % (N = 21); y finalmente, especies de hábitos más terrestres, como el tinamú, con el 11 % (N = 6).

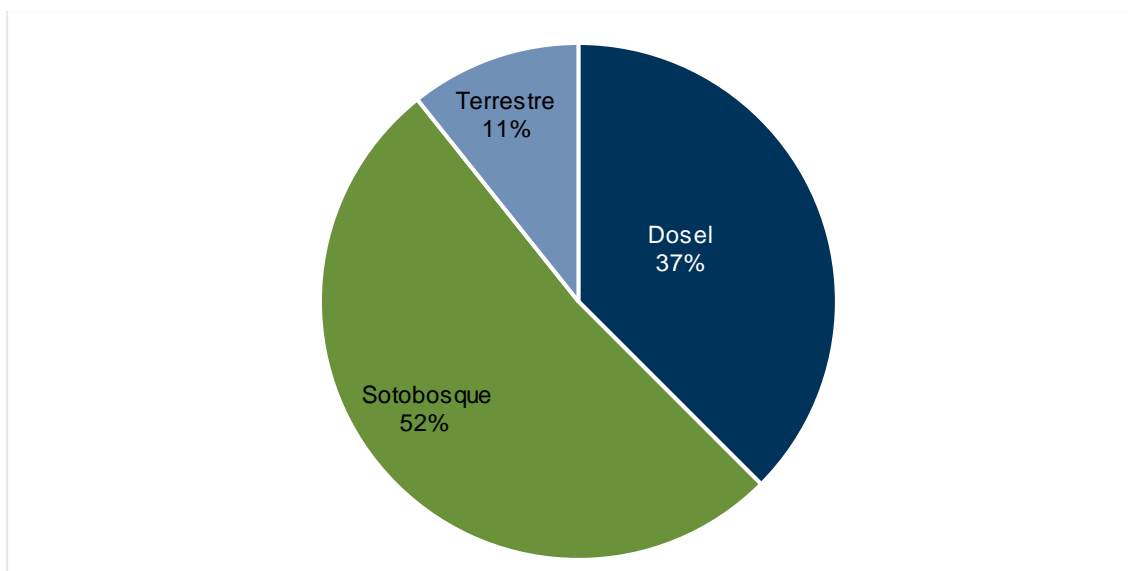


Figura 5-94 Estratos de Distribución Vertical de Aves-Campo Pucuna

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Sensibilidad de Avifauna

Es importante que en los estudios ambientales se tomen en cuenta algunas características ecológicas; la sensibilidad frente a cambios de calidad de hábitat es una de ellas (Stotz et al., 1996). De acuerdo con el autor, las aves presentan tres diferentes grados de sensibilidad:

Alta (H), cuando las aves prefieren hábitats en buen estado de conservación (bosques maduros, secundarios en regeneración antigua y/o remanentes de vegetación madura poco intervenidos); Media, cuando las aves soportan cambios ambientales mínimos y se las encuentra, tanto en bosques alterados como bosques bien conservados; y Baja (L), son especies que tienen la capacidad de adaptarse a las zonas alteradas y colonizadas.

En el actual monitoreo se registraron 28 especies de sensibilidad Media, representando el 50 %, 25 especies de sensibilidad Baja, con 45 % y, finalmente, tres especies de aves de Alta sensibilidad, con el 5 %.

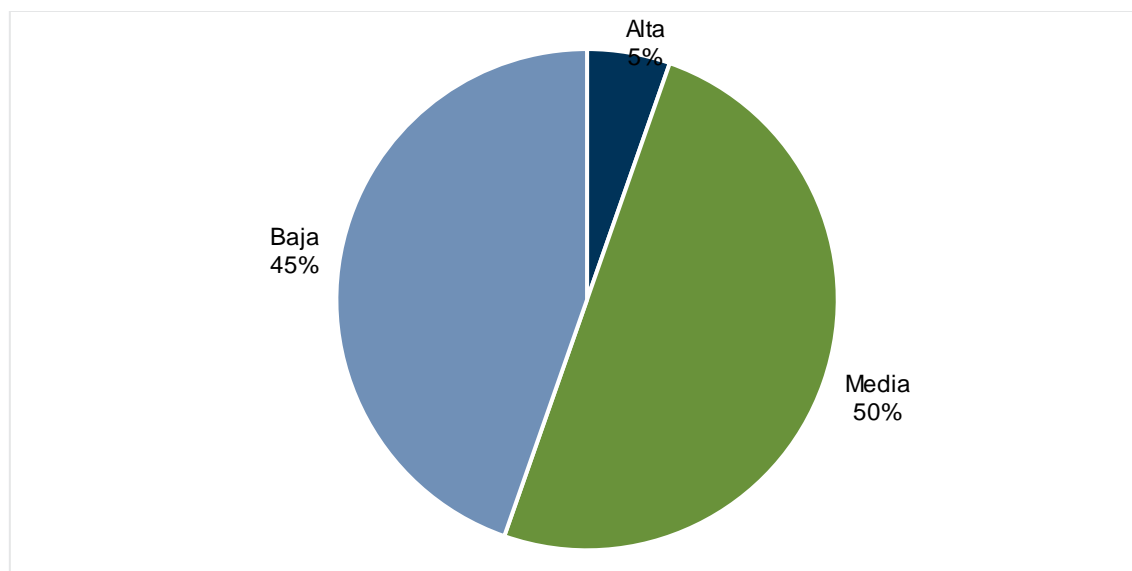


Figura 5-95 Categorías de Sensibilidad de Aves-Campo Pucuna

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Estado de Conservación

Considerando a las 56 especies de aves reportadas, en este monitoreo se anotó a *Tinamus tao* (tinamú gris) en la categoría vulnerable (VU), según la lista roja nacional y global. Las 55 aves restantes no se registran dentro de los libros rojos de amenaza local (Freile et al., 2019) ni global (UICN, 2016).

Dentro del Apéndice II del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas constan 12 especies de aves (CITES, 2020). El detalle de estas especies se expone en la tabla siguiente.

Tabla 5-101 Estado de Conservación de las Especies

| Especie | Nombre Común | UICN Global | Lista Roja Ecuador 2019 | CITES 2020 |
|---------------------------------|----------------------|-------------|-------------------------|------------|
| <i>Tinamus tao</i> | Tinamú Gris | VU | VU | - |
| <i>Threnetes niger</i> | Barbita colipálida | LC | LC | II |
| <i>Phaethornis bourcierii</i> | Ermitaño Piquirrecto | LC | LC | II |
| <i>Elanoides forficatus</i> | Elanio Tijereta | LC | LC | II |
| <i>Rupornis magnirostris</i> | Gavilán Caminero | LC | LC | II |
| <i>Daptrius ater</i> | Caracara Negro | LC | LC | II |
| <i>Herpetotheres cachinnans</i> | Halcón Valdivia | LC | LC | II |
| <i>Ramphastos tucanus</i> | Tucán Goliblanco | LC | LC | II |
| <i>Aratinga weddellii</i> | Perico Cabecioscuro | LC | LC | II |
| <i>Pyrrhura melanura</i> | Perico Colimarrón | LC | LC | II |
| <i>Pionus menstruus</i> | Loro Cabeciazul | LC | LC | II |
| <i>Amazona amazonica</i> | Amazona Alinaranja | LC | LC | II |
| <i>Amazona farinosa</i> | Amazona Harinosa | LC | LC | II |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Especies de Interés: Especies Endémicas y Migratorias

Durante esta campaña no se registran especies endémicas. Por otro lado, como especies de interés en este estudio se reportan cuatro especies de aves migratorias; su detalle en la tabla siguiente.

Tabla 5-102 Especies de Aves Migratorias

| Especie | Nombre Común | Migratorias |
|-------------------------------|--------------------|-------------|
| <i>Elanoides forficatus</i> | Elanio tijereta | Boreal |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | Tirano melancólico | Austral |
| <i>Catharus minimus</i> | Zorzal carigrís | Boreal |
| <i>Catharus ustulatus</i> | Zorzal de Swainson | Boreal |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Uso del Recurso

De acuerdo con la información proporcionada por los guías locales, se pudo conocer que la caza es una actividad poco frecuente pero existente en las cercanías al área de estudio. Las aves con potenciales usos de caza serían las correspondientes a las familias Psittacidae (loros y pericos), Tinamidae (Tinamúes y perdices) y Cracidae (pavas).

5.2.2.2.5 Discusión y Conclusión

El número de especies reportadas en este monitoreo (56) refleja un ecosistema de intervención moderada. Aunque los valores de diversidad del índice de Shannon señalan diversidad media y alta, para la zona geográfica, el número de especies debería ser mayor. El estimador Chao 1 concuerda con esta afirmación y sostiene que solamente se ha logrado reportar el 57 % de la riqueza potencial del área de estudio.

Los resultados de los índices de diversidad no consideran al valor ecológico implícito de cada especie. A pesar de la alta y media diversidad reportadas, existió abundancia de especies características, tanto de zonas alteradas como de zonas conservadas, y también registros interesantes, como los mieleros, hoatzines y la abundancia de colibríes. Esta heterogeneidad es muy importante si se consideran las funciones ecológicas de la familia Thraupidae (tangaras), especialistas dispersores de semillas, y de Trochilidae (polinizadores), grupos registrados con mucha frecuencia en este monitoreo.

La topografía colinada de algunos sectores de muestreo y la existencia de cuerpos de agua estacionales han permitido a las especies de aves el aprovechamiento de los nichos ecológicos no permanentes de un sistema fluvial en constante cambio. Es claro que las zonas de pantano forman un interesante ecotono entre especies de ciénagas y bosques de tierra firme.

Es necesario mencionar que, comparativamente, la zona de control es la de menor diversidad según el índice Shannon ($H' = 2,59$). Aunque se trata de un área de bosque natural poco intervenido, comparte características de pantano, por lo que el esfuerzo de muestreo se centró en el parche de tierra firme. Esto probablemente provocó que el número registrado de taxones sea más bajo que el de los sitios de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08.

5.2.2.2.6 Recomendaciones

Las operaciones en estas plataformas deben asegurarse de establecer áreas con bosques maduros que puedan ser usados como áreas de reserva, ya sean privadas o comunitarias; esto permite generar fuentes de refugio para las aves y demás grupos de fauna y así producir flujo genético entre poblaciones aisladas.

Se sugiere, además, que al momento de la ampliación de las facilidades en la etapa de construcción se cuente con un monitor de fauna, con el objetivo de reubicar cualquier especie que pudiese verse afectada en este proceso; esta recomendación es importante para todos los grupos taxonómicos.

Se recomienda acompañar al plan de manejo ambiental actual con un proyecto de difusión. La información generada en los estudios de monitoreo debería ser difundida en las comunidades cercanas y a los trabajadores de la Operadora, utilizando medios didácticos y material visual para promover la conservación de las especies y evitar la cacería. Así también, sería recomendable emplear el material fotográfico de los investigadores para crear afiches que generen conciencia de la diversidad en la zona y lo importante de proteger estas especies y sus hábitats.

5.2.2.3 Herpetofauna

5.2.2.3.1 Introducción

Los anfibios y reptiles son de los grupos más diversos. Se distribuyen en todos los estratos del bosque y son controladores óptimos de plagas; así como también se encuentran como depredadores y presas dentro de la cadena trófica. Además, ya que presentan ciclos de vida muy complejos, limitada capacidad de movilidad y asociación a microhábitats específicos, se los considera un grupo altamente expuesto y sensible a perturbaciones ambientales y terrestres (Stuart et al., 2008). Debido a su limitada capacidad de movilidad y que algunos anfibios solo se registran en áreas muy conservadas, se identifican como importantes bioindicadores de calidad ambiental (Heyer et al., 2001; Young et al., 2004).

En el Ecuador, más del 30 % (148 especies) de anfibios están amenazados, y un valor similar carece de la información suficiente que permita definir su nivel de riesgo (136 especies). Del mismo modo, los bosques montanos muestran la mayor cantidad de especies categorizadas en Peligro o Críticamente en Peligro (Ron et al., 2020). La situación de los reptiles también es preocupante, la destrucción y fragmentación de hábitats naturales, así como contaminación, cambio climático, introducción de especies exóticas y tráfico de especies, ha provocado la desaparición de especies (Guayasamín y Bonaccorso, 2011); actualmente, se ha demostrado que poblaciones de reptiles también han disminuido en zonas protegidas (Whitfield et al., 2007).

5.2.2.3.2 Área de Estudio

Tipos de Cobertura Vegetal

Los sitios de muestreo se conformaban principalmente por vegetación natural poco intervenida (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva) y mosaico agropecuario (C-P-B2), esto para la plataforma Pucuna 13.

Para la plataforma Pucuna 08 se tiene una gran área de vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva), vegetación natural poco intervenida (B1: Bosque nativo) y zonas de mosaico agropecuario (C-P-B2).

En el punto de control se tiene vegetación natural poco intervenida (B1: Bosque nativo), en la mayoría de áreas, y pantanos.

Tipos de Ecosistema o Formación Vegetal

El lugar de estudio se encuentra en la provincia de Orellana, en el cantón Francisco de Orellana, en el piso zoogeográfico tropical oriental (Albuja et al., 2012) y el ecosistema de Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013).

5.2.2.3.3 Criterios de Campo

En los puntos cuantitativos se realizaron transectos de observación directa con captura de individuos para fotografiarlos y su pronta liberación; durante tres días en cada punto se realizaron caminatas en los transectos, contabilizando cada individuo y documentando en un cuaderno de campo.

Para los puntos cualitativos se realizaron caminatas libres en un rango de dos kilómetros por cada plataforma (tres en total) más dos kilómetros en la línea de flujo de crudo.

Fase de Campo

Caracterización del Paisaje

La zona de muestreo del “Estudio Complementario al Estudio de Impacto Expost y Plan de Manejo ambiental del Campo Pucuna, Bloque 44, para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera”, se encuentra conformada mayormente por bosques secundarios, bosques naturales medianamente y muy intervenidos, zonas de cultivo, pastizales y áreas de plataformas de extracción de petróleo para la zona de la plataforma Pucuna 13. En la plataforma Pucuna 8 se encuentran mayormente áreas habitadas, zonas de pastizal y áreas de cultivo. Asimismo, se halló bosques naturales poco intervenidos en las zonas de monitoreo. Para el punto de control se observan parches de bosque natural poco intervenido y áreas grandes de moretales y pantanos.

Validación y Justificación

Muestreo Cuantitativo

Transectos Lineales (T)

Las metodologías para la identificación de las poblaciones de anfibios y reptiles que habitan en el área son ampliamente utilizadas para estudios de inventarios y monitoreos ajustados a periodos de tiempos cortos. En este documento, se hace referencia al manual para el monitoreo de anfibios en Latinoamérica (Lips & Reaser, 2000), así como la edición del libro *Métodos estandarizados para anfibios* (Heyer, Donnelly, McDiarmind, Hayeck & Foster, 2001).

Para cada estación de muestreo cuantitativo se aplicó la técnica de transectos lineales (T); este método consiste en la delimitación de bandas longitudinales de 100 m de largo y 4 m de ancho, que fueron ubicadas aleatoriamente o en conjunto, donde se buscan minuciosamente anfibios y reptiles entre la vegetación, bajo troncos caídos, hojarasca, bajo piedras, etc. La implementación de estos transectos permitió el registro efectivo de especies, abundancias relativas y densidad a través de gradientes altitudinales y en diferentes tipos hábitats (Heyer, Donnelly, McDiarmind, Hayeck & Foster, 2001). Para cada estación de muestreo cuantitativo se determinaron cuatro transectos lineales de 100 m con una banda de muestreo de 4 m a cada lado. De acuerdo con lo establecido por Jeager, 1994, el número de transectos lineales está determinado con la finalidad de cubrir los diferentes microhábitats (vegetación, cuerpos de agua, piedras rocas, tierra firme, zonas inundadas, etc.) que puedan encontrarse en la zona de muestreo.

Los transectos mencionados fueron recorridos por tres días en horarios entre las 9h00-12h00 en el día y 19h00-22h00 durante la noche. El tiempo de muestreo por unidad de muestreo (transecto) fue entre 30 y 45 minutos, y consistió de una búsqueda con desplazamiento lento y constante, revisando los refugios de los individuos en un hábitat determinado. Cada unidad de muestreo estuvo espaciada con un mínimo de 50 m (*Guía de inventario de la fauna silvestre*, 2015).

Todos los individuos capturados fueron transportados en bolsas plásticas (anfibios) y de tela (reptiles) para su identificación y registro fotográfico; luego de esto, los especímenes fueron liberados cerca del lugar de captura (dentro del mismo transecto donde fue capturado). De cada individuo capturado se recopiló información biológica (tamaño y sexo) y ecológica (altura de percha, actividad, hora de encuentro, etc.), en base a fichas de campo específicas. Esta información es de utilidad para analizar cambios en la composición y estructura de anfibios y reptiles en los siguientes monitoreos (pueden existir cambios estacionales) y para el análisis de aspectos ecológicos, como hábitos, estratificación vertical de las poblaciones y modos reproductivos.

Para evitar el recuento de individuos de herpetofauna registrados en los muestreos, tanto cuantitativos como cualitativos, los individuos registrados durante los recorridos diarios en los transectos fueron colectados y transportados en bolsas plásticas con su respectiva codificación (punto de muestreo, transecto, fecha, hora), y se los mantuvo hasta el último día de muestreo en el lugar de descanso de los

técnicos a cargo de dicho componente. Cabe recalcar que las bolsas fueron vigiladas constantemente para mantener las condiciones de humedad y temperaturas similares al lugar de su registro, se llenaron las bolsas plásticas con suficiente sustrato (hojarasca, hojas, tierra húmeda) y se oxigenaron cada cuatro horas. Finalmente, al término del trabajo de campo, todos los individuos capturados fueron liberados en lugares específicos de su registro.

Muestreo Cualitativo

El análisis cualitativo se efectuó mediante la metodología de registros por encuentros visuales en recorridos aleatorios por tiempo de búsqueda, aumentando el esfuerzo en zonas naturales mejor conservadas. Cabe mencionar que las áreas de estudio donde se realizaron los recorridos y/o transectos estuvieron directamente relacionados con las áreas de influencia de plataformas. De esta manera, se estandarizó el esfuerzo de colecta dentro de los diversos tipos de hábitats; así, se logra expresar los datos de riqueza de especies en un tiempo estimado de 20 a 30 minutos de búsqueda de anfibios y reptiles. De manera complementaria, se aplicó la técnica de registros auditivos, específicamente para anuros (machos vocalizando) que habitan en el dosel y en sitios donde la accesibilidad es limitada. La herpetofauna fue identificada por avistamientos y capturas temporales (Lips & Reaser, 2000).

Los sitios de muestreo fueron seleccionados de manera que cada punto de muestreo cubra una zona representativa del hábitat a estudiar, que presente cobertura vegetal boscosa (poco intervenido, bosque secundario) o zonas de transición que se encuentren entre parches de bosque y áreas intervenidas (cultivos, pastizales), donde exista accesibilidad al sitio de muestreo, presente refugios (troncos caídos, hojarasca, entre otros), mantenga cuerpos de agua y que cada punto sea ubicado con el espacio suficiente para cubrir la mayor parte del área de estudio.

Limitantes Metodológicos

Los puntos de muestreo se instalaron en tres zonas, considerando las actividades del proyecto.

Y un punto de control que será referencia para futuros monitoreos, ya que en estas zonas no se realizarán actividades de construcción o extracción. Así, se tiene la siguiente nomenclatura para los puntos de monitoreo cuantitativo:

Pucuna 13 (PMH-P13)

Pucuna 8 (PMH-P8)

Punto de Control (PMH-PC)

Para los puntos de muestreo cualitativo se tiene la siguiente nomenclatura:

Pucuna 13 (PMHO-P13)

Pucuna 8 (PMHO-P8)

Punto de Control (PMHO-PC)

Mientras que para la línea de flujo se considerara la siguiente nomenclatura:

(LF-T1H; LF-T2H; LF-T3H; LF-T4H)

Sitios de Muestreo

Tabla 5-103 Sitios de Muestreo de Herpetofauna

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Código Cartografía | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|---------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-----------|----------------|--|---|----------------------------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) | | | | |
| Pucuna 13 | 06-08/10/2020 | PMH-P13 | PMH-P13-T1 | 277444 | 9973380 | 297 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva) y mosaico agropecuario (C-P-B2) | Transectos lineales de captura |
| | | | PMH-P13-T2 | 276970 | 9973555 | 305 | | | |
| Pucuna 08 | 09-11/10/2020 | PMH-P8 | PMH-P8-T1 | 276804 | 9969071 | 292 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva) y mosaico agropecuario (C-P-B2) | Transectos lineales de captura |
| | | | PMH-P8-T2 | 276793 | 9969549 | 287 | | | |
| Pucuna de Punto control | 12-14/10/2020 | PMH-PC | PMH-PC-T1 | 276813 | 9971352 | 309 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva) | Transectos lineales de captura |
| | | | PMH-PC-T2 | 277193 | 9971667 | 306 | | | |
| Pucuna 13 | 15/10/2020 | PMHO-P13 | PMHO-P13-02-T1 | 277575 | 9973566 | 298 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva) y mosaico agropecuario (C-P-B2) | Caminatas de observación directa |
| | | | PMHO-P13-T2 | 277200 | 9972103 | 303 | | | |
| Pucuna 08 | 16/10/2020 | PMHO-P8 | PMHO-P8-T1 | 277065 | 9968410 | 305 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva) y mosaico agropecuario (C-P-B2) | Caminatas de observación directa |
| | | | PMHO-P8-T2 | 276422 | 9969282 | 307 | | | |
| | 17-18/10/2020 | PMHO-PC | PMHO-PC-T1 | 276654 | 9971624 | 303 | | | |

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Código Cartografía | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-----------|----------------|--|---|----------------------------------|
| | | | | Este (m) | Norte (m) | | | | |
| Pucuna de Punto control | | | PMHO-PC-02-T2 | 276915 | 9970652 | 307 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva) | Caminatas de observación directa |
| Línea de Flujo 1 | 15/10/2020 | PMOH-LF | PMOH-LF-T1 | 277199 | 9972110 | 305 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B2: Vegetación arbustiva) | Caminatas de observación directa |
| Línea de Flujo 2 | 16/10/2020 | PMOH-LF | PMOH-LF-T2 | 276916 | 9968432 | 296 | | Mosaico agropecuario (C-P-B2) | Caminatas de observación directa |
| Línea de Flujo 3 | 17/10/2020 | PMOH-LF | PMOH-LF-T3 | 276446 | 9969288 | 303 | | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria | Caminatas de observación directa |
| Línea de Flujo 4 | 18/10/2020 | PMOH-LF | PMOH-LF-T4 | 277348 | 9971108 | 307 | | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria | Caminatas de observación directa |
| Simbología: PMH: Punto de Muestreo Herpetofauna; PMHO: Punto de Observación. | | | | | | | | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Esfuerzo de Muestreo

El estudio se realizó desde el 6 de octubre hasta el 18 de octubre de 2020 en 12 días efectivos de muestreo. Se realizó el trabajo en dos horarios, en la mañana desde las 08h00 hasta las 12h00, y en la noche desde las 18h00 hasta las 22h00, con ocho horas diarias de muestreo y un total de 100 horas para todo el estudio.

La siguiente tabla muestra el esfuerzo de muestreo empleado en las diferentes locaciones de estudio, de acuerdo con la metodología empleada, considerando el esfuerzo de dos técnicos biólogos y un asistente local.

Tabla 5-104 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Herpetofauna

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Código Cartografía | Área muestreada | Metodología | Nº Red / Nº Trampa/ Transecto | Horas/día | Nº de Personas | Horas/ Total |
|---|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------------|------------------|----------------|-----------------|
| Pucuna 13 (cuantitativo) | 06-08/10/2020 | PMH-P13 | PMH-P13 | 630.59 m | Transectos | 1 transecto | 8 horas x 3 días | 2 | 24 |
| Pucuna 08 (cuantitativo) | 09-11/10/2020 | PMH-P8 | PMH-P8 | 620.49 m | Transectos | 1 transecto | 8 horas x 3 días | 2 | 24 |
| Pucuna Punto de control (cuantitativo) | 12-14/10/2020 | PMH-PC | PMH-PC | 701.80 m | Transectos | 1 transecto | 8 horas x 3 días | 2 | 24 |
| Pucuna 13 (cualitativo) | 15/10/2020 | PMHO-P13 | PMHO-P13 | N/A | Caminatas de observación | 1 transecto | 8 horas x 1 día | 2 | 8 |
| Pucuna 08 cualitativo) | 16/10/2020 | PMHO-P8 | PMHO-P8 | N/A | Caminatas de observación | 1 transecto | 8 horas x 1 día | 2 | 8 |
| Pucuna Punto control (cualitativo) | 17-18/10/2020 | PMHO-PC | PMHO-PC | N/A | Caminatas de observación | 1 transecto | 8 horas x 1 día | 2 | 8 |
| Línea de flujo | 15-18/10/2020 | LF-TH | LF-TH | N/A | Caminatas de observación | 4 tramos | 1 hora x día | 2 | 4 |
| Simbología: PMH: Punto de Muestreo Herpetofauna; PMO: Punto de Observación. | | | | | | | | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

Fase de Gabinete

Para conocer la diversidad de cada punto de muestreo, se analizan datos de riqueza y abundancia de especies e índices de diversidad alfa. Complementando estos análisis, se describe el estado de conservación y aspectos ecológicos utilizando los datos cuantitativos y cualitativos.

Análisis de Datos

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas. Indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad a través de la relación de las especies capturadas (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las ordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional, hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación es asintótica, revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Magurran, 2004). Para este análisis se toman en cuenta los resultados de riqueza obtenidas mediante métodos cuantitativos y cualitativos.

Con la finalidad de obtener la curva de acumulación, se utilizan los datos estimados e intervalos de confianza proporcionados por el programa EstimateS (V.9.1.0; Colwell 2013), software especializado que permite realizar este tipo de análisis basado en un proceso de remuestreo y rarefacción mediante interacciones al azar del ordenamiento de especies.

El índice Chao 1 estima el número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras presentes en la muestra, razón por la cual su valor es muy sensible a la cantidad de especies raras registradas. Su fórmula es (Moreno, 2001):

$$S_{\text{Chao1}} = S_{\text{obs}} + (F_1^2) / (2F_2)$$

Donde:

Sobs representa el total de especies registradas,

F1 es el número de especies registradas por un solo individuo (*singletons*) y

F2 es la cantidad de especies representadas en la muestra por dos individuos (*doubletons*).

La representatividad del muestreo fue evaluada en base al índice de Chao 1 y a los valores de número de especies registrado en el muestreo.

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número de especies registradas en este, mientras que el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados o liberados) por cada especie (Villareal et al., 2004). En este análisis, se toma en cuenta únicamente los datos cuantitativos.

Curva de Dominancia-Diversidad

Las curvas de dominancia/diversidad son un modelo de distribución mediante el cual se puede desarrollar una interpretación ecológica del estado de los ecosistemas evaluados. En las abscisas (eje x) se representan las especies, dispuestas desde la más abundante hasta la menos abundante, mientras que en el eje de las ordenadas (eje y) se presenta el número total de individuos por especie.

Dependiendo del registro de especies obtenido en campo, las curvas de dominancia/diversidad pueden tomar cualquiera de los siguientes modelos (Magurran, 2004): Los modelos aplicados se incluyen en el subcapítulo de resultados de este componente:

Modelo de la serie geométrica: Ocurre en ambientes pobres en especies o en estadios tempranos de una sucesión ecológica. Indica que hay unas pocas especies muy abundantes y el resto muy raras. Supone que las especies más dominantes ocupan una fracción grande del nicho y las otras ocupan el resto.

Modelo de la serie logarítmica: La interpretación es similar a la geométrica, pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

Modelo de distribución normal logarítmica o log-normal: Debido a que hay gran número de factores aleatorios que determinan el número de individuos por especie, estos presentan una distribución normal, y esto supone que son comunidades grandes o estables en equilibrio. Habrá muchas especies con abundancias intermedias y unas pocas abundantes. En teoría, la mayoría de las comunidades naturales se ajustan a este modelo.

Modelo de la vara quebrada o *broken stick*: Se encuentra en comunidades con una distribución uniforme, siendo todas especies igualmente abundantes y con elevada equitatividad. Supone que la partición de un solo eje del nicho, aleatoria y simultáneamente, condiciona la abundancia relativa de las especies. Esto conlleva una fuerte competencia y una segregación de especies, por lo que no existe superposición del nicho. Es un modelo raro en la naturaleza.

Se realiza el ajuste de las curvas mediante el programa PAST (Hammer, 2014), definiendo mediante análisis estadístico el tipo de modelo al que pertenece.

Una vez determinado el modelo al cual se ajusta la curva de dominancia/diversidad, se requieren de datos a mediano y largo plazo sobre los transectos permanentes (monitoreos futuros), con lo cual se determina el grado de estrés ambiental que se registró en las áreas de estudio colindantes al desbroce. Para esto se debe tener en cuenta las siguientes hipótesis:

Hipótesis de la perturbación intermedia: Es la más conocida y predice que el mayor nivel de diversidad se produce en niveles intermedios de perturbación.

Hipótesis de la perturbación creciente: Supone que la riqueza de especies puede disminuir progresivamente a medida que se incrementa el nivel de perturbación. Esto, al realizar comparaciones históricas de las áreas muestreadas.

Diversidad Alfa

La diversidad alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Jost y González-Oreja, 2012).

Índice de Diversidad de Shannon

Este índice "mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección". Varía desde 0, en comunidades con una sola especie o taxón, hasta valores del logaritmo de S, cuando existen comunidades con muchos taxones representadas por pocos individuos en el mismo número. Este índice incorpora el análisis de equidad de las especies presentes (Magurran, 2004).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i;$$

Donde la proporción de especies *i* relativa al total de especies (p_i) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción ($\ln p_i$). El producto resultante es sumado entre las especies y multiplicado por -1.

Índice de Dominancia de Simpson

El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula por la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde: p_i es la proporción de individuos encontrados de la especie i .

Mientras menor sea el valor D , menor será la dominancia y mayor la diversidad, ya que se interpreta como que es más probable que la comunidad se encuentre formada por individuos de una o pocas especies (Magurran, 2004).

Los índices de diversidad que se emplean en el presente trabajo (Shannon y Simpson) combinan la cantidad de especies y sus abundancias relativas dentro de una comunidad, evaluando tanto la riqueza específica como cuán equitativas son sus abundancias. El problema es que estos índices son a veces difíciles de interpretar. Un valor aislado de un índice de diversidad puede confundir la importancia relativa de sus dos componentes (riqueza y equitatividad). Por ejemplo, el mismo valor de un índice puede obtenerse tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Es por esta razón que la interpretación que existía para los índices, basándose en un rango de valores, ha caído en desuso, por lo que debe emplearse el valor de los índices y el número de especies (riqueza) que se ha registrado en estudios o investigaciones anteriores (Gotelli & Colwell, 2001).

Diversidad Beta

Coeficiente de Similitud de Jaccard

El coeficiente de similitud de Jaccard relaciona el número de especies compartidas, con el número total de especies exclusivas. Es un método cualitativo, debido a que no toma en cuenta las abundancias registradas para cada una de las especies; por lo tanto, no hace comparaciones de la biodiversidad entre las áreas de estudio (Ñique, 2010).

Su fórmula es:

$$J = c/(a+b+c)$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

Este análisis sirve para determinar el cambio en la riqueza de especies entre la línea base y los futuros monitoreos. También se aplica el mismo índice para determinar los cambios que puedan registrarse en cada grupo estudiado, entre la composición y estructura de las poblaciones (especies generalistas-específicas, cambios en la composición de gremios tróficos, cambios en modos reproductivos encontrados, etc.) a lo largo del tiempo.

Debido a que las comparaciones deben ser realizadas con datos que presenten la misma naturaleza y que las variables sean independientes (a medida de lo posible), con el fin de evitar sesgos, el índice de similitud de Jaccard debe ser utilizado para comparar monitoreos o muestreos realizados en la misma época del año (entre estaciones secas o entre estaciones lluviosas) minimizando los cambios dependientes de las estaciones climáticas.

Aspectos Ecológicos

El estado de conservación de anfibios y reptiles se revisó en base a los criterios de Carrillo et al. (2005), para reptiles, IUCN (2017) y Ron et al. (2016), para anfibios del Ecuador. Las especies protegidas, según CITES, se revisaron en UNEP-WCMC (2010), y, para los patrones de distribución, estado de conservación y endemismo de las especies, se utilizó la base de datos del Global Amphibians Assessment (IUCN, 2017) y Reptil Data Base (Uetz, 2000-2006).

Gremios o Nichos Tróficos

Los anfibios y reptiles constituyen un eslabón importante en la estructura trófica, permitiendo el flujo de energía dentro del ecosistema. A nivel trófico, ranas, lagartijas y serpientes de pequeño a mediano tamaño son la base de la alimentación de otros animales, como de algunas aves y mamíferos. Todos los anfibios y reptiles son depredadores; los anfibios y lagartijas de pequeño a medio tamaño se alimentan de insectos y otros invertebrados (Valencia & Garzón, 2011). La caracterización de cada especie corresponde a información analizada en Duellman W. E., *The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador*, 1978; Ron, Guayasamín, Yáñez-Muñoz, Merino-Viteri & Ortiz, 2016.

Se utilizó la siguiente clasificación:

- > Insectívoro
- > Omnívoro
- > Herbívoro
- > Carnívoro

Distribución Vertical de las Especies

Diversos trabajos han encontrado que algunos grupos faunísticos, entre estos los anfibios y reptiles, son influenciados significativamente por la heterogeneidad espacial, respondiendo en mayor grado a la estructura del hábitat que a la presencia o ausencia de especies vegetales particulares (García, Castro & y Cárdenas, 2005). En el presente estudio se especifica su ubicación en función de la estratificación vertical del bosque, de acuerdo con la siguiente clasificación.

- > Terrestre
- > Sotobosque
- > Dosel
- > Subdosel

Hábito

Los anfibios, por sus aspectos biológicos (morfología, obtención de alimento y apareamiento) son bastante activos en la noche (aunque algunos de ellos presentan actividad diurna); esta tendencia está marcada especialmente por la estacionalidad. Así, se puede escuchar a varios anfibios vocalizar después o durante lluvias. En el caso de los reptiles, es común ser observados durante el día para regular su calor corporal y alimentarse, aunque varias especies presentan hábitos nocturnos.

Los parámetros que se utilizaron son:

- > Nocturno
- > Diurno
- > Nocturno-diurno

Modos o Patrones Reproducción

Una manera de repartir los recursos en comunidades de anuros, es mediante diferencias en el modo reproductivo. El modo reproductivo se refiere a la combinación de sitio de ovoposición y modo de desarrollo (Duellman, 1978).

Para este estudio, se basó en los 11 modos reproductivos identificados por Duellman (1978) en la Amazonía ecuatoriana.

Especies Sensibles

Los anfibios y reptiles, por sus características fisiológicas y etológicas son particularmente sensibles a la fragmentación de los bosques, a factores ambientales, como la temperatura, precipitación y humedad del aire, que determinan su distribución ecológica y geográfica (Duellman, 1995).

Para tomar en consideración a una especie como sensible en el presente estudio, se utilizó información sobre descripciones de su biología, hábitat (Ron et al., 2018; Torres-Carvajal et al., 2018), distribución, criterios de conservación (listas rojas y CITES) y capacidad significativa de la herpetofauna a la tolerancia de impactos.

Ante el vacío de información y para poder ofrecer un análisis de sensibilidad de este componente, se utilizaron las definiciones propuestas por Stotz et al. (1996) en relación a la ubicación de especies en bosques alterados y no alterados; esto, en consideración que este autor define la sensibilidad para aves. A continuación, se presentan los criterios considerados:

Sensibilidad Alta (A): Especies que habitan bosques en buen estado de conservación y no toleran alteraciones en su hábitat, tienden a disminuir sus poblaciones hasta que llegan a desaparecer, siendo reemplazadas por otras de mayor tolerancia.

Sensibilidad Media (M): Especies que pueden habitar bosques bien conservados, pero también pueden ser registradas en áreas poco alteradas y borde de bosque. Pueden soportar un cierto grado de afectación dentro su hábitat.

Sensibilidad Baja (B): Son las especies colonizadoras que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

Estado de Conservación de las Especies

El estado de conservación de anfibios y reptiles se revisó de acuerdo con los criterios de Carrillo et al., 2005 (*Lista Roja de los reptiles del Ecuador*), para reptiles, IUCN (*Lista roja para especies amenazadas*, 2017) y Ron et al., 2018 (*Estado de conservación de anfibios del Ecuador*, 2018), para anfibios del Ecuador. Las especies protegidas, según la CITES, se revisarán en www.cites.org, y para los patrones de distribución, estado de conservación y endemismo de las especies se utilizó la base de datos del Global Amphibians Assessment (IUCN, 2017. <<http://www.iucnredlist.org>>, 2017) (IUCN 2017) y Reptil Data Base (Uetz & Hallermann, 2010) (Uetz 2000-2006).

Especies Indicadoras

Los anfibios merecen especial atención por ser especies indicadoras de la calidad ambiental y cumplir múltiples papeles funcionales en los sistemas acuáticos y terrestres. Los anfibios son considerados buenos indicadores de la calidad de hábitat, debido a muchos factores, uno de ellos es que no pueden regular su temperatura corporal mediante procesos metabólicos que generan calor, dependiendo necesariamente de las condiciones climáticas de su entorno ambiental; otro factor es la capacidad que posee para respirar a través de su piel, factor que los hace sensibles a cambios ambientales (aumento de temperatura, enfermedades, contaminación, entre otros).

Los reptiles son animales mejor adaptados al medio terrestre con relación a los anfibios, especialmente por sus características morfológicas. Sin embargo, debido a la destrucción de sus hábitats, estos están desapareciendo, principalmente aquellos de gran tamaño (Valencia & y Garzón, 2011).

Uso del Recurso

Se refiere al uso alimenticio, comercial o ancestral de las especies de anfibios y reptiles por parte de las comunidades adyacentes al estudio.

5.2.2.3.4 Resultados

Análisis Global

Para la zona de estudio se registró un total de 42 especies repartidas entre anfibios y reptiles, donde los anfibios fueron el grupo dominante, con 27 especies, frente a 15 especies de reptiles. De igual manera, para la abundancia, los anfibios siguen siendo el componente más numeroso, con 178 individuos; mientras que los reptiles estuvieron presentes con un total de 41 individuos.

Tabla 5-105 Composición de la Herpetofauna Registrada en el Campo Pucuna

| | Amphibia | Reptilia | Total |
|------------|----------|----------|-------|
| Órdenes | 2 | 2 | 4 |
| Subórdenes | | 1 | 1 |
| Familias | 8 | 7 | 15 |
| Géneros | 12 | 11 | 23 |
| Especies | 27 | 15 | 42 |
| Abundancia | 178 | 41 | 219 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

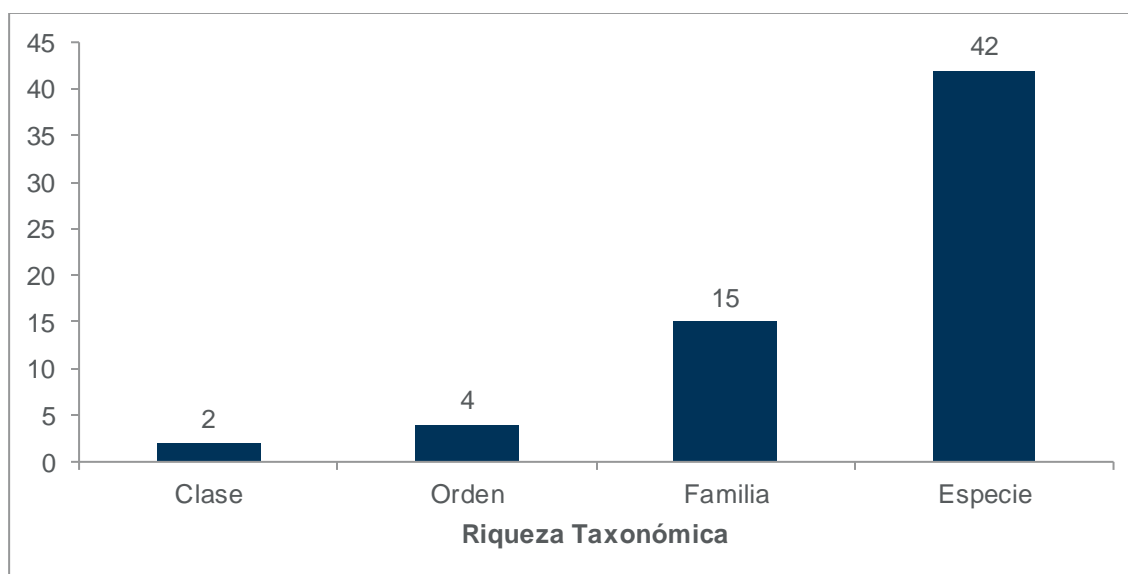


Figura 5-96 Composición de la Herpetofauna Registrada en el Campo Pucuna

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Riqueza

Se registró un total de 42 especies, tanto para anfibios como para reptiles. Los anfibios fueron el grupo con más especies registradas. De los anfibios, la familia Hylidae es la más representativa, con un total de

ocho especies. Para los reptiles, la familia más representativa es Iguanidae, con un total de cuatro especies.

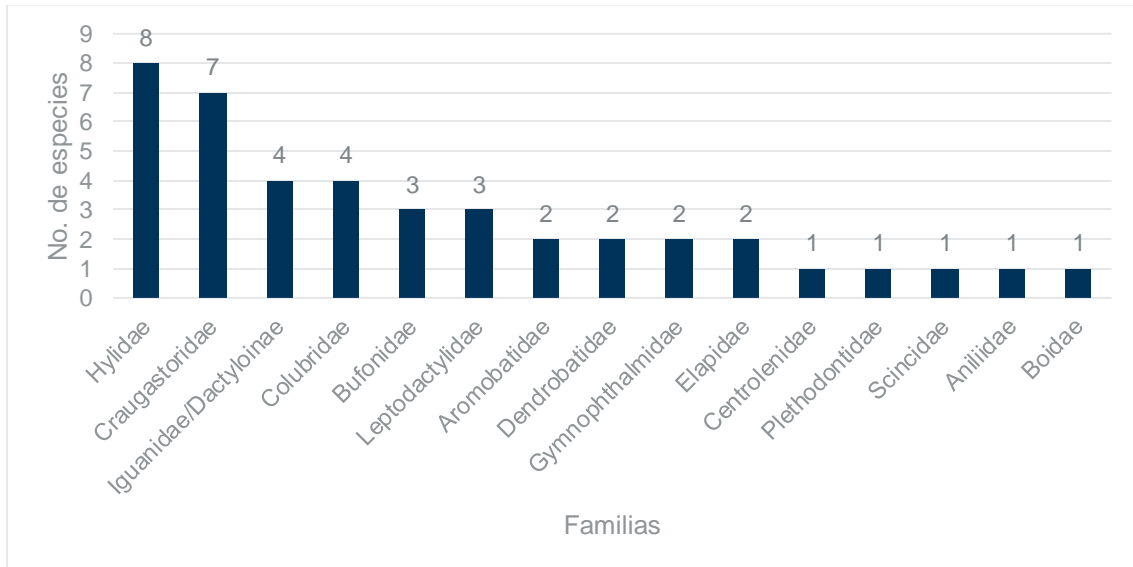


Figura 5-97 Riqueza Registrada por Familias en el Sitio de Muestreo

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Se pudo observar que, para la riqueza y la abundancia, los anfibios resultaron ser el grupo predominante en todo el estudio (Figura 5-98).

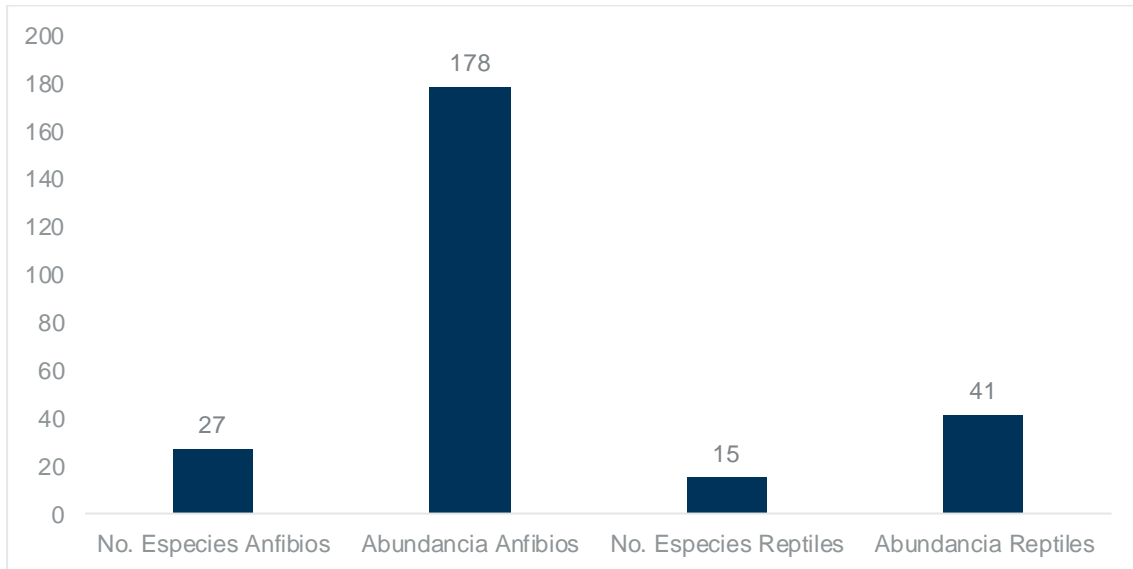


Figura 5-98 Riqueza y Abundancia de Anfibios y Reptiles en el Campo Pucuna

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Para la abundancia relativa se comprobó que las especies raras preponderan en el sitio de muestreo con un total de 31 % de todas las especies registradas. Las especies poco comunes representan el 28 % de las especies en los sitios observados; las especies comunes registran el 24 % de todas las especies siendo el grupo menos abundante en el estudio.

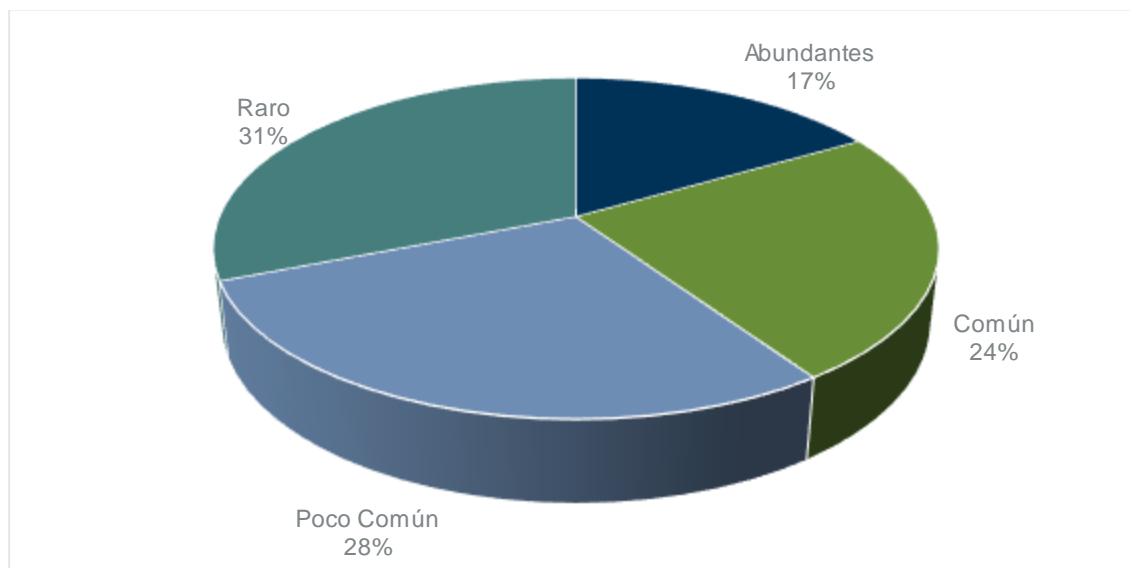


Figura 5-99 Abundancia Relativa en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Un número importante de anfibios fue registrado en el estudio. Los anfibios, como grupo dominante, demuestran ser el más diverso en cuanto a especies. Las familias Hylidae y Craugastoridae fueron las más dominantes en cuanto a especies. Para los reptiles se tiene a las familias Iguanidae y Colubridae (Tabla 5-106).

Tabla 5-106 Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Frecuencia |
|-----|-------|----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------|
| 1 | Anura | Aromobatidae | <i>Allobates femoralis</i> | Rana saltarina de muslos brillantes | 12 |
| 2 | | | <i>Allobates insperatus</i> | Rana saltarina de Santa Cecilia | 6 |
| 3 | | Bufonidae | <i>Rhinella dapsilis</i> | Sapo orejón | 1 |
| 4 | | | <i>Rhinella margaritifera</i> | Sapo sudamericano | 3 |
| 5 | | | <i>Rhinella marina</i> | Sapo de la caña | 2 |
| 6 | | Centrolenidae | <i>Teratohyla midas</i> | Rana de cristal del Aguarico | 7 |
| 7 | | Craugastoridae | <i>Oreobates quixensis</i> | Sapo bocón | 10 |
| 8 | | | <i>Pristimantis aureolineatus</i> | Cutín de banda dorada | 1 |

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Frecuencia | |
|-----|-------|-----------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----|
| 9 | | | <i>Pristimantis diadematus</i> | Cutín de diadema | 5 | |
| 10 | | | <i>Pristimantis lanthanites</i> | Cutín metálico | 11 | |
| 11 | | | <i>Pristimantis limoncochensis</i> | Cutín de Limoncocha | 1 | |
| 12 | | | <i>Pristimantis matidiktyo</i> | Cutín de ojos reticulados | 2 | |
| 13 | | | <i>Pristimantis variabilis</i> | Cutín variable | 2 | |
| 14 | | Dendrobatidae | <i>Ameerega bilinguis</i> | Rana venenosa ecuatoriana | 26 | |
| 15 | | | <i>Ameerega hahneli</i> | Rana venenosa de Yurimaguas | 8 | |
| 16 | | Hylidae | <i>Boana alfaroi</i> | Rana arborea de Alfaro | 6 | |
| 17 | | | <i>Boana cinerascens</i> | Rana granosa | 7 | |
| 18 | | | <i>Boana geographica</i> | Rana geográfica | 12 | |
| 19 | | | <i>Boana punctata</i> | Rana punteada | 2 | |
| 20 | | | <i>Osteocephalus deridens</i> | Rana de casco burlona | 2 | |
| 21 | | | <i>Osteocephalus planiceps</i> | Rana de casco | 10 | |
| 22 | | | <i>Osteocephalus taurinus</i> | Rana de casco | 2 | |
| 23 | | | <i>Scinax garbei</i> | Rana de lluvia trompuda | 4 | |
| 24 | | Leptodactylidae | <i>Adenomera andreae</i> | Rana Terrestre de Andre | 16 | |
| 25 | | | <i>Leptodactylus leptodactyloides</i> | Rana Terrestre común | 6 | |
| 26 | | | <i>Leptodactylus wagneri</i> | Rana terrestre de Wagner | 13 | |
| 27 | | Plethodontidae | <i>Bolitoglossa peruviana</i> | Salamandra peruana | 1 | |
| 28 | | Squamata-Sauria | Gymnophthalmidae | <i>Cercosaura argula</i> | Lagartijas rayadas brillantes | 4 |
| 29 | | | | <i>Potamites ecleopus</i> | Lagartijas ribereñas | 2 |
| 30 | | | Iguanidae/Dactyloinae | <i>Anolis fuscoauratus</i> | Anolis esbelto | 14 |
| 31 | | | | <i>Anolis scypheus</i> | Anolis de escamas escarlata | 1 |
| 32 | | | | <i>Anolis trachyderma</i> | Anolis de piel áspera | 6 |

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Frecuencia |
|-----|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|
| 33 | | | <i>Anolis transversalis</i> | Anolis de bandas transversales | 1 |
| 34 | Squamata-Serpentes | Aniliidae | <i>Mabuya nigropunctata</i> | Mabuya de puntos negros | 2 |
| 35 | | Boidae | <i>Anilius scytale</i> | Falsas corales cilíndricas | 1 |
| 36 | | Colubridae | <i>Eunectes murinus</i> | Anaconda | 1 |
| 37 | | | <i>Imantodes cenchoa</i> | Bejuquillo | 4 |
| 38 | | | <i>Leptophis ahaetulla</i> | Loras falsas gigantes | 1 |
| 39 | | | <i>Oxyrhopus petolarius</i> | Mabuya de puntos negros | 1 |
| 40 | | | <i>Philodryas argentea</i> | Seroientes liana plateadas | 1 |
| 41 | | | Elapidae | <i>Micrurus hemprichii</i> | Coral de Hemprich |
| 42 | | <i>Micrurus lemniscatus</i> | | Corales acintadas amazónicas | 1 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Absoluta

Para la abundancia absoluta se tiene que la especie con mayor número de individuos es *Ameerega bilineata*, con un total de 26 individuos (Pi: 0,12); le sigue *Adenomera andreae*, con un total de 16 individuos (Pi: 0,07); *Anolis fuscoauratus*, una especie de reptil, con 14 individuos (Pi: 0,06); *Leptodactylus wagneri*, con 13 individuos (Pi: 0,06); y, *Allobates femoralis* y *Boana geographica*, con 12 individuos (Pi: 0,05). El resto de las especies no representa un Pi mayor a 0,05.

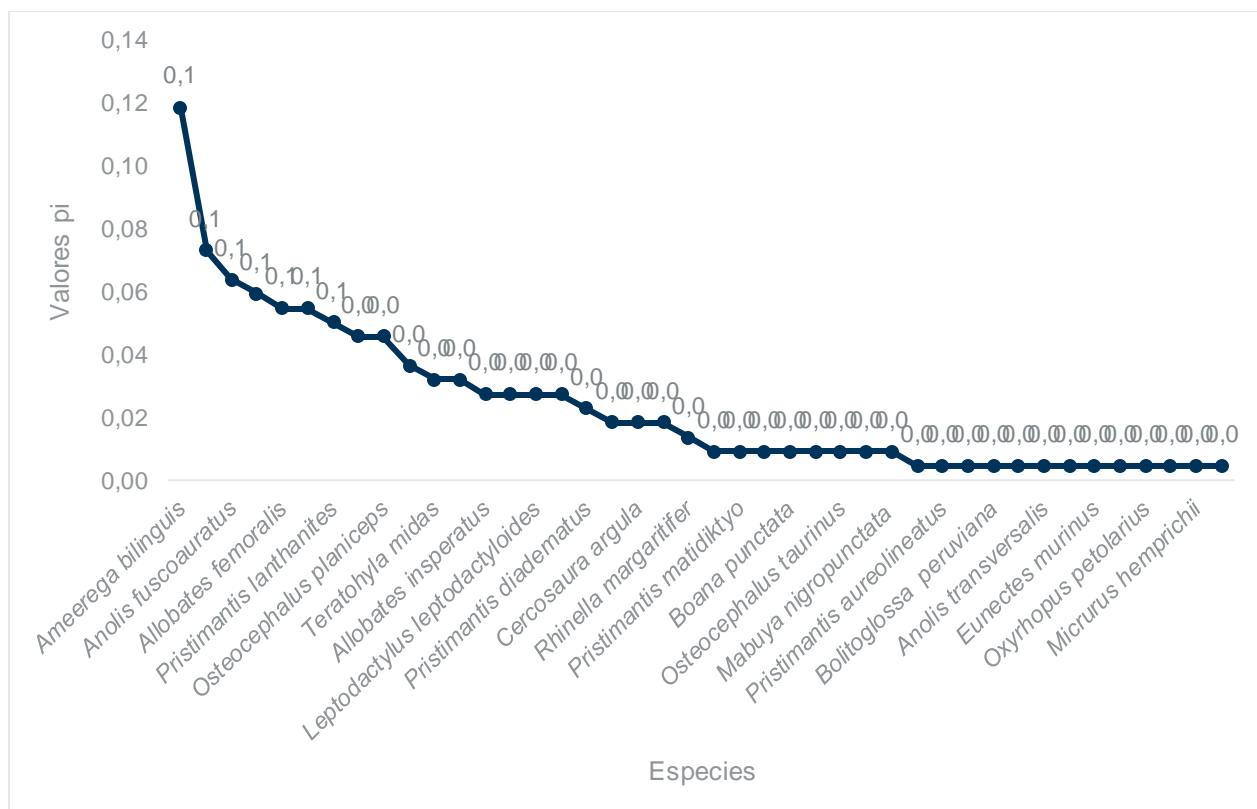


Figura 5-100 Curva de Rango-Dominancia de la Herpetofauna Registrada en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Diversidad de Simpson

Se considera una diversidad media para todo el muestreo, ya que el índice de Shannon da un valor de 3,301 bits/ind y el índice de Simpson un valor de 0,95 bits/ind, según las interpretaciones sugeridas por Magurran (1989).

Tabla 5-107 Índices de Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Área

| Índice de Shannon (H') | Interpretación | Índice de Simpson 1-D | Interpretación |
|------------------------|------------------|-----------------------|-----------------|
| 3,301 | Diversidad media | 0,952 | Diversidad baja |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Acumulación de Especies

Se evalúa en base a las proyecciones de riqueza versus el número de muestras. Como se ve en la gráfica, existe una tendencia de ascenso, demostrando que el incremento de especies es positivo, ya que no se ha obtenido el 100 % del total de especies esperadas.

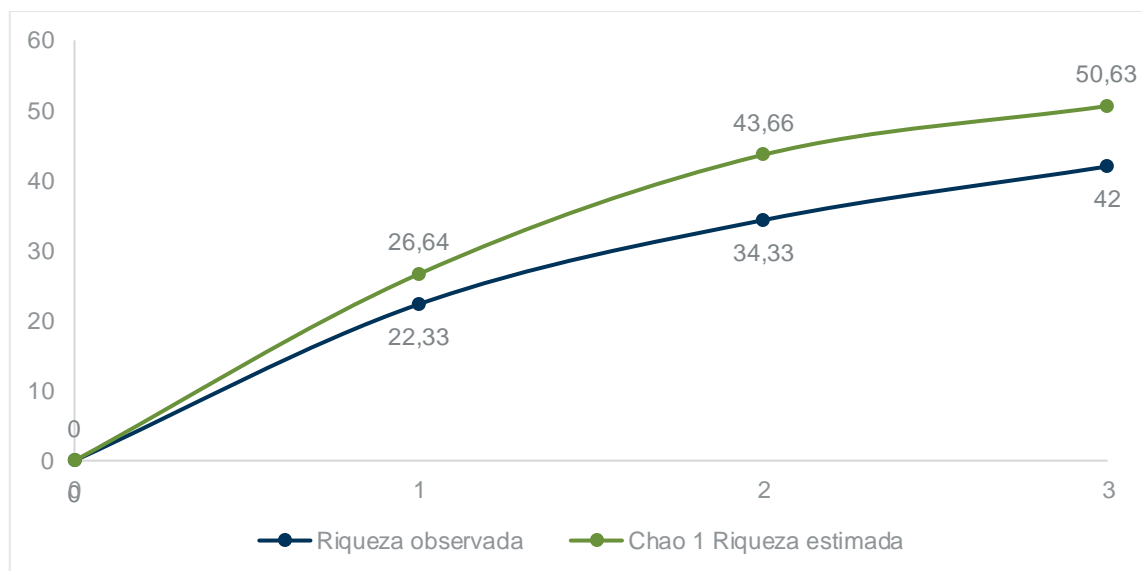


Figura 5-101 Curva de Acumulación de Especies en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-108 Valores de Chao 1 para el área de estudio

| Unidades efectivas de muestreo | Riqueza Observada | Riqueza Esperada |
|--------------------------------|-------------------|------------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 22.33 | 26.64 |
| 2 | 34.33 | 43.66 |
| 3 | 42 | 50.63 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Índice de Chao 1

De acuerdo con los análisis obtenidos, se registra un total de Chao 1 acumulado de 50,63 (51) especies estimadas, mientras que la riqueza observada es de 42 especies. Esta información sugiere que se obtuvo un 82,95 % de efectividad de muestreo, siendo este, en términos estadísticos, aceptable para el muestreo realizado en el área; sin embargo, es importante tener en cuenta la diversidad real registrada para la zona.

Diversidad Beta

Índice de Jaccard

El coeficiente de similitud de Jaccard, que expresa el grado de semejanza entre dos muestras de acuerdo con las especies presentes en ellas va de 0, cuando no hay especies compartidas, hasta 1 cuando dos estaciones tienen la misma composición de especies. Teniendo en cuenta estos conceptos, se observa, según la Figura 5-102, que existe una mayor relación de especies entre los puntos PMH-P8 y PMH-PC (Punto de control), con una similitud del 85 %; mientras que el punto PMH-P13 tiene el 67 % de relación a PMH-P8 y un 57 % con PMH-PC, indicando que es el punto con menos similitud en el estudio.

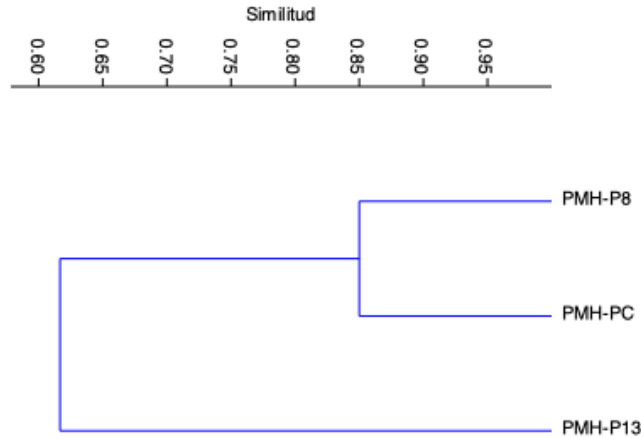


Figura 5-102 Índice de Similitud de Jaccard en el Área de Estudio

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Análisis por Punto de Muestreo-Characterización Cuantitativa

Campo Pucuna Plataforma 13 (PMH-P13)

Riqueza

Para el primer punto de muestreo en la plataforma Pucuna 13, se registró un total de 30 especies entre anfibios y reptiles. Así, se tiene que la familia Hylidae es la más abundante del sitio, con un total de siete especies; le sigue la familia Iguanidae, con cuatro especies. El resto de las especies presentó un número menor a tres especies por familia.

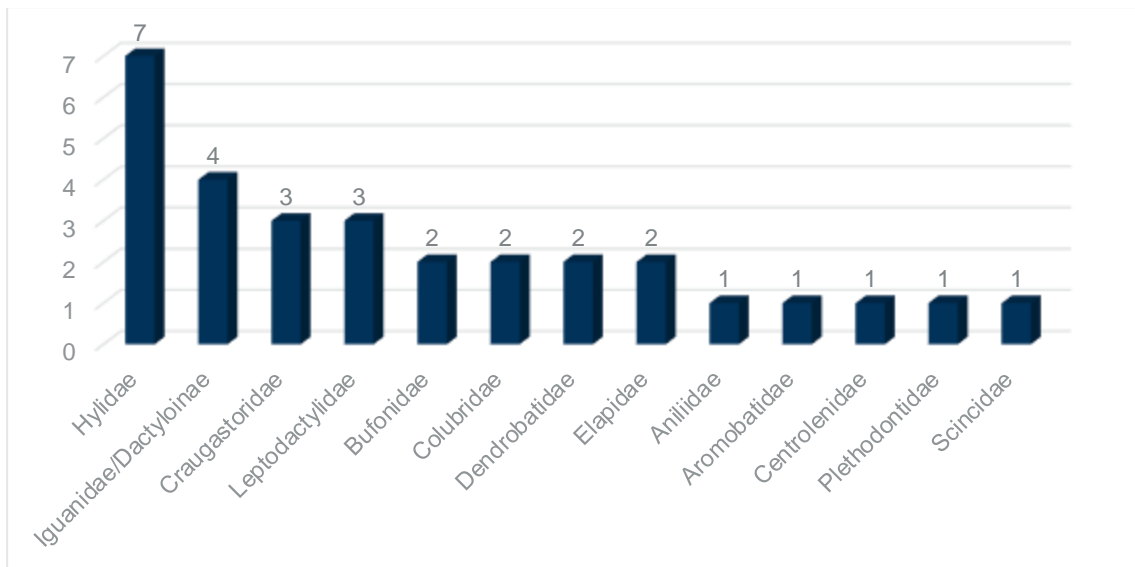


Figura 5-103 Riqueza Registrada por Familias en el Sitio de Muestreo PMH-P13

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

De las 30 especies registradas, se tiene que las especies raras son las más numerosas, con el 36 % de los individuos registrados (Rara: 1 individuo); le siguen las especies poco comunes, con el 30 % (Poco Común: de dos a cuatro individuos); las especies comunes, con el 27 % de los individuos registrados (Comunes: de cinco a diez individuos); y las especies abundantes, con el 7 % del total de individuos (Abundantes: más de diez individuos).

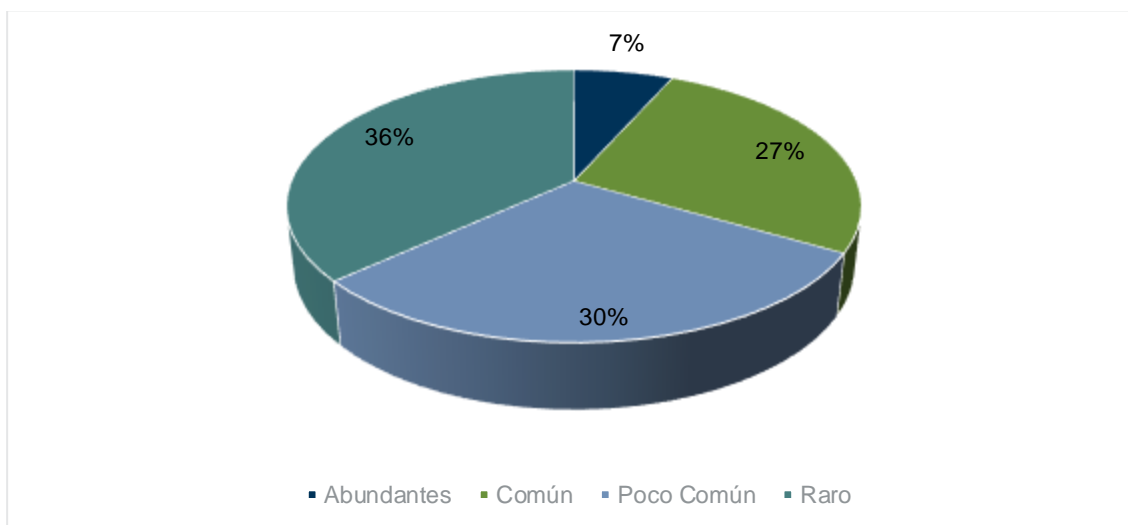


Figura 5-104 Abundancia Relativa en el Punto de Muestreo PMH-PC13

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-109 Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P13

| No . | Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Frecuencia |
|------|-------|----------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------|
| 1 | Anura | Aromobatidae | <i>Allobates femoralis</i> | Rana saltarina de muslos brillantes | 11 |
| 2 | | Bufonidae | <i>Rhinella margaritifer</i> | Sapo sudamericano | 2 |
| 3 | | | <i>Rhinella marina</i> | Sapo de la caña | 1 |
| 4 | | Centrolenidae | <i>Teratohyla midas</i> | Rana de cristal del Aguarico | 5 |
| 5 | | Craugastoridae | <i>Oreobates quixensis</i> | Sapo bocón | 4 |
| 6 | | | <i>Pristimantis diadematus</i> | Cutín de banda dorada | 5 |
| 7 | | | <i>Pristimantis lanthanites</i> | Cutín de diadema | 7 |

| No . | Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Frecuencia | |
|------|-------|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---|
| 8 | | Dendrobatidae | <i>Ameerega bilinguis</i> | Rana venenosa ecuatoriana | 15 | |
| 9 | | | <i>Ameerega hahneli</i> | Rana venenosa de Yurimaguas | 8 | |
| 10 | | Hylidae | <i>Boana alfaroi</i> | Rana arborea de Alfaro | 6 | |
| 11 | | | <i>Boana cinerascens</i> | Rana granosa | 3 | |
| 12 | | | <i>Boana punctata</i> | Rana geográfica | 2 | |
| 13 | | | <i>Osteocephalus deridens</i> | Rana punteada | 2 | |
| 14 | | | <i>Osteocephalus planiceps</i> | Rana de casco burlona | 4 | |
| 15 | | | <i>Osteocephalus taurinus</i> | Rana de casco | 2 | |
| 16 | | | <i>Scinax garbei</i> | Rana de casco | 1 | |
| 17 | | | Leptodactylidae | <i>Adenomera andreae</i> | Rana Terrestre de Andre | 7 |
| 18 | | <i>Leptodactylus leptodactyloides</i> | | Rana Terrestre común | 6 | |
| 19 | | <i>Leptodactylus wagneri</i> | | Rana terrestre de Wagner | 4 | |
| 20 | | Plethodontidae | <i>Bolitoglossa peruviana</i> | Salamandra peruana | 1 | |
| 21 | | Squamata-Sauria | Iguanidae/Dactyloinae | <i>Anolis fuscoauratus</i> | Anolis esbelto | 6 |
| 22 | | | | <i>Anolis scypheus</i> | Anolis de escamas escarlata | 1 |
| 23 | | | | <i>Anolis trachyderma</i> | Anolis de piel áspera | 4 |
| 24 | | | | <i>Anolis transversalis</i> | Anolis de bandas transversales | 1 |
| 25 | | | Scincidae | <i>Mabuya nigropunctata</i> | Mabuya de puntos negros | 1 |

| No . | Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Frecuencia |
|------|--------------------|------------|-----------------------------|----------------------------|------------|
| 26 | Squamata-Serpentes | Aniliidae | <i>Anilius scytale</i> | Falsas corales cilíndricas | 1 |
| 27 | | Colubridae | <i>Imantodes cenchoa</i> | Anaconda | 1 |
| 28 | | | <i>Leptophis ahaetulla</i> | Bejuquillo | 1 |
| 29 | | Elapidae | <i>Micrurus hemprichii</i> | Loras falsas gigantes | 1 |
| 30 | | | <i>Micrurus lemniscatus</i> | Mabuya de puntos negros | 1 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Absoluta

En la abundancia absoluta para el punto en la plataforma Pucuna 13, se tiene que la especie más abundantes es *Ameerega bilinguis*, con 15 individuos (Pi: 0,13); le sigue *Allobates femoralis*, con once individuos (Pi: 0,10); continúa con *Ameerega hahnelli*, con ocho individuos (Pi: 0,07); con dos especies de anfibios *Adenomera andreae* y *Pristimantis lanthanites*, con siete individuos (Pi: 0,06). El resto de las especies poseen un número menor al Pi 0,05.

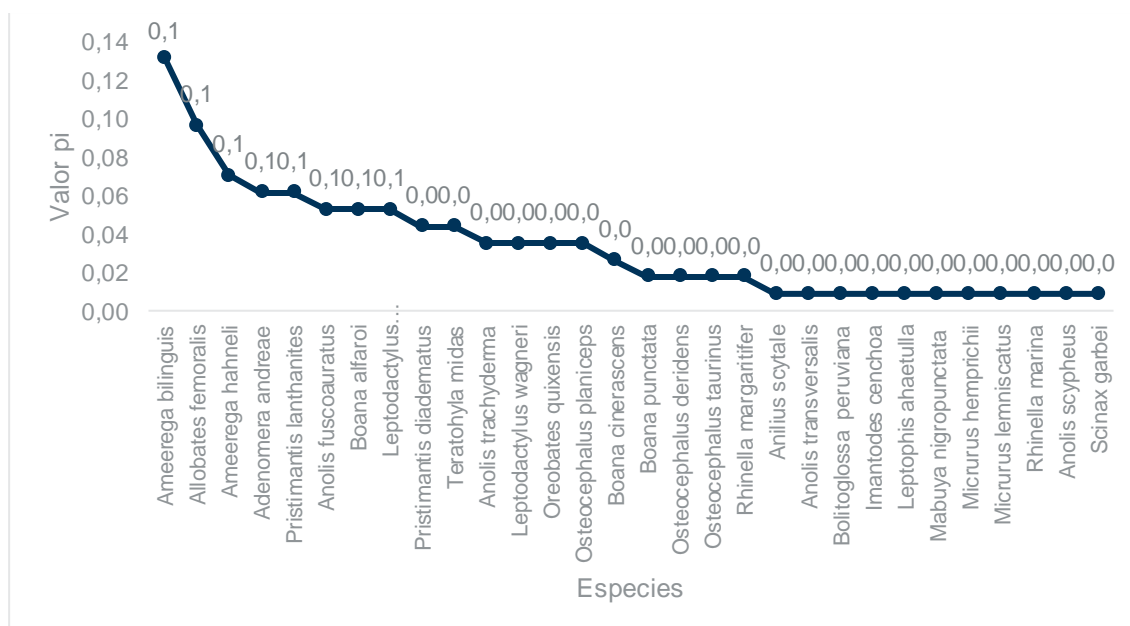


Figura 5-105 Curva de Rango-Dominancia de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P13

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Diversidad de Simpson

El índice de diversidad de Shannon para la zona es de 3,067. Este valor indica una diversidad media; mientras que el índice de diversidad de Simpson de 0,94 establece que la diversidad del área de estudio es media.

Tabla 5-110 Índices de Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P13

| Índice de Shannon (H') | Interpretación | Índice de Simpson 1-D | Interpretación |
|------------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| 3,067 | Diversidad media | 0,94 | Diversidad media |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Plataforma 8 (PMH-P8)

Riqueza

La clase Amphibia registró al orden Anura, con diez familias, 20 especies y 55 individuos. La familia Craugastoridae fue la que tuvo el valor más alto de riqueza, con cuatro especies. La clase Reptilia, por su parte, registró a la familia Colubridae como la más diversa, con tres especies.

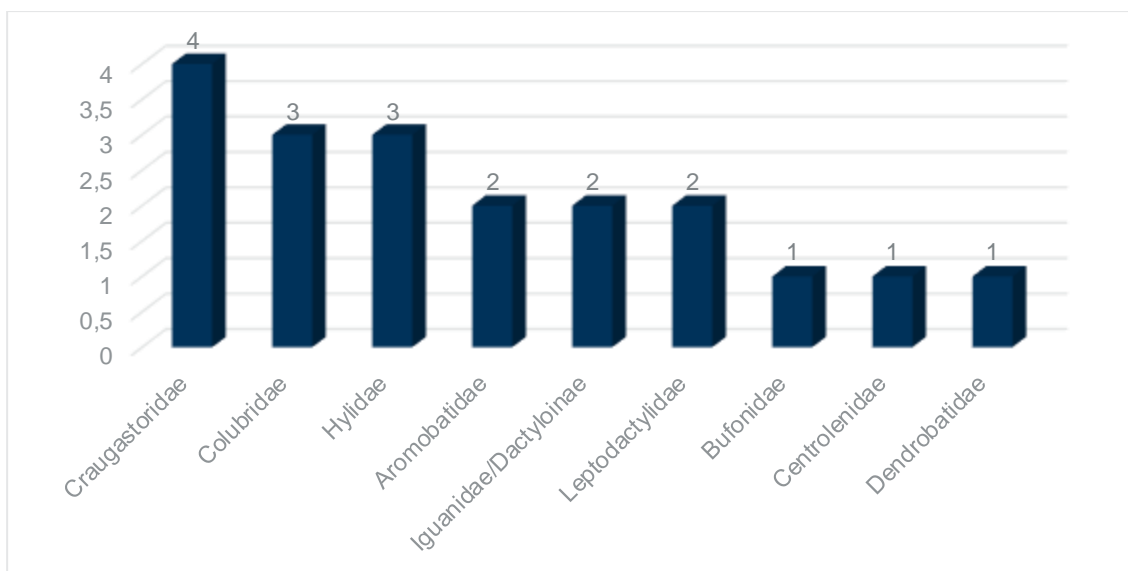


Figura 5-106 Riqueza Registrada por Familias en el Sitio de Muestreo PMH-P8

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

El mayor porcentaje, con 50 % del total (de dos a cinco individuos) de especies son las poco comunes; seguidas de las raras (con una sola especie), con el 30 % del total; y, las especies comunes representan el 20 % (con registros de seis a diez individuos).

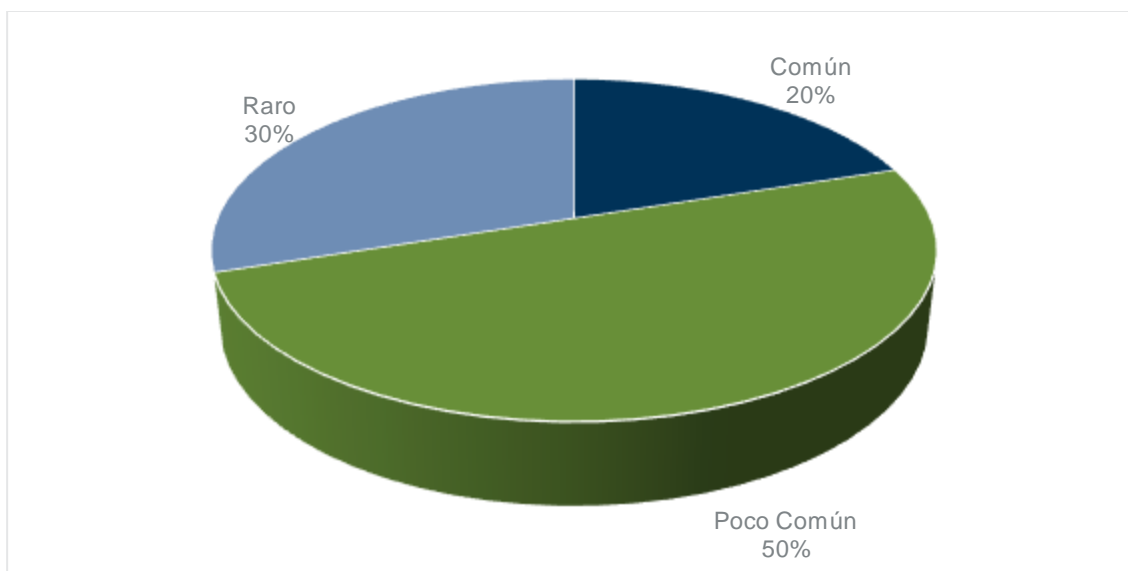


Figura 5-107 Distribución de las Abundancias en el Punto de Muestreo PMH-P8

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-111 Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P8

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Frecuencia |
|-----|-----------------|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------|
| 1 | Anura | Aromobatidae | <i>Allobates femoralis</i> | Rana saltarina de muslos brillantes | 1 |
| 2 | | | <i>Allobates insperatus</i> | Rana saltarina de Santa Cecilia | 4 |
| 3 | | Bufonidae | <i>Rhinella dapsilis</i> | Sapo orejón | 1 |
| 4 | | Centrolenidae | <i>Teratohyla midas</i> | Rana de cristal del Aguarico | 2 |
| 5 | | Craugastoridae | <i>Oreobates quixensis</i> | Sapo bocón | 6 |
| 6 | | | <i>Pristimantis aureolineatus</i> | Cutín de banda dorada | 1 |
| 7 | | | <i>Pristimantis limoncochensis</i> | Cutín de diadema | 1 |
| 8 | | | <i>Pristimantis matidiktyo</i> | Cutín de ojos reticulados | 2 |
| 9 | | Dendrobatidae | <i>Ameerega bilinguis</i> | Cutín variable | 4 |
| 10 | | Hylidae | <i>Boana cinerascens</i> | Rana granosa | 2 |
| 11 | | | <i>Boana geographica</i> | Rana geográfica | 7 |
| 12 | | | <i>Osteocephalus planiceps</i> | Rana de casco | 3 |
| 13 | | | Leptodactylidae | <i>Adenomera andreae</i> | Rana de casco |
| 14 | | <i>Leptodactylus wagneri</i> | | Rana terrestre de Wagner | 5 |
| 15 | Squamata-Sauria | Gymnophthalmidae | <i>Cercosaura argula</i> | Lagartijas rayadas brillantes | 2 |
| 16 | | Iguanidae/Dactyloinae | <i>Anolis fuscoauratus</i> | Lagartijas ribereñas | 5 |
| 17 | | | <i>Anolis trachyderma</i> | Anolis esbelto | 2 |

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Frecuencia |
|-----|--------------------|------------|-----------------------------|----------------------------|------------|
| 18 | Squamata-Serpentes | Colubridae | <i>Oxyrhopus petolarius</i> | Mabuya de puntos negros | 1 |
| 19 | | | <i>Imantodes cenchoa</i> | Bejuquillo | 3 |
| 20 | | | <i>Philodryas argentea</i> | Seroientes liana plateadas | 1 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Absoluta

En el segundo punto de muestreo se tiene que su abundancia absoluta se ve reflejada con 55 individuos, entre los cuales la especie *Boana geographica* es la más abundante, con un total de siete individuos (Pi: 0,13); le siguen *Oreobates quixensis*, con seis individuos (Pi: 0,11); *Leptodactylus wagneri* y *Anolis fuscoauratus*, con cinco individuos (Pi: 0,09). El resto de las especies no sobrepasan los cuatro individuos.

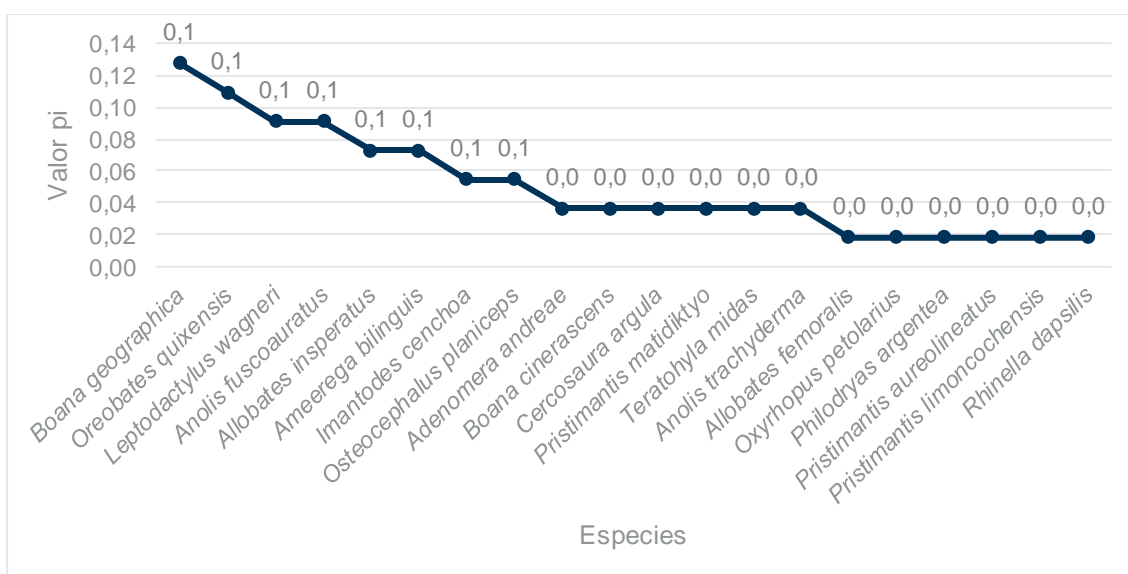


Figura 5-108 Curva de Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P8

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Diversidad de Simpson

El índice de diversidad de Shannon, para la zona es de 2,799. Este valor indica una diversidad media, y para el índice de diversidad de Simpson de 0,928, establece que la diversidad del sitio de muestreo es media según las interpretaciones de Magurran (1989).

Tabla 5-112 Índices de Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-P8

| Índice de Shannon (H') | Interpretación | Índice de Simpson 1-D | Interpretación |
|------------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| 2,799 | Diversidad media | 0,928 | Diversidad media |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Punto Control (PMH-PC)

Riqueza

Para el punto de control se tiene que se observó un total de 12 especies para los anfibios y cinco especies para los reptiles. En los anfibios, la familia más diversa en cuanto a especies fue Hylidae, con un total de tres especies; mientras que, para los reptiles, la familia Gymnophthalmidae fue la más diversa, con dos especies.

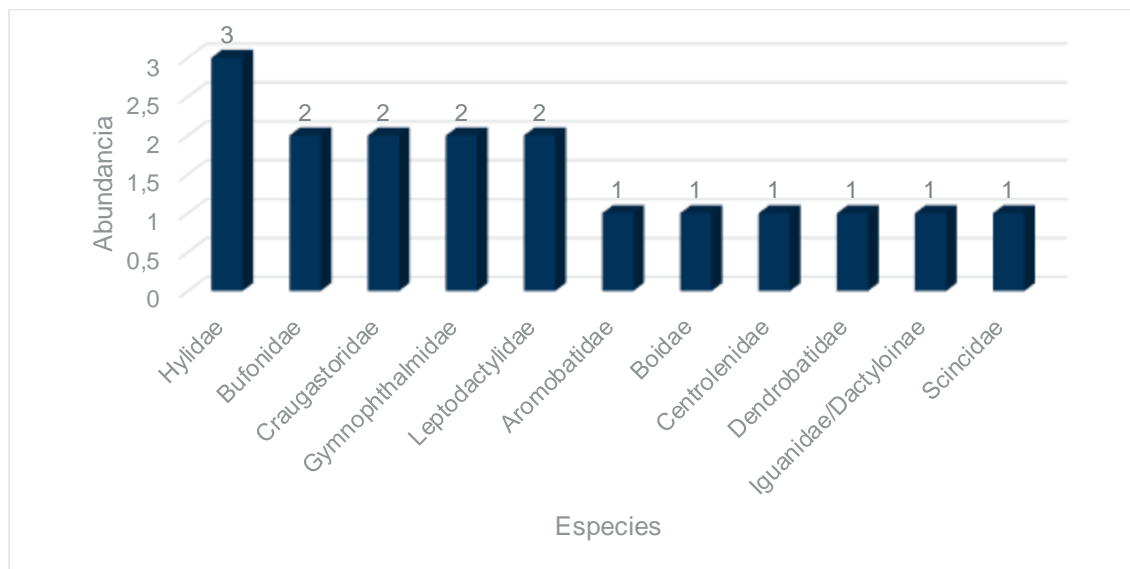


Figura 5-109 Riqueza Registrada en el Punto de Muestreo PMH-PC

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

De las 17 especies registradas en el punto de control, se observó que el 59 % del total de las especies son poco comunes (de dos a cinco individuos); seguidas de las raras, con 23 % de total (con una sola especie); las especies comunes representan el 18 % con registros de seis a diez individuos.

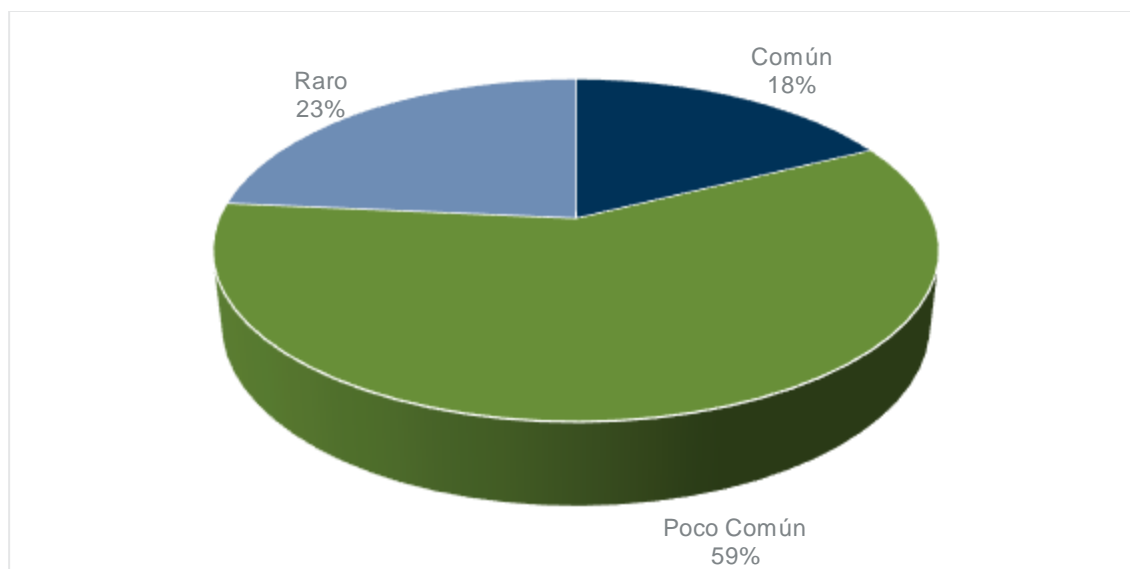


Figura 5-110 Distribución de las Abundancias en el Punto de Muestreo PMH-PC

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-113 Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-PC

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Frecuencia |
|-----|-------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|------------|
| 1 | Anura | Aromobatidae | <i>Allobates insperatus</i> | Rana saltarina de Santa Cecilia | 2 |
| 2 | | Bufonidae | <i>Rhinella margaritifera</i> | Sapo sudamericano | 1 |
| 3 | | | <i>Rhinella marina</i> | Sapo de la caña | 1 |
| 4 | | Craugastoridae | <i>Pristimantis lanthanites</i> | Rana de cristal del Aguarico | 4 |
| 5 | | | <i>Pristimantis variabilis</i> | Sapo bocón | 2 |
| 6 | | Dendrobatidae | <i>Ameerega bilinguis</i> | Rana venenosa ecuatoriana | 7 |
| 7 | | Hylidae | <i>Boana geographica</i> | Rana venenosa de Yurimaguas | 5 |
| 8 | | | <i>Osteocephalus planiceps</i> | Rana de casco | 3 |
| 9 | | | <i>Boana cinerascens</i> | Rana granosa | 2 |
| 10 | | | <i>Scinax garbei</i> | Rana de lluvia trompuda | 3 |

| | | | | | |
|----|--------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------|---|
| 11 | | Leptodactylidae | <i>Adenomera andreae</i> | Rana Terrestre de Andre | 7 |
| 12 | | | <i>Leptodactylus wagneri</i> | Rana terrestre de Wagner | 4 |
| 13 | Squamata-Sauria | Gymnophthalmidae | <i>Cercosaura argula</i> | Salamandra peruana | 2 |
| 14 | | | <i>Potamites ecleopus</i> | Lagartijas ribereñas | 2 |
| 15 | | Iguanidae/Dactyloinae | <i>Anolis fuscoauratus</i> | Anolis esbelto | 3 |
| 16 | | Scincidae | <i>Mabuya nigropunctata</i> | Mabuya de puntos negros | 1 |
| 17 | Squamata-Serpentes | Boidae | <i>Eunectes murinus</i> | Anaconda | 1 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Absoluta

Se tiene que dos especies (*Ameerega bilinguis* y *Adenomera andreae*) con siete individuos poseen un Pi de 0,18; *Boana geographica*, con cinco individuos (Pi: 0,13); *Pristimantis lanthanites* y *Leptodactylus wagneri* poseen cuatro individuos cada una (Pi: 0,10). El resto registra un número menor a tres individuos con un Pi de 0,08.

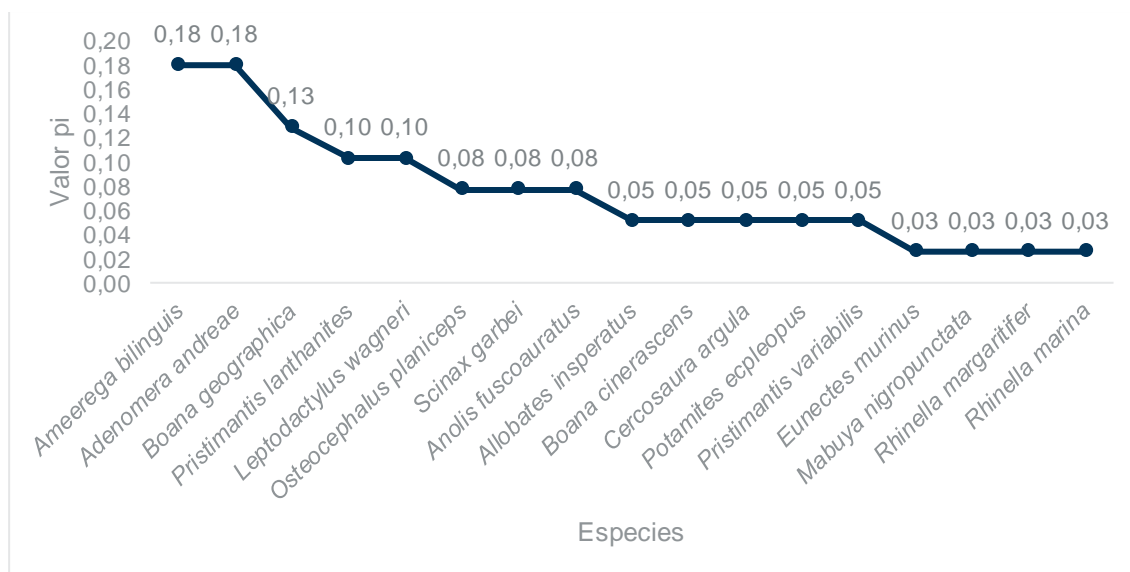


Figura 5-111 Curva de Dominancia-Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-PC

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Diversidad de Simpson

El índice de diversidad de Shannon para la zona es de 2,648. Este valor indica una diversidad media, y el índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0,917, que establece que la diversidad del área de estudio es menor.

Tabla 5-114 Índices de Diversidad de la Herpetofauna Registrada en el Punto de Muestreo PMH-PC

| Índice de Shannon (H') | Interpretación | Índice de Simpson 1-D | Interpretación |
|------------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| 2,648 | Diversidad media | 0,917 | Diversidad media |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Análisis por Punto de Muestreo-Characterización Cualitativa

Riqueza Especies

Para los muestreos cualitativos se registró un total 12 familias y 26 especies de anfibios y reptiles; el grupo con más especies resultó ser el de los anfibios, con un total de 19 especies, frente a los reptiles, con un número importante de registros.

La familia más diversa fue Hylidae, con un total de nueve especies.

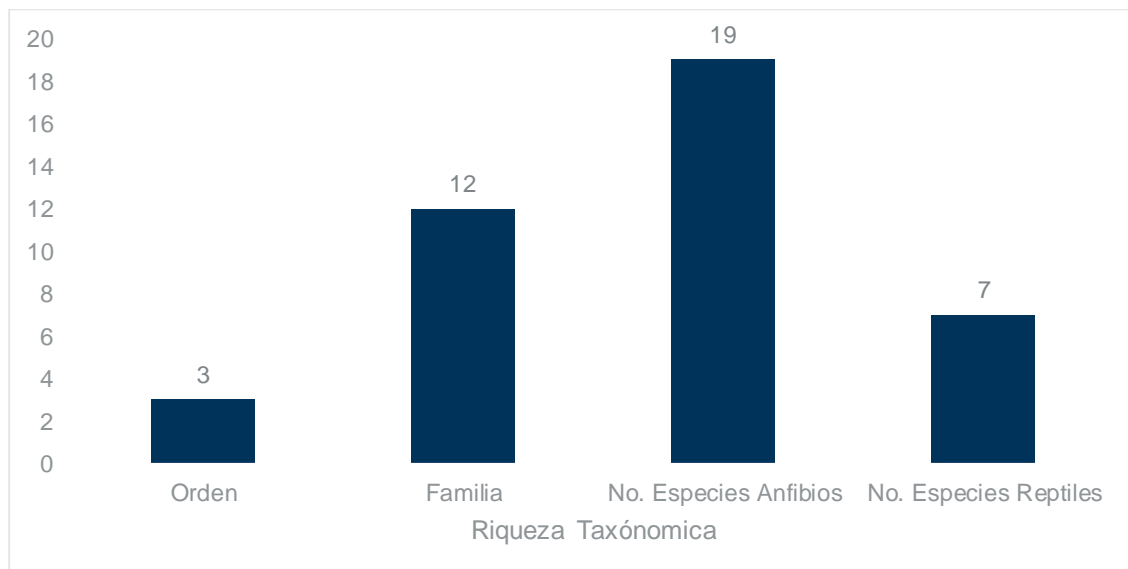


Figura 5-112 Riqueza Registrada en el Muestreo Cualitativo en el Sitio de Muestreo

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-115 Herpetofauna Registrada en el Muestreo Cualitativo

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre Común |
|-----|-------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Anura | Aromobatidae | <i>Allobates femoralis</i> | Rana saltarina de muslos brillantes |
| 2 | | | <i>Allobates insperatus</i> | Rana saltarina de Santa Cecilia |
| 3 | | Bufonidae | <i>Rhinella margaritifera</i> | Sapo sudamericano |
| 4 | | | <i>Rhinella marina</i> | Sapo de la caña |
| 5 | | Centrolenidae | <i>Teratohyla midas</i> | Rana de cristal del Aguarico |

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre Común | |
|-----|--------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| 6 | | | <i>Oreobates quixensis</i> | Sapo bocón | |
| 7 | | | <i>Pristimantis lanthanites</i> | Cutín metálico | |
| 8 | | Dendrobatidae | <i>Ameerega bilinguis</i> | Rana venenosa ecuatoriana | |
| 9 | | Hylidae | <i>Boana alfaroi</i> | Rana arbórea de Alfaro | |
| 10 | | | <i>Boana cinerascens</i> | Rana granosa | |
| 11 | | | <i>Boana geographica</i> | Rana geográfica | |
| 12 | | | <i>Boana lanciformis</i> | Rana lanceolada | |
| 13 | | | <i>Boana punctata</i> | Rana punteada | |
| 14 | | | <i>Dendropsophus marmoratus</i> | Rana payaso pequeña | |
| 15 | | | <i>Osteocephalus planiceps</i> | Rana de casco | |
| 16 | | | <i>Phyllomedusa vaillanti</i> | Rana mono | |
| 17 | | | <i>Scinax garbei</i> | Rana de lluvia trompuda | |
| 18 | | | Leptodactylidae | <i>Adenomera andreae</i> | Rana Terrestre de Andre |
| 19 | | | | <i>Leptodactylus wagneri</i> | Rana terrestre de Wagner |
| 20 | | Squamata-Sauria | Gymnophthalmidae | <i>Cercosaura argula</i> | Lagartija rayada brillante |
| 21 | | | | <i>Loxopholis parietalis</i> | Lagartijas comunes de las raíces |
| 22 | | | Iguanidae/Dactyloinae | <i>Anolis fuscoauratus</i> | Anolis esbelto |
| 23 | | | | <i>Anolis trachyderma</i> | Anolis de piel aspera |
| 24 | | | Sphaerodactylidae | <i>Gonatodes humeralis</i> | Salamanquesas de Trinidad |
| 25 | Teiidae | <i>Kentropyx pelviceps</i> | Lagartijas del bosque | | |
| 26 | Squamata-Serpentes | Colubridae | <i>Imantodes cenchoa</i> | Bejuquillo | |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Análisis por Punto de Muestreo-Characterización Cualitativa

Campo Pucuna Plataforma 13 (PMHO-P13)

Riqueza

En el primer punto de muestreo para los análisis cualitativos se observó un total de nueve familias repartidas entre anfibios y reptiles; de estas, 15 especies constan dentro del grupo de los anfibios y cuatro especies para los reptiles.

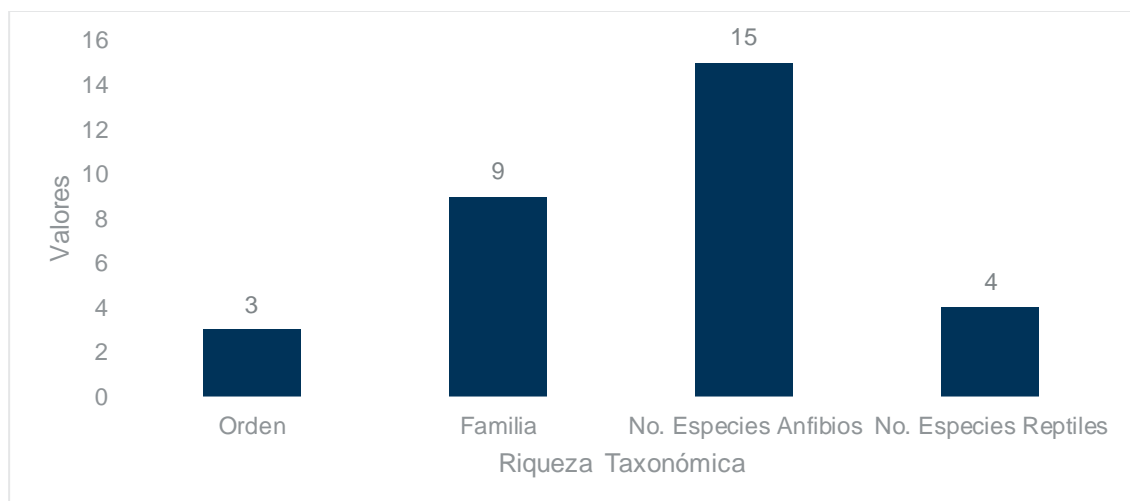


Figura 5-113 Riqueza Registrada en el Punto de Muestreo PMHO-P13

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Par los anfibios, la familia más diversa fue Hylidae, con seis especies; mientras que, para los reptiles, la familia con más especies fue Iguanidae, con dos del total.

Tabla 5-116 Herpetofauna Registrada en el Muestreo Cualitativo PMHO-P13

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre Común | |
|-----|--------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1 | Anura | Aromobatidae | <i>Allobates femoralis</i> | Rana saltarina de muslos brillantes | |
| 2 | | Bufonidae | <i>Rhinella margaritifer</i> | Sapo sudamericano | |
| 3 | | | <i>Rhinella marina</i> | Sapo de la caña | |
| 4 | | Centrolenidae | <i>Teratohyla midas</i> | Rana de cristal del Aguarico | |
| 5 | | Craugastoridae | <i>Oreobates quixensis</i> | Sapo bocón | |
| 6 | | | <i>Pristimantis lanthanites</i> | Cutín metálico | |
| 7 | | Dendrobatidae | <i>Ameerega bilinguis</i> | Rana venenosa ecuatoriana | |
| 8 | | Hylidae | | <i>Boana alfaroi</i> | Rana arbórea de Alfaro |
| 9 | | | | <i>Boana cinerascens</i> | Rana granosa |
| 10 | | | | <i>Boana lanciformis</i> | Rana lanceolada |
| 11 | | | | <i>Boana punctata</i> | Rana punteada |
| 12 | | | | <i>Osteocephalus planiceps</i> | Rana de casco |
| 13 | | | | <i>Scinax garbei</i> | Rana de lluvia trompuda |
| 14 | | Leptodactylidae | | <i>Adenomera andreae</i> | Rana terrestre de André |
| 15 | | | | <i>Leptodactylus wagneri</i> | Rana terrestre de Wagner |
| 16 | Squamata-Sauria | Gymnophthalmidae | <i>Loxopholis parietalis</i> | Lagartijas comunes de las raíces | |
| 17 | | Iguanidae/Dactyloinae | <i>Anolis fuscoauratus</i> | Anolis esbelto | |
| 18 | | | <i>Anolis trachyderma</i> | Anolis de piel áspera | |
| 20 | Squamata-Serpentes | Colubridae | <i>Imantodes cenchoa</i> | Bejuquillo | |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Plataforma PCN-08 (PMHO-P8)

Riqueza

En el punto de muestreo en Pucuna 8 se registraron once familias, once especies de anfibios y seis especies de reptiles.

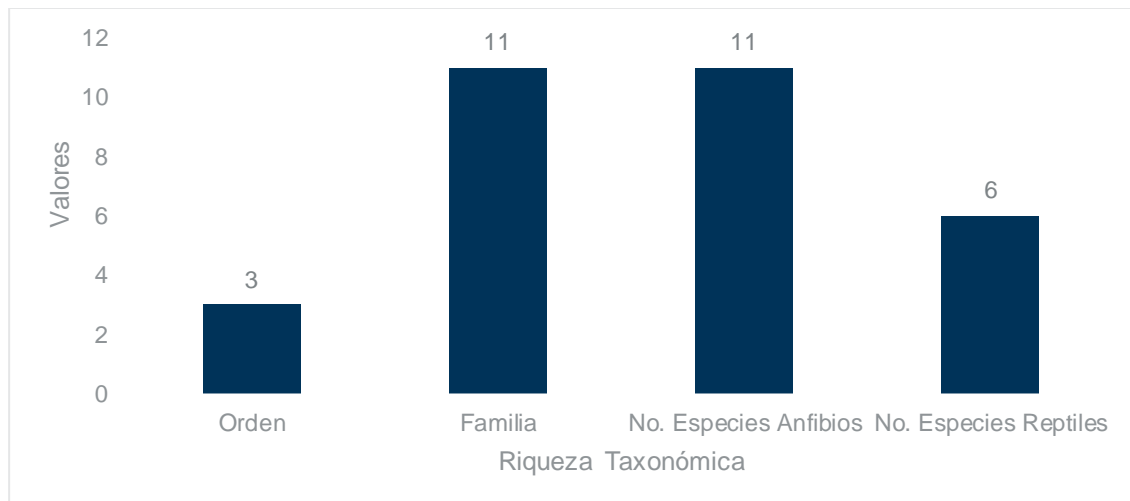


Figura 5-114 Riqueza Registrada en el Punto de Muestreo PMHO-P8

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-117 Herpetofauna Registrada en el Muestreo Cualitativo PMHO-P8

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre Común | |
|-----|-----------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Anura | Aromobatidae | <i>Allobates femoralis</i> | Rana saltarina de muslos brillantes | |
| 2 | | | <i>Allobates insperatus</i> | Rana saltarina de Santa Cecilia | |
| 3 | | Centrolenidae | <i>Teratohyla midas</i> | Rana de cristal del Aguarico | |
| 4 | | Craugastoridae | <i>Oreobates quixensis</i> | Sapo bocón | |
| 5 | | | <i>Pristimantis lanthanites</i> | Cutin metálico | |
| 6 | | | Dendrobatidae | <i>Ameerega bilinguis</i> | Rana venenosa ecuatoriana |
| 7 | | Hylidae | | <i>Boana cinerascens</i> | Rana granosa |
| 8 | | | | <i>Boana geographica</i> | Rana geográfica |
| 9 | | | | <i>Osteocephalus planiceps</i> | Rana de casco |
| 10 | | | | <i>Adenomera andreae</i> | Rana Terrestre de André |
| 11 | | Leptodactylidae | | <i>Leptodactylus wagneri</i> | Rana terrestre de Wagner |
| 12 | Squamata-Sauria | | <i>Cercosaura argula</i> | Lagartija rayada brillante | |
| 13 | | | <i>Gymnophthalmidae</i> | <i>Loxopholis parietalis</i> | Lagartijas comunes de las raíces |
| 14 | | Iguanidae/Dactyloinae | <i>Anolis fuscoauratus</i> | Anolis esbelto | |
| 15 | | Sphaerodactylidae | <i>Gonatodes humeralis</i> | Salamanquesas de Trinidad | |

| | | | | |
|----|--------------------|------------|----------------------------|-----------------------|
| 16 | | Teiidae | <i>Kentropyx pelviceps</i> | Lagartijas del bosque |
| 17 | Squamata-Serpentes | Colubridae | <i>Imantodes cenchoa</i> | Bejuquillo |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Punto de Control (PMHO-PC)

Riqueza

En el último punto de muestreo se observó un total de seis familias para el componente herpetofauna; de estas familias, los anfibios representaron el grupo más diverso, con doce especies; mientras que los reptiles reportaron una especie únicamente.

Nuevamente, la familia Hylidae es la más representativa en este punto, con un total de siete especies.

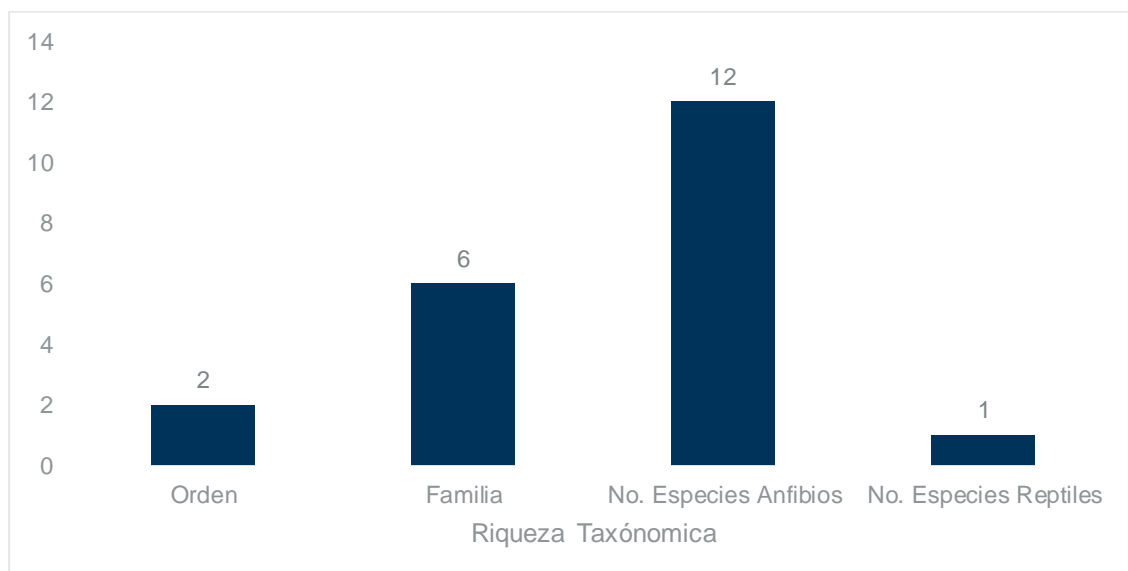


Figura 5-115 Riqueza Registrada en el Punto de Muestreo PMHO-PC

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-118 Herpetofauna Registrada en el Muestreo Cualitativo PMHO-PC

| No. | Orden | Familia | Especie | Nombre Común |
|-----|-------|----------------|---------------------------------|---------------------------|
| 1 | Anura | Bufonidae | <i>Rhinella marina</i> | Sapo de la caña |
| 2 | | Craugastoridae | <i>Pristimantis lanthanites</i> | Cutín metálico |
| 3 | | Dendrobatidae | <i>Ameerega bilinguis</i> | Rana venenosa ecuatoriana |
| 4 | | Hylidae | <i>Boana cinerascens</i> | Rana granosa |
| 5 | | Hylidae | <i>Boana geographica</i> | Rana geográfica |
| 6 | | | <i>Boana lanciformis</i> | Rana lanceolada |
| 7 | | | <i>Dendropsophus marmoratus</i> | Rana payaso pequeña |
| 8 | | | <i>Osteocephalus planiceps</i> | Rana de casco |
| 9 | | | <i>Phyllomedusa vaillanti</i> | Rana mono |
| 10 | | | <i>Scinax garbei</i> | Rana de lluvia trompuda |

| | | | | |
|----|-----------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------|
| 11 | | Leptodactylidae | <i>Adenomera andreae</i> | Rana terrestre de André |
| 12 | | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus wagneri</i> | Rana terrestre de Wagner |
| 13 | Squamata-Sauria | Iguanidae/Dactyloinae | <i>Anolis fuscoauratus</i> | Anolis esbelto |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Línea de Flujo Tramo 1 (LF-T1H)

No se registraron individuos dentro del sitio de muestreo, por lo que no es posible realizar los análisis estadísticos.

Línea de Flujo Tramo 2 (LF-T2H)

No se registraron individuos dentro del sitio de muestreo, por lo que no es posible realizar los análisis estadísticos.

Línea de Flujo Tramo 3 (LF-T3H)

No se registraron individuos dentro del sitio de muestreo, por lo que no es posible realizar los análisis estadísticos.

Línea de Flujo Tramo 4 (LF-T4H)

No se registraron individuos dentro del sitio de muestreo, por lo que no es posible realizar los análisis estadísticos.

Aspectos Ecológicos

Nicho Trófico

Para los nichos ecológicos en el área de estudio, se registraron tres tipos. Los insectívoros generalistas, aquellos que se alimentan únicamente de insectos, pequeños gasterópodos, entre otros. El segundo nicho trófico es el de los carnívoros especialistas, aquellos que poseen una dieta basada en otros vertebrados, pero especializada en ciertos grupos, como las serpientes ofiofagas que se alimentan en su mayor parte de otras serpientes. Y el último nicho trófico registrado es el de los carnívoros generalistas, los cuales se alimentan de cualquier vertebrado, sean estos saurios, serpientes, aves o mamíferos.

Teniendo en cuenta estos términos, se tiene que, en el sitio de muestreo, 34 especies (el 81 % del total) poseen una dieta insectívora generalista; cinco especies (12 %), con una dieta carnívora generalista; y, tres especies (7%), con una dieta carnívora especialista.

En la Figura 5-116 se detallan las principales dietas alimenticias de los anfibios y reptiles registrados en las áreas de estudio.

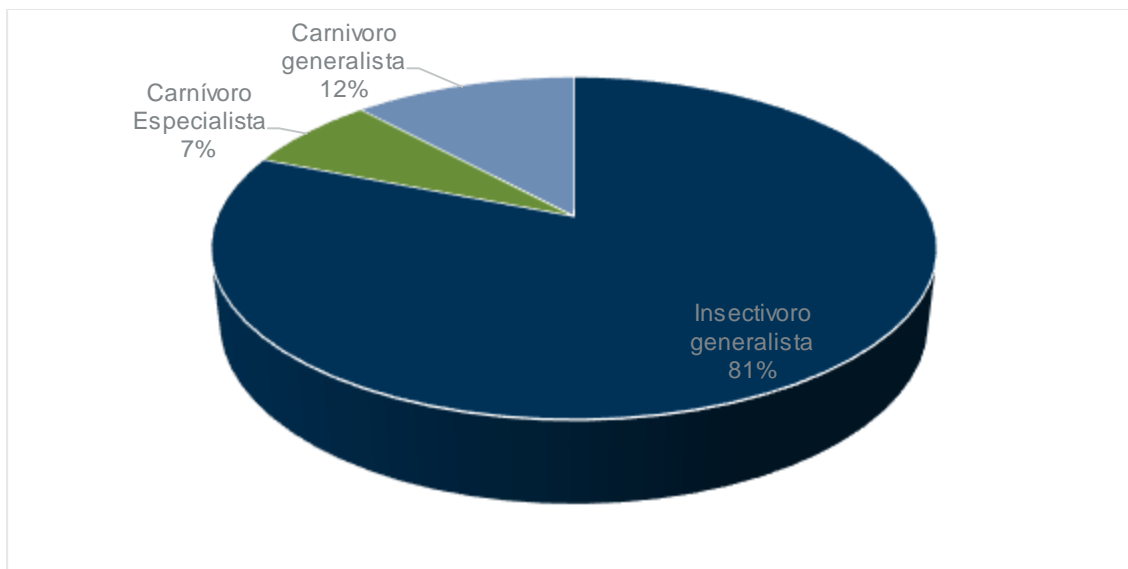


Figura 5-116 Preferencias Alimenticias de la Herpetofauna del Área de Estudio

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Patrones Reproductivos de los Anfibios

Para los patrones reproductivos, se tiene que se registraron siete modos reproductivos para toda la comunidad herpetofaunística.

Así, se observó los siguientes modos registrados en los puntos de muestreo:

Anfibios:

Modo 1: Los huevos son colocados directamente en el agua en pozas estancadas y las larvas, al nacer, se desarrollan en este medio. Bajo este modo se registran cuatro especies de la familia Hylidae.

Modo 6: Huevos en nidos de espuma sobre el agua, al eclosionar las larvas van al agua y se desarrollan. Bajo este modo reproductivo se registra una especie de la familia Leptodactylidae.

Modo 7: Huevos colocados en nidos terrestres, al eclosionar las larvas son transportadas por un adulto al agua. Bajo este modo reproductivo se registra las familias Aromobatidae y Dendrobatidae.

Modo 9: Huevos colocados en tierra, bajo la hojarasca, troncos o raíces; el desarrollo es directo, sin fase larvaria, como son los de la familia Craugastoridae.

Modo 5: Huevos colocados en la vegetación sobre cuerpos de agua corriente; al nacer, los renacuajos caen al agua y completan su desarrollo.

Reptiles:

Vivíparo: Es la modalidad de reproducción que incluye desarrollo directo, donde las crías nacen vivas.

Ovíparo: Los huevos son depositados al exterior, donde completan su desarrollo antes de la eclosión.

El modo ovíparo posee el mayor número de especies, con un total de 13, seguido por el Modo 1, que corresponde a las familias Hylidae y Bufonidae, las cuales ponen sus huevos en cuerpos de agua estacionales con o sin movimiento.

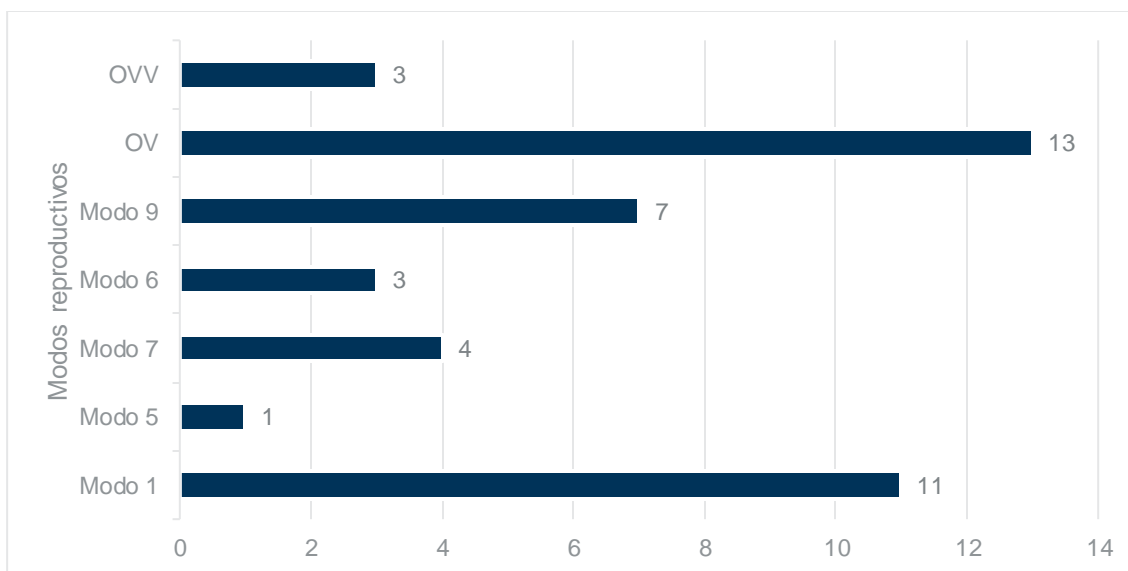


Figura 5-117 Modos de Reproducción de los Anfibios Registrados

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Hábitos

El 38 % de las especies registradas, es decir 16 especies, presentaron actividad netamente nocturna; mientras que el 26 %, once especies, son diurnos-nocturnos. El 36 % restante, 15 especies, tienen hábitos diurnos.

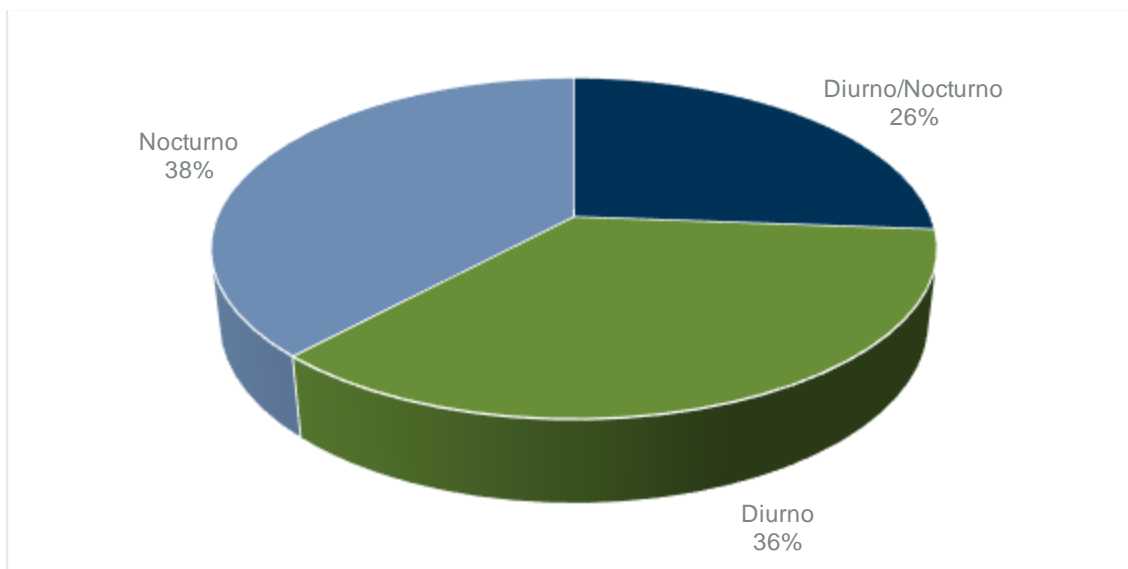


Figura 5-118 Tipos de Hábitos de los Anfibios y Reptiles

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Distribución Vertical

Para la ocupación vertical de perchas se observó que la mayoría de las especies (19 especies) fueron halladas en el estrato sotobosque, es decir, el 45 % del total; 17 especies ocuparon el estrato suelo, con el 41 %; y tan solo el 14 % ocupó el estrato del dosel.

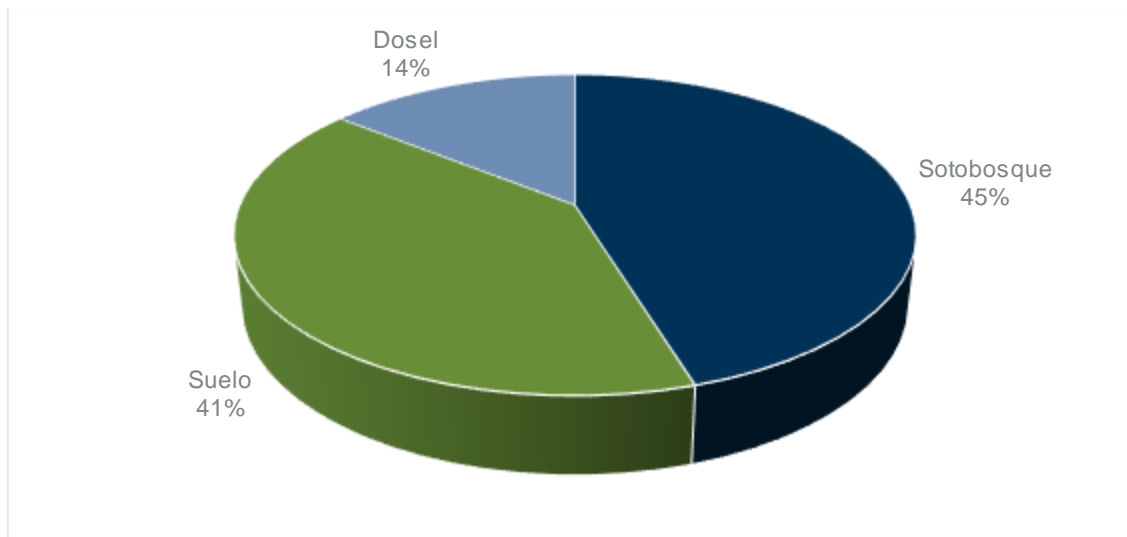


Figura 5-119 Distribución Vertical de la Herpetofauna Registrada

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Especies Indicadoras

Para ejecutar programas de monitoreo en el área de estudio, se sugiere como especies indicadoras a todos los sapos, ya que ellos, a medida que va modificándose o cambiando el bosque, van variando en cuanto a composición y abundancia se refiere. Además, la presencia o ausencia de las especies es un indicativo de qué está pasando en el ecosistema, sobre todo en zonas con presencia de cuerpos de agua.

Así, se tiene que para el estudio existen algunas especies indicadoras de buenos bosques, como son las especies de la familia Centrolenidae (*Teratohyla midas*), ya que al necesitar cuerpos de agua en buen estado para el desarrollo de sus crías estos ocupan un lugar importante como especies indicadoras. Algunas especies de la familia Hylidae también son especies indicadoras cuya presencia-ausencia demuestra el estado del bosque. Aquí figuran *Boana alfaroi*, *Osteocephalus deridens* y *Osteocephalus taurinus*.

Las familias Aromobatidae y Dendrobatidae también son consideradas indicadoras de buenos bosques, ya que necesitan de epífitas para el desarrollo de sus renacuajos. Aquí figuran las especies *Allobates femoralis* e *insperatus*; y *Ameerega hahneli*, como especies indicadoras dentro de estas familias. Para la familia Craugastoridae, considerada una de las mejores bioindicadoras, están las especies: *Pristimantis aureolineatus*, *Pristimantis diadematus*, *Pristimantis lanthanites*, *Pristimantis limoncochensis* y *Pristimantis matidiktyo*.

Para los reptiles existen buenos indicadores, como son las lagartijas del género *Potamites*, que habitan cuerpos de agua en buen estado, y las corales, que solo habitan bosques con abundantes presas.

Sensibilidad de la Herpetofauna

Se tomó como base los estudios de la UICN (2008). Además, se incluye el endemismo, las categorías IUCN, 2018 y los libros rojos de anfibios (Ron et al., 2019) y reptiles del Ecuador (Carrillo et al., 2005).

Bajo este análisis se categorizó a las especies en:

- > Especies de sensibilidad Alta
- > Especies de sensibilidad Media
- > Especies de sensibilidad Baja

Se registró que el 88 % de las especies del muestreo poseen una sensibilidad Baja; 7 %, sensibilidad Media; y el otro 5 %, con sensibilidad Alta. Las especies que se registraron con sensibilidad Alta fueron: *Allobates insperatus* y *Pristimantis matidiktyo*. Para la sensibilidad Media, igualmente, existen tres especies: *Ameerega bilinguis*, *Boana alfaroi* y *Osteocephalus taurinus*; la primera correspondiente a la familia Dendrobatidae y las otras dos a la familia Hylidae.

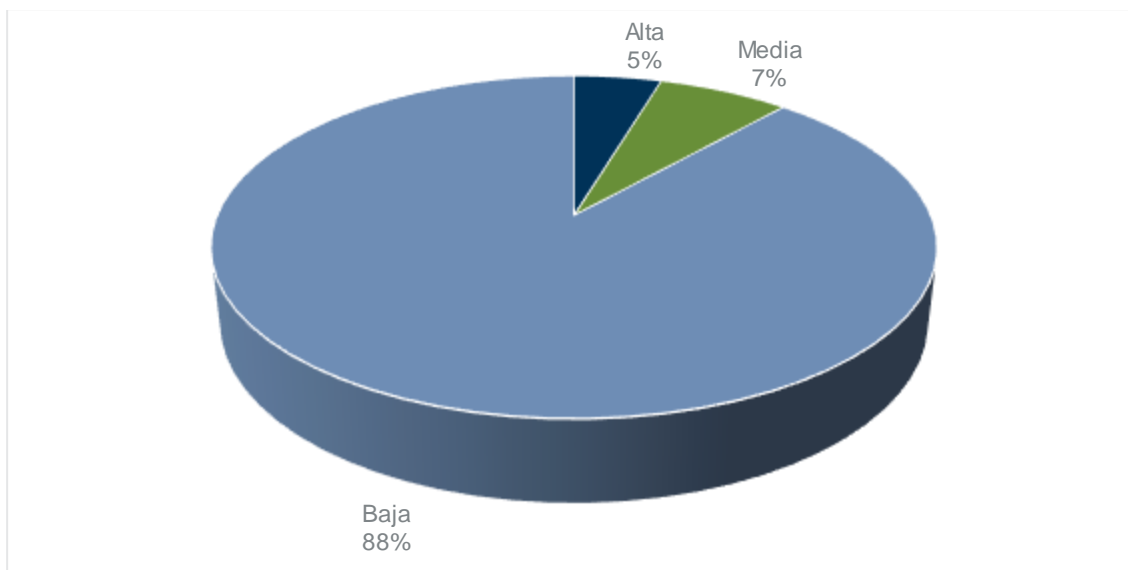


Figura 5-120 Porcentaje de Sensibilidad para el Sitio de Muestreo

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Áreas Sensibles

Para los sitios de muestreo se consideraron a las tres áreas como zonas sensibles, ya que en las tres zonas se registraron especies sensibles. Pucuna 13, por ser una zona con especies de sensibilidad Media, califica como zona de sensibilidad Media; mientras que para la zona de Pucuna 8 y el Punto de control, ambas registran especies de sensibilidad Alta y Media, por lo que son calificadas como zona de sensibilidad Alta. Las zonas de la línea de flujo se consideran con una sensibilidad Baja debido a que no se registraron especies en los cuatro tramos estudiados.

Estatus de Conservación

Los criterios de amenaza para herpetofauna a nivel mundial señalan que, de las 42 especies registradas, el 55 % está en dentro de la categoría de Preocupación Menor (LC), el 2 % está dentro de Vulnerable (VU), el 33 % está en categoría de No Evaluada (NE), un 3 % en categoría Casi amenazada (NT) y un 7 % consta como Datos insuficientes para ser catalogada dentro de las listas UICN (2020). Mientras que, para las listas rojas, tres especies entran en las categorías de riesgo: *Anilius scytale* (Casi amenazada); *Eunectes murinus* (En peligro) y *Leptophis ahaetulla* (Casi amenazada).

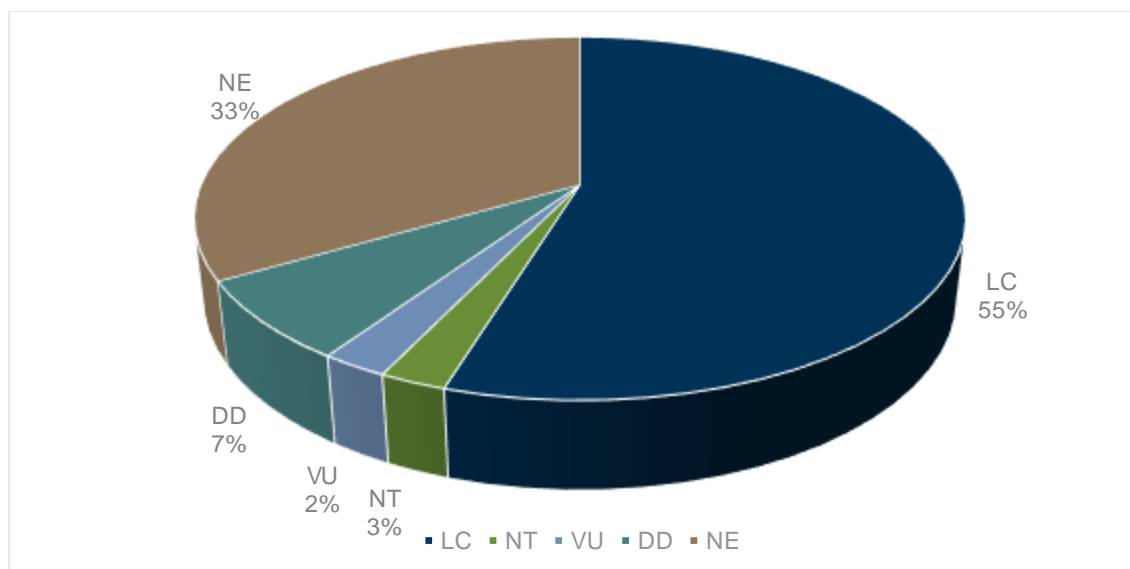


Figura 5-121 Porcentaje de Sensibilidad para el Sitio de Muestreo

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-119 Estado de Conservación de las Especies de Herpetofauna Registradas en el Área de Estudio

| Familia | Especie | UICN 2018 | Lista Roja Ecuador | Endemismo | CITES |
|----------------|------------------------------------|-----------|--------------------|-----------|-------------|
| Aromobatidae | <i>Allobates femoralis</i> | LC | LC | No | Ningún |
| | <i>Allobates insperatus</i> | NT | LC | Si | Ningún |
| Bufonidae | <i>Rhinella dapsilis</i> | DD | LC | No | Ningún |
| | <i>Rhinella margaritifer</i> | LC | LC | No | Ningún |
| | <i>Rhinella marina</i> | LC | LC | No | Ningún |
| Centrolenidae | <i>Teratohyla midas</i> | LC | LC | No | Ningún |
| Craugastoridae | <i>Oreobates quixensis</i> | LC | LC | No | Ningún |
| | <i>Pristimantis aureolineatus</i> | DD | LC | No | Ningún |
| | <i>Pristimantis diadematus</i> | LC | LC | No | Ningún |
| | <i>Pristimantis lanthanites</i> | LC | LC | No | Ningún |
| | <i>Pristimantis limoncochensis</i> | LC | NE | No | Ningún |
| | <i>Pristimantis matidiktyo</i> | VU | NE | Si | Ningún |
| Dendrobatidae | <i>Ameerega bilinguis</i> | LC | LC | Si | Apéndice II |
| | <i>Ameerega hahneli</i> | LC | LC | No | Apéndice II |
| Hylidae | <i>Boana alfaroi</i> | LC | NE | Si | Ningún |
| | <i>Boana cinerascens</i> | LC | LC | No | Ningún |
| | <i>Boana geographica</i> | LC | LC | No | Ningún |
| | <i>Boana punctata</i> | LC | LC | No | Ningún |

| Familia | Especie | UICN 2018 | Lista Roja Ecuador | Endemismo | CITES |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------|--------------------|-----------|--------|
| | <i>Osteocephalus deridens</i> | DD | LC | No | Ningún |
| | <i>Osteocephalus planiceps</i> | LC | LC | No | Ningún |
| | <i>Osteocephalus taurinus</i> | NE | NE | No | Ningún |
| | <i>Scinax garbei</i> | LC | LC | No | Ningún |
| Leptodactylidae | <i>Adenomera andreae</i> | LC | LC | No | Ningún |
| | <i>Leptodactylus leptodactyloides</i> | LC | LC | No | Ningún |
| | <i>Leptodactylus wagneri</i> | LC | LC | No | Ningún |
| Plethodontidae | <i>Bolitoglossa peruviana</i> | LC | LC | No | Ningún |
| Gymnophthalmidae | <i>Cercosaura argula</i> | LC | LC | No | Ningún |
| | <i>Potamites ecleopus</i> | NE | LC | No | Ningún |
| Iguanidae/Dactyloinae | <i>Anolis fuscoauratus</i> | NE | LC | No | Ningún |
| | <i>Anolis scypheus</i> | NE | LC | No | Ningún |
| | <i>Anolis trachyderma</i> | NE | LC | No | Ningún |
| | <i>Anolis transversalis</i> | NE | LC | No | Ningún |
| Scincidae | <i>Mabuya nigropunctata</i> | NE | LC | No | Ningún |
| Aniliidae | <i>Anilius scytale</i> | NE | NT | No | Ningún |
| Boidae | <i>Eunectes murinus</i> | NE | EN | No | Ningún |
| Colubridae | <i>Imantodes cenchoa</i> | NE | LC | No | Ningún |
| | <i>Leptophis ahaetulla</i> | NE | NT | No | Ningún |
| | <i>Oxyrhopus petolarius</i> | NE | LC | No | Ningún |
| | <i>Philodryas argentea</i> | LC | LC | No | Ningún |
| Elapidae | <i>Micrurus hemprichii</i> | NE | LC | No | Ningún |
| | <i>Micrurus lemniscatus</i> | NE | LC | No | Ningún |

Simbología. NE: No evaluada; LC: Preocupación menor; NT: Casi Amenazada; VU: Vulnerable; EN: En Peligro; DD: Datos insuficientes.

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Endemismo

El endemismo se refiere a las especies que pueden estar en un continente, un país, una región o hasta de un hábitat. Para este estudio se ha considerado a las especies que habitan solamente en Ecuador. Tomando en cuenta lo anteriormente dicho, para el área de estudio se ha considerado cuatro especies de anfibios listados en la siguiente tabla.

Tabla 5-120 Especies Endémicas de Herpetofauna Registradas en el Área de Estudio

| N° | Familia | Especie | Endemismo |
|----|----------------|--------------------------------|-----------|
| 1 | Aromobatidae | <i>Allobates insperatus</i> | X |
| 2 | Craugastoridae | <i>Pristimantis matidiktyo</i> | x |
| 3 | Dendrobatidae | <i>Ameerega bilinguis</i> | X |

| N° | Familia | Especie | Endemismo |
|----|---------|----------------------|-----------|
| 4 | Hylidae | <i>Boana alfaroi</i> | X |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Uso del Recurso

De acuerdo con las entrevistas realizadas a los pobladores, ninguna especie de anfibios y reptiles registrados son utilizadas para alguna actividad económica o alimenticia. Particularmente, las especies de culebras no venenosas y venosas son sacrificadas por considerarse peligrosas para la salud.

Sin embargo, dentro de sus nichos ecológicos, cada especie cumple un papel importante como presa o depredador. El caso de los anfibios no es la excepción, ya que estos se encuentran tanto como presas como controladores de plagas.

5.2.2.3.5 Discusión

Para los sitios de muestreo en el campo Pucuna, se encontró una población importante para el grupo de anfibios y reptiles.

Se ubicaron tres sitios de muestreo cuantitativos junto a tres puntos cualitativos y cuatro puntos de observación en la línea de flujo, los cuales no presentaron especies por ser zonas muy intervenidas y encontrarse en la vía, al contrario de los puntos cualitativos y cuantitativos, donde se registró un número significativo de anfibios y reptiles.

La riqueza y abundancia obtenida demuestra que, a pesar de que las zonas de muestreo se encuentran rodeadas de zonas de cultivo, plataformas, zonas residenciales y áreas intervenidas, ostentan una diversidad representativa para el estudio.

El ensamblaje de la herpetofauna dentro del estudio arroja un total de 42 especies y 219 individuos repartidos entre anfibios y reptiles. De igual manera, los índices de diversidad demuestran que para los sitios de muestreo existe una diversidad media para el componente herpetofauna.

Los resultados también reportan que los anfibios fueron el grupo dominante en todos los sitios de muestreo, tanto cuantitativos como cualitativos. Esto quiere decir que este grupo es muy representativo dentro de las zonas de estudio, sin quitar importancia a los reptiles, los cuales contaron con un número importante de registros, tanto para serpientes como para lagartijas.

Todos los puntos de muestreo mostraron un bosque natural poco intervenido, donde se pudo observar tala de árboles, para beneficiarse de la madera, y desbroces para áreas de cultivo. A pesar de esto, se observó especies de árboles de tamaño considerable, lo que demuestra la recuperación rápida de los sitios de muestreo frente a estas actividades antrópicas, lo que ayuda a las comunidades de anfibios y reptiles a mantener sus nichos ecológicos, ya que este grupo, al poseer poca movilización frente a la pérdida de sus hábitats, tiende a perder estas poblaciones. La excepción fueron las líneas de flujo, donde no se registraron individuos por ser un área muy intervenida.

Para la Diversidad Beta, se pudo registrar también una fuerte similitud entre los puntos Pucuna 8 (PMH.P8) y el Punto de control PMH-PC), ya que son muy cercanos en cuanto a distancia y tipo de cobertura vegetal. En cuanto al punto Pucuna 13, no guarda mucha relación con ninguno de los dos puntos; hubo un alto índice de recambio de especies entre los tres puntos.

Para los aspectos ecológicos, se mostró un diverso uso de los nichos y recursos de los sitios donde se encuentran las diferentes especies. Para la alimentación, se observaron especies que se especializaban en alimentarse de otras serpientes, como son las de la familia Elapidae o también llamadas comúnmente corales.

Se registraron especies que ocupaban todos los estratos del bosque, que van desde los más bajos (suelo y sotobosque) hasta la parte más alta de los árboles (dosel).

Siguiendo con las actividades normales de las comunidades herpetofaunísticas registradas, se obtuvo datos importantes de su reproducción, ya que se registraron la mayoría de los modos reproductivos, como los que ponen sus huevos en el suelo, aguas en movimiento, cuerpos de agua estacionales, nidos de espuma o aquellas que ponen huevos o tienen desarrollo ovovivíparo.

De igual manera, se registraron especies sensibles y que también son bioindicadores perfectos de bosques en buen estado, cuya pérdida de poblaciones demuestra que existe un fuerte impacto causado por alguna actividad antrópica o un cambio natural del entorno, sea este el cambio de cauce de un río, cambio de época climática o desastre natural. En los resultados obtenidos, se observaron especies con sensibilidad Alta (*Pristimantis matidiktyo* y *Allobates insperatus*), que merecen ser monitoreadas en futuros estudios.

Para los estados de conservación se registraron dos especies en las categorías críticas de la UICN, *Pristimantis matidiktyo*, en estado Vulnerable, y *Allobates insperatus*, en estado Casi amenazada. Para las listas rojas del Ecuador, tres especies entran en estas categorías de riesgo: *Anilius scytale* y *Lepthophis ahaetulla* en categoría de Casi amenazada, y *Eunectes murinus*, En peligro.

Cuatro especies *Allobates insperatus*, *Pristimantis matidiktyo*, *Ameerega bilinguis* y *Boana alfaroi* de todo el ensamblaje resultan ser endémicas para el Ecuador regionalmente, por lo que no se encontrarán en otros países.

5.2.2.3.6 Conclusiones

Tanto las metodologías cualitativas como cuantitativas sirvieron como herramienta importante para determinar el estado de las poblaciones de anfibios y reptiles dentro de los sitios de muestreo.

Se puede concluir también que el ensamblaje para el componente herpetofauna es importante, por la riqueza, abundancia y diversidad registrados.

Los sitios de muestreo presentaron una cobertura vegetal de Bosque natural poco intervenido, por lo que refleja importancia en el estado de las poblaciones de anfibios y reptiles de los sitios de muestreo. Para la línea de flujo y sus diferentes tramos no se registraron especies, por ser un área totalmente abierta en la que se encuentra la vía de acceso y zonas altamente intervenidas.

Se registraron impactos ambientales, como tala de árboles y desbroces para cultivos, pero no impactos directos causados por las plataformas. Bajo estos términos, con las futuras ampliaciones para la plataforma Pucuna 13, no se observaron sitios sensibles o pérdida de especies debido a que las zonas de ampliación se realizarán en áreas abiertas de cultivo. Para la plataforma Pucuna 08, tampoco se observan sitios sensibles para el desbroce y ampliación de la plataforma, ya que se ubica cerca de zonas habitadas y en bosques secundarios muy intervenidos.

El hecho de registrar especies bioindicadoras y de sensibilidad Alta demuestra la importancia de conservar estos sitios para evitar futuras pérdidas de estas poblaciones que están en categorías de riesgo según las listas de la UICN.

5.2.2.3.7 Recomendaciones

Se realizó un punto de control el que debería ser replanteado debido a que se encuentra en una zona no representativa para la herpetofauna, como son los moretales, ya que son zonas inundables y de aguas no aptas para muchas especies.

Como recomendaciones, se debe tomar en cuenta que se registraron algunos puntos sensibles dentro del área de estudio, en especial los que se encuentran relacionados a cuerpos de agua, los cuales deben ser monitoreados constantemente para verificar el estado poblacional de especies bioindicadoras.

Se debe tomar suma importancia en futuros monitoreos de las especies con sensibilidad Alta y especies que se encuentran dentro de las categorías críticas de la UICN y listas rojas del Ecuador.

Se deben evitar los desbroces innecesarios de los bosques alrededor de las plataformas sin previo estudio, ya que se pueden perder poblaciones importantes de anfibios y reptiles.

5.2.2.4 Entomofauna

5.2.2.4.1 Introducción

Los invertebrados constituyen un grupo de fauna muy común en el ecosistema terrestre, se los puede encontrar en la hojarasca del suelo, troncos, cúmulos de hojas secas suspendidas, follaje, inflorescencias, etc. En los paisajes naturales, los invertebrados intervienen en varios procesos ecológicos, así: polinización, descomposición de materia orgánica, reciclaje de nutrientes, dispersión de polen, control de poblaciones, etc. En los bosques del Neotrópico se estima la presencia de más de un millón de especies de invertebrados, esta alta cantidad de especies ha llevado a que se califique a los invertebrados como un grupo de megadiversidad (Erwin, 1990).

En tal contexto, se torna imposible estudiar a todos los órdenes del gran grupo de entomofauna para la generación de información, analizando a bioindicadores o grupos focales para así valorar la condición ecológica de las comunidades de invertebrados y la calidad de sus hábitats; en este sentido, para el área de influencia directa de: 1. Ampliación de la plataforma Pucuna 08, perforación de 7 pozos adicionales (6 productores y 1 inyector); construcción de variante de vía comunitaria, instalación de líneas de flujo/agua junto con la línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias. 2. Ampliación de la plataforma Pucuna 13, perforación de 7 pozos adicionales (6 productores y 1 reinjector); construcción de variante de vía vecinal, instalación de líneas de flujo/agua junto con la línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias. 3. Instalación de facilidades en superficie y obras complementarias en la Estación Pucuna, y el área designada como Punto de Control, se seleccionó a los escarabajos peloterios (Coleoptera: Scarabaeidae) y a las mariposas (Insecta: Lepidoptera) como organismos bioindicadores de diversidad y del estado de conservación, por las estrechas interrelaciones que mantienen con sus hábitats (Carpio C., 2009; Checa, 2008).

Los escarabajos estercoleros y las mariposas Nymphalidae y Riodinidae son un taxón focal excelente para el estudio de las interacciones entre perturbaciones antropogénicas y estructura de la comunidad (Edmons, 1982), características que permiten reflejar el estado de conservación del bosque y el grado de intervención en los ecosistemas naturales (Edmons, 1982). Tienen una amplia distribución y son un grupo diverso y abundante en los ecosistemas templados tropicales y cálidos. También se conocen muy bien sus roles ecológicos y su taxonomía relativamente estable (Edmons, 1982).

Los escarabajos coprófagos, conocidos también como escarabajos estercoleros, son considerados como un grupo importante para la evaluación de los cambios producidos por la actividad antropogénica en ecosistemas naturales debido a su sensibilidad a los cambios en el ecosistema y a la facilidad para estandarizar los métodos de su recolección (Klein, 1989; Halfpter & Matthew, 1996). Además, cumplen con un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas, por su estrecha relación con los mamíferos (silvestres y domésticos), pues dependen de sus excrementos para su alimentación y nidificación.

En este estudio se realizó un levantamiento de información en la provincia de Orellana, cantón La Joya de los Sachas, localidad Pucuna, donde se pudo registrar 30 especies de escarabajos copronecrófagos y un total de 1861 individuos, mientras que de mariposas diurnas se registraron 22 especies y un total de 31 individuos; estos datos fueron utilizados para análisis cuantitativos. Mientras tanto, los demás grupos de insectos fueron registrados mediante técnicas cualitativas, en conjunto, donde ambas técnicas fueron aplicadas con el fin de conocer el estado y conservación de las especies, los ecosistemas, bosques presentes en la zona y posibles impactos que atentan contra ellos.

5.2.2.4.2 Área de Estudio

Tipos de Cobertura Vegetal

El estudio fue realizado en la provincia de Orellana, cantón La Joya de los Sachas, parroquia San Sebastián del Coca, para el proyecto de Estudio Complementario al Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo ambiental del campo Pucuna, Bloque 44, para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera.

El área del proyecto se ubica en la región amazónica del norte del Ecuador, comprende bosques de tierra firme del interfluvio entre el Aguarico y el Putumayo, así como los sistemas lacustres de Cuyabeno y Lagartococha. El clima, la humedad y la vegetación han proporcionado hábitats diversos donde ha proliferado una gran variedad de especies de animales; esta región se caracteriza por suelos muy ácidos y pobres en nutrientes comparados con el resto de la región amazónica del Ecuador. Sin embargo, esta zona se caracteriza por su alta diversidad, además de integrar refugios de especies nativas y endémicas del país.

Tipos de Ecosistema o Formación Vegetal

Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01), según la clasificación del MAE (2013); Bosque siempreverde de tierras bajas, según Palacios et al. (1999); y, Bosque siempreverde de la penillanura del oeste de la Amazonía (CES408.523), según Josse et al. (2003).

5.2.2.4.3 Criterios de Campo

El levantamiento de información de entomofauna se realizó de manera cuantitativa y cualitativa en el área de estudio, la cual implicó la ejecución de varias técnicas de muestreo, que se estandarizaron para que se ajusten a los criterios metodológicos utilizados en estudios de impacto ambiental y monitoreos bióticos.

Fase de Campo

Caracterización del Paisaje

Plataforma Pucuna 13: Parche de bosque secundario, bosque con especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, abundante hojarasca seca, suelo conformado principalmente por roca y poco suelo orgánico. Zona de bosque aledaña a cobertura agropecuaria (cultivos) y asentamientos humanos.

Plataforma Pucuna 08: Parche de bosque secundario poco intervenido, topografía irregular, poco colinado y pantanoso en la base. Dosel cerrado hasta los 20 m. Abundantes hojarasca seca, suelo conformado principalmente por roca y poco suelo orgánico.

Punto de Control: Parche de bosque secundario altamente intervenido, terreno colinado con abundante hojarasca seca, en la zona baja o base de la colina se extiende un pantano que ocupa gran extensión.

Línea de Flujo: Vía principal de acceso a las plataformas con pequeños parches de bosque a un costado de la vía; asimismo, se observa la presencia de diferentes actividades agropecuarias y asentamientos humanos.

Validación y Justificación

Para realizar el levantamiento de información y la correspondiente caracterización faunística se utilizaron inventarios cuantitativos y cualitativos. La descripción de los métodos usados para determinar la entomofauna del área de estudio ha sido utilizada por varios autores (Carvajal, 2011; Halffter, G. & M. Fávila, 1993; Celi, J. y Dávalos, A., 2001; Sayre, R., 2002) y se describe a continuación:

Muestreo Cuantitativo

Escarabajos Copronecrófagos

En Ecuador (Carpio, 2009) se emplea la metodología de transectos y trampas pitfall en su estudio “Respuesta a Corto Plazo de las Comunidades de Escarabajos Coprófagos a las Perturbaciones por la Construcción de Carreteras en la Amazonía Ecuatoriana”, obteniendo buenos resultados. En base a lo mencionado por Carvajal, 2011, en cada uno de los sectores se instalaron dos transectos de 200 m de largo por 2 m de ancho, donde se colocaron 20 trampas pitfall “vivas” (tarrinas de plástico de 120 mm de diámetro por 140 mm de profundidad) dispuestas cada 20 m de manera longitudinal. Allí, diez trampas fueron cebadas con excremento humano y diez trampas, con carroña (calamar en descomposición). La actividad de cada trampa fue de 48 horas (Figuroa y Alvarado, 2011), fueron revisadas diariamente procediendo a la identificación, tabulación y liberación de los individuos de fácil determinación, colectando únicamente aquellos individuos que no puedan ser identificados *in situ*; una vez transcurridas las 48 horas, las trampas fueron retiradas.

Los detalles de la metodología empleada constan en el *Manual de Técnicas de Colecta y Preservación de Invertebrados* (Márquez, 2005). Históricamente, las trampas de caída con cebos han sido utilizadas desde 1980, en ese entonces conocidas como coprotrampas y necrotrampas, cuya intención era atraer y capturar insectos afines a estos cebos que se utilizaron en la colecta y estudio de una gran diversidad de insectos, debido a que su diseño permite coleccionar de manera sistemática por largos periodos de tiempo (Morón y Terrón, 1984).

Lepidópteros

Esta metodología fue aplicada con el objetivo de levantar información base de la composición de lepidópteros (bioindicadores) en el área de estudio. Se realizaron registros mediante trampas Van Someren Rydon (VSR), metodología usada desde la década de 1960 para incrementar la eficiencia de los muestreos (Brown & Freitas 2000), y constituye una técnica complementaria a la captura directa con red entomológica o para cuando se quiere estudiar gremios alimenticios.

La captura de mariposas se realizó mediante la colocación de diez trampas VSR, en un transecto de 200 m de longitud por 2 m de ancho, distanciadas 20 m entre sí y a una altura aproximada de 1,50 m desde el suelo (Villareal et al., 2006). Para atraer a las mariposas, en cada trampa se colocaron cebos compuestos por calamar y frutas en descomposición fermentado con levadura. Para mejorar la acción de los cebos, es recomendable que las trampas duren por lo menos 48 horas en su lugar de instalación, y la revisión debe hacerse periódicamente (DeVries, 1987).

Muestreo Cualitativo

Para el muestreo cualitativo, se realizaron recorridos de observación y captura, tanto manual como mediante la red entomológica. De acuerdo con estas técnicas, se halló insectos cuya captura no se caracteriza cuantitativamente (Scarabeidae y Raphaloceros: mariposas diurnas, explicado anteriormente). Dentro de la clase Insecta se registraron órdenes, como hemípteros, ortópteros, homópteros entre otros, cuyos muestreos se basan solamente en presencias y ausencias. Los recorridos se realizaron en horarios definidos entre las 9h00 y 19h00, para completar el registro de especies que presentan hábito crepuscular. Los recorridos se realizaron por dos horas, tanto por la mañana como por la noche, buscando en hojarasca, troncos y en las hojas de los árboles, con la finalidad de abarcar los diferentes hábitats y microhábitats, en una distancia de 500 m de longitud (Carvajal et al., 2011);

Todos los individuos observados fueron registrados fotográficamente y devueltos al sitio de captura.

Limitantes Metodológicos

La principal afección que se puede tener durante un muestreo es la constante precipitación, que dificulta la actuación eficaz de las trampas, puesto que algunos casos los cebos son disueltos debido a la cantidad de agua que se llega a almacenar, reduciendo en parte la efectividad de trampas pitfall y redes Van Someren. Otro de los acontecimientos es la posible destrucción de algunas trampas o robo de cebo por parte de otras especies, sin embargo, para el actual muestreo las condiciones fueron favorables.

Página en blanco

Sitios de Muestreo

Tabla 5-121 Sitios de Muestreo de Entomofauna

| Componente | Metodología de Muestreo | Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S | | | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|-------------|-------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|------------|-------------|----------------|--|---|--|
| | | | | | Este (inicio) | Norte (inicio) | Este (fin) | Norte (fin) | | | | |
| Entomofauna | Cuantitativo | Pucuna 13 | 6-8/10/2020 | PME-P13-TP | 277358 | 9973377 | 277294 | 9973606 | 320 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Transecto de 200 m mediante coprotampas de caída. |
| | | | 6-8/10/2020 | | 277378 | 9973346 | 277330 | 9973618 | 320 | | | Transecto de 200 m mediante necrotampas de caída. |
| | | | 6-8/10/2020 | PME-P13-VSR | 277299 | 9973269 | 277346 | 9973504 | 312 | | | Transecto de 200 m mediante trampas aéreas Van Someren Rydon |
| | | Pucuna 08 | 9-11/10/2020 | PME-P8-TP | 277104 | 9968952 | 277268 | 9969168 | 304 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Transecto de 200 m mediante coprotampas de caída. |
| | | | 9-11/10/2020 | | 277122 | 9968961 | 277268 | 9969149 | 304 | | | Transecto de 200 m mediante necrotampas de caída. |
| | | | 9-11/10/2020 | PME-P8-VSR | 277268 | 9969156 | 277121 | 9968978 | 292 | | | Transecto de 200 m mediante trampas aéreas |

| Componente | Metodología de Muestreo | Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S | | | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|------------|-------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|------------|-------------|--|--|---|--|
| | | | | | Este (inicio) | Norte (inicio) | Este (fin) | Norte (fin) | | | | |
| | | | | | | | | | | | Van Someren Rydon | |
| | | Punto de Control | 12-14/10/2020 | PME-PC-TP | 277023 | 9971652 | 276818 | 9971683 | 317 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Transecto de 200 m mediante coprotrampas de caída. |
| | 12-14/10/2020 | | 276810 | | 9971688 | 277039 | 9971598 | 315 | Transecto de 200 m mediante necrotrampas de caída. | | | |
| | 12-14/10/2020 | | PME-PC-VSR | 276731 | 9971681 | 276982 | 9971629 | 319 | Transecto de 200 m mediante trampas aéreas Van Someren Rydon | | | |
| | Cualitativo | Pucuna 13-1 | 07/10/2020 | PMEO-P13-01 | 277041 | 9973496 | 277479 | 9973416 | 315 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |
| | | Pucuna 13-2 | 07/10/2020 | PMEO-P13-02 | 277360 | 9972819 | 277480 | 9973225 | 312 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |

| Componente | Metodología de Muestreo | Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S | | | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|------------|-------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|------------|-------------|----------------|--|---|--|
| | | | | | Este (inicio) | Norte (inicio) | Este (fin) | Norte (fin) | | | | |
| | | Pucuna 8-1 | 10/10/2020 | PMEO-P8-01 | 277022 | 9968980 | 277060 | 9968476 | 276 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |
| | | Pucuna 8-2 | 10/10/2020 | PMEO-P8-02 | 277071 | 9986304 | 276803 | 9968509 | 300 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |
| | | Punto Control | 13/10/2020 | PMEO-PC-01 | 276817 | 9971502 | 277238 | 9971810 | 324 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |
| | | Línea de flujo 1 | 15/10/2020 | LF-T1E | 277489 | 9973085 | 277272 | 9971983 | 325 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |
| | | Línea de flujo 2 | 16/10/2020 | LF-T2E | 277234 | 9971794 | 277230 | 9970729 | 320 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico- | B1. Vegetación Natural Poco Intervenido | Transecto de observación directa, colecta |

| Componente | Metodología de Muestreo | Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 S | | | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|------------|-------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|------------|-------------|----------------|--|---|--|
| | | | | | Este (inicio) | Norte (inicio) | Este (fin) | Norte (fin) | | | | |
| | | | | | | | | | | Putumayo-Caquetá | (Bosque Nativo) | manual y red entomológica. |
| | | Línea de flujo 3 | 17/10/2020 | LF-T3E | 277049 | 9970736 | 276444 | 9969333 | 302 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | B1. Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |
| | | Línea de flujo 4 | 18/10/2020 | LF-T4E | 276306 | 9969225 | 276702 | 9968667 | 292 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | B1. Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Esfuerzo de Muestreo

Se realizó el trabajo de muestreo desde el 6 de octubre de 2020 hasta el 18 de octubre de 2020; un total de 13 días efectivos, en los cuales se aplicaron las metodologías típicas para registros de entomofauna que se detalló anteriormente. En la siguiente tabla, se indica el esfuerzo ejercido en cada una de las metodologías.

Tabla 5-122 Horas de Esfuerzo Empleadas para el Muestreo de Entomofauna

| Componente | Metodología de Muestreo | Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Área muestreada | Metodología | Nº Red/Nº Trampa/ Transecto | Horas/Día | Nº de Personas | Horas/ Total |
|-------------|-------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------|--|-----------------------------|-----------|----------------|--------------|
| Entomofauna | Cuantitativo | Pucuna13 | 6-8/10/2020 | PME-P13-TP | 351.80 m | Transecto de 200 m mediante coprotrampas de caída. | 1 transecto | 48 horas | 2 personas | 96 horas |
| | | | 6-8/10/2020 | | | Transecto de 200 m mediante necrotrampas de caída. | 1 transecto | 48 horas | 2 personas | 96 horas |
| | | | 6-8/10/2020 | PME-P13-VSR | 351.13 m | Transecto de 200 m mediante trampas aéreas Van Someren Rydon | 1 transecto | 48 horas | 2 personas | 96 horas |
| | | Pucuna 08 | 9-11/10/2020 | PME-P8-TP | 741.72 m | Transecto de 200 m mediante coprotrampas de caída. | 1 transecto | 48 horas | 2 personas | 96 horas |
| | | | 9-11/10/2020 | | | Transecto de 200 m mediante necrotrampas de caída. | 1 transecto | 48 horas | 2 personas | 96 horas |
| | | | 9-11/10/2020 | PME-P8-VSR | 420.14 m | Transecto de 200 m mediante trampas aéreas Van Someren Rydon | 1 transecto | 48 horas | 2 personas | 96 horas |
| | | Punto de Control | 12-14/10/2020 | PME-PC-TP | 270.52 m | Transecto de 200 m mediante coprotrampas de caída. | 1 transecto | 48 horas | 2 personas | 96 horas |
| | | | 12-14/10/2020 | | | Transecto de 200 m mediante necrotrampas de caída. | 1 transecto | 48 horas | 2 personas | 96 horas |
| | | | 12-14/10/2020 | PME-PC-VSR | 403.66 m | Transecto de 200 m mediante trampas aéreas Van Someren Rydon | 1 transecto | 48 horas | 2 personas | 96 horas |

| Componente | Metodología de Muestreo | Sitio de Muestreo/ Localidad | Fecha de Muestreo | Código del Informe | Área muestreada | Metodología | Nº Red/Nº Trampa/ Transecto | Horas/Día | Nº de Personas | Horas/ Total |
|-------------|-------------------------|--|-------------------|--------------------|-----------------|--|-----------------------------|------------------|----------------|--------------|
| Cualitativo | | Pucuna 13-1 | 07/10/2020 | POE-1-P13 | 834.12 m | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. | 1 transecto | 2 horas x 3 días | 2 personas | 6 horas |
| | | Pucuna 13-2 | 07/10/2020 | POE-2-P13 | 581.09 m | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. | 1 transecto | 2 horas x 3 días | 2 personas | 6 horas |
| | | Pucuna 8-1 | 10/10/2020 | POE-1-P8 | 716.11 m | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. | 1 transecto | 2 horas x 3 días | 2 personas | 6 horas |
| | | Pucuna 8-2 | 10/10/2020 | POE-2-P8 | 533.09 m | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. | 1 transecto | 2 horas x 3 días | 2 personas | 6 horas |
| | | Punto de Control | 13/10/2020 | PMEO-PC | 770.04 m | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. | 1 transecto | 2 horas x 3 días | 2 personas | 6 horas |
| | | Línea de flujo 1 | 15/10/2020 | LF-T1E | 1267.35 m | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. | 1 transecto | 2 horas x 3 días | 2 personas | 6 horas |
| | | Línea de flujo 2 | 16/10/2020 | LF-T2E | 1447.87 m | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. | 1 transecto | 2 horas x 3 días | 2 personas | 6 horas |
| | | Línea de flujo 3 | 17/10/2020 | LF-T3E | 1827.58 m | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. | 1 transecto | 2 horas x 3 días | 2 personas | 6 horas |
| | | Línea de flujo 4 | 18/10/2020 | LF-T4E | 1343.94 m | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. | 1 transecto | 2 horas x 3 días | 2 personas | 6 horas |
| | | Simbología: PME: Punto de Muestreo de Entomofauna Cuantitativo; TP: Trampas Pitfall; VSR: Van Someren Rydon; PME0: Punto de Observación de Entomofauna Cualitativo | | | | | | | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Fase de Gabinete

Para conocer la diversidad de cada punto de muestreo, se analizan datos de riqueza y abundancia de especies e índices de diversidad alfa. Complementando estos análisis, se describe el estado de conservación y aspectos ecológicos utilizando los datos cuantitativos y cualitativos.

Análisis de Datos

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas. Indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad a través de la relación de las especies capturadas (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las ordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional, hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación es asintótica, revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Magurran, 2004). Para este análisis se toman en cuenta los resultados de riqueza obtenidas mediante métodos cuantitativos y cualitativos.

Con la finalidad de obtener la curva de acumulación, se utilizan los datos estimados e intervalos de confianza proporcionados por el programa EstimateS (V.9.1.0; Colwell 2013), software especializado que permite realizar este tipo de análisis basado en un proceso de remuestreo y rarefacción mediante interacciones al azar del ordenamiento de especies.

El índice Chao 1 estima el número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras presentes en la muestra, razón por la cual su valor es muy sensible a la cantidad de especies raras registradas. Su fórmula es (Moreno, 2001):

$$S_Chao1 = S_obs + (F_1^2) / (2F_2)$$

Donde:

Sobs representa el total de especies registradas,

F1 es el número de especies registradas por un solo individuo (*singletons*) y

F2 es la cantidad de especies representadas en la muestra por dos individuos (*doubletons*).

La representatividad del muestreo fue evaluada en base al índice de Chao 1 y a los valores de número de especies registradas en el muestreo.

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número de especies registradas en este, mientras que el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados o liberados) por cada especie (Villareal et al., 2004). En este análisis se toma en cuenta únicamente los datos cuantitativos.

Curva de Dominancia-Diversidad

Las curvas de dominancia/diversidad son un modelo de distribución mediante el cual se puede desarrollar una interpretación ecológica del estado de los ecosistemas evaluados. En las abscisas (eje x) se representan las especies, dispuestas desde la más abundante hasta la menos abundante, mientras que en el eje de las ordenadas (eje y) se presenta el número total de individuos por especie.

Dependiendo del registro de especies obtenido en campo, las curvas de dominancia/diversidad pueden tomar cualquiera de los siguientes modelos (Magurran, 2004): Los modelos aplicados se incluyen en el subcapítulo de resultados de este componente:

Modelo de la serie geométrica: Ocurre en ambientes pobres en especies o en estadios tempranos de una sucesión ecológica. Indica que hay unas pocas especies muy abundantes y el resto muy raras. Supone que las especies más dominantes ocupan una fracción grande del nicho y las otras ocupan el resto.

Modelo de la serie logarítmica: La interpretación es similar a la geométrica, pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

Modelo de distribución normal logarítmica o log-normal: Debido a que hay gran número de factores aleatorios que determinan el número de individuos por especie, estos presentan una distribución normal, y esto supone que son comunidades grandes o estables en equilibrio. Habrá muchas especies con abundancias intermedias y unas pocas abundantes. En teoría, la mayoría de las comunidades naturales se ajustan a este modelo.

Modelo de la vara quebrada o *broken stick*: Se encuentra en comunidades con una distribución uniforme, siendo todas especies igualmente abundantes y con elevada equitatividad. Supone que la partición de un solo eje del nicho, aleatoria y simultáneamente, condiciona la abundancia relativa de las especies. Esto conlleva una fuerte competencia y una segregación de especies, por lo que no existe superposición del nicho. Es un modelo raro en la naturaleza.

Se realiza el ajuste de las curvas mediante el programa PAST (Hammer, 2014), definiendo mediante análisis estadístico el tipo de modelo al que pertenece.

Una vez determinado el modelo al cual se ajusta la curva de dominancia/diversidad, se requiere de datos a mediano y largo plazo sobre los transectos permanentes (monitoreos futuros), con lo cual se determina el grado de estrés ambiental que se registró en las áreas de estudio colindantes al desbroce. Para esto, se debe tener en cuenta las siguientes hipótesis:

Hipótesis de la perturbación intermedia: Es la más conocida y predice que el mayor nivel de diversidad se produce en niveles intermedios de perturbación.

Hipótesis de la perturbación creciente: Supone que la riqueza de especies puede disminuir progresivamente a medida que se incrementa el nivel de perturbación. Esto, al realizar comparaciones históricas de las áreas muestreadas.

Diversidad Alfa

La diversidad alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Jost y González-Oreja, 2012).

Índice de Diversidad de Shannon

Este índice "mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección". Varía desde 0, en comunidades con una sola especie o taxón, hasta valores del logaritmo de S, cuando existen comunidades con muchos taxones representadas por pocos individuos en el mismo número. Este índice incorpora el análisis de equidad de las especies presentes (Magurran, 2004).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i;$$

Donde la proporción de especies *i* relativa al total de especies (p_i) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción ($\ln p_i$). El producto resultante es sumado entre las especies y multiplicado por -1.

Índice de Dominancia de Simpson

El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula por la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde: p_i es la proporción de individuos encontrados de la especie i .

Mientras menor sea el valor D , menor será la dominancia y mayor la diversidad, ya que se interpreta como que es más probable que la comunidad se encuentre formada por individuos de una o pocas especies (Magurran, 2004).

Los índices de diversidad que se emplean en el presente trabajo (Shannon y Simpson) combinan la cantidad de especies y sus abundancias relativas dentro de una comunidad, evaluando tanto la riqueza específica como cuán equitativas son sus abundancias. El problema es que estos índices son a veces difíciles de interpretar. Un valor aislado de un índice de diversidad puede confundir la importancia relativa de sus dos componentes (riqueza y equitatividad). Por ejemplo, el mismo valor de un índice puede obtenerse tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Es por esta razón que la interpretación que existía para los índices, basándose en un rango de valores, ha caído en desuso, por lo que debe emplearse el valor de los índices y el número de especies (riqueza) que se ha registrado en estudios o investigaciones anteriores (Gotelli & Colwell, 2001).

Diversidad Beta

Coeficiente de Similitud de Jaccard

El coeficiente de similitud de Jaccard relaciona el número de especies compartidas, con el número total de especies exclusivas. Es un método cualitativo, debido a que no toma en cuenta las abundancias registradas para cada una de las especies; por lo tanto, no hace comparaciones de la biodiversidad entre las áreas de estudio (Ñique, 2010).

Su fórmula es:

$$J = c/(a+b+c)$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

Este análisis sirve para determinar el cambio en la riqueza de especies entre la línea base y los futuros monitoreos. También se aplica el mismo índice para determinar los cambios que puedan registrarse en cada grupo estudiado, entre la composición y estructura de las poblaciones (especies generalistas-específicas, cambios en la composición de gremios tróficos, cambios en modos reproductivos encontrados, etc.) a lo largo del tiempo.

Debido a que las comparaciones deben ser realizadas con datos que presenten la misma naturaleza y que las variables sean independientes (a medida de lo posible), con el fin de evitar sesgos, el índice de similitud de Jaccard debe ser utilizado para comparar monitoreos o muestreos realizados en la misma época del año (entre estaciones secas o entre estaciones lluviosas) minimizando los cambios dependientes de las estaciones climáticas.

Aspectos Ecológicos

Gremio Trófico y Grupo Funcional

Oficio de una especie dentro de su población o la función de esta. Dentro de la comunidad no hace referencia al espacio físico que ocupa el organismo, sino a su función. Para conocer el gremio trófico, se ha trabajado con el libro de *Lista roja de invertebrados de Colombia 2009* y con el libro de *Escarabajos del Ecuador* (2011).

Se analizan los gremios tróficos reconociendo tres clases de escarabajos, de acuerdo con su estado de nidificación y comportamiento: 1) cavadores o paracópridos, 2) rodadores o telecópridos y 3) moradores o endocópridos (Halffter, 1982).

Hábito

Es la práctica o costumbre adquirida por la repetición constante de la misma actividad. Para el hábito se basó en el libro de *Escarabajos del Ecuador* (Carvajal et al., 2011).

Se analizan las relaciones con el tipo de alimentación, especialistas a un tipo de alimento y generalistas que prefieren varios tipos de alimentos (Celi, 2001), para la comunidad de escarabajos copronecrófagos.

Para el resto de los invertebrados terrestres, de igual manera, se analizaron las diferentes estrategias alimenticias, como: herbívoros, depredadores, saprófagos, hematófagos, etc.

Distribución Vertical de las Especies

En ecosistemas terrestres: La estratificación depende de la vegetación que compite por la luz. En un bosque se distinguen las siguientes capas: nivel arbóreo, compuesto por árboles de más de cinco metros de altura y plantas trepadoras que los usan como soporte; nivel arbustivo, lo forman plantas leñosas de hasta cinco metros de alto; nivel herbáceo, son plantas herbáceas de hasta un metro de alto; nivel criptogámico, musgos y líquenes que crecen a ras de suelo; y, nivel subterráneo, es el lugar donde se asientan las plantas, y a su vez está dividido en capas.

Para la distribución, se tomó en cuenta la vegetación asociada a los escarabajos en el Ecuador, con referencia al libro *Escarabajos del Ecuador* (Carvajal et al., 2011). La distribución vertical para la entomofauna se determina en función del estrato, en donde se encuentran los diferentes grupos de insectos dentro del bosque: suelo, sotobosque, subdosel y dosel.

Especies de Interés

Se consideraron especies de interés a aquellas que fueron raras, sensibles o endémicas.

Especies Sensibles

Son aquellas especies que se asocian a condiciones específicas del hábitat o cuyo rango de amplitud es muy restringido a los parámetros fijos. Se basó en: la diversidad y riqueza hallada en el punto de muestreo, los resultados obtenidos de los índices aplicados, la sensibilidad o amenaza que presentan estado de conservación en base a las listas UICN y CITES y en base a ScarabNet (2008).

Los criterios de sensibilidad de las especies para los puntos de muestreo cuantitativos (PME-1, PME-2, PME-3, PME-4) están basados en un análisis de estructura de individuos, donde se clasifica a las especies en cuatro categorías: 1) raras o sensibles, de uno a tres individuos; 2) especies comunes o de mediana sensibilidad, de cuatro a nueve individuos, que indican ecosistemas medianamente conservados al presentar capacidad de adaptabilidad a cierto grado de alteración; 3) especies abundantes (sensibilidad baja), de 10 a 49 individuos; y, 4) especies dominantes, de sensibilidad Baja, de 50 individuos en adelante, capaces de adaptarse a un entorno intervenido (Araujo, 2005).

Estado de Conservación de las Especies

El estado de conservación de las especies está dado por el listado presente en el libro rojo de la UICN (2017) o de la CITES (2017).

Uso del Recurso

Se refiere al tipo de uso que están sometidas las especies de insectos del estudio, sean de uso comercial, artesanal, cultural o ritual, que afecten a la disminución de las poblaciones de la entomofauna del área de estudio.

5.2.2.4.4 Resultados

Análisis Global

Riqueza

El resultado general que se obtuvo en el área de estudio de campo Pucuna (Pucuna 13, Pucuna 08 y Punto de Control) para el muestreo de escarabajos copronecrófagos mostró un total de 30 especies registradas, distribuidas en 13 géneros, una familia y cuatro tribus pertenecientes a la familia: subfamilia Scarabaeinae: Scarabaeidae.

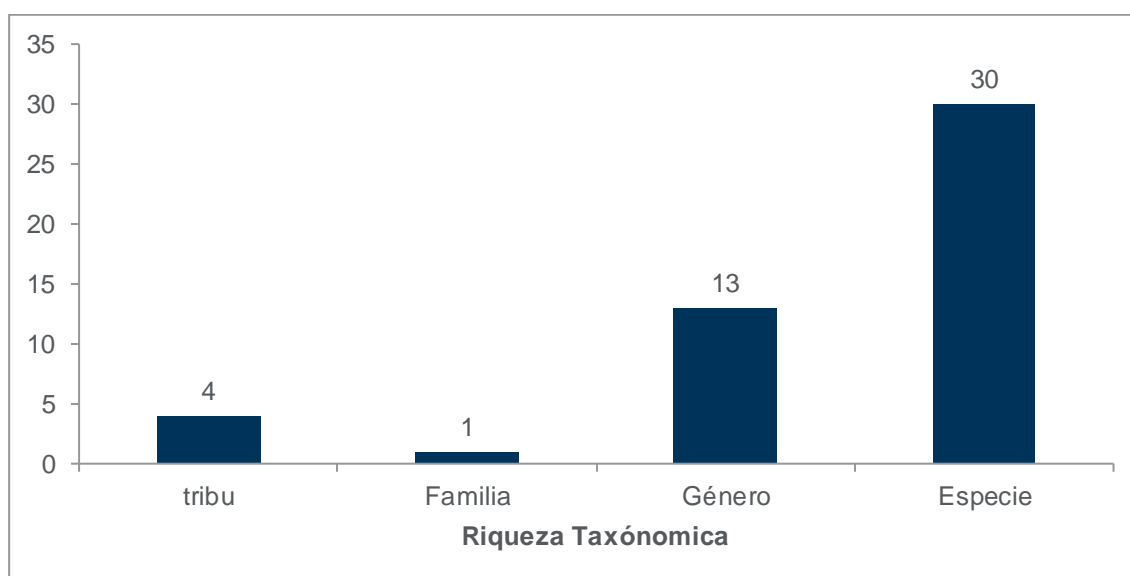


Figura 5-122 Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en Campo Pucuna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

El resultado general que se obtuvo en el área de estudio de campo Pucuna (Pucuna 13, Pucuna 08 y Punto de Control) en el muestreo de Lepidópteros diurnos fue un total de 22 especies registradas, distribuidas en 15 géneros y una familia.

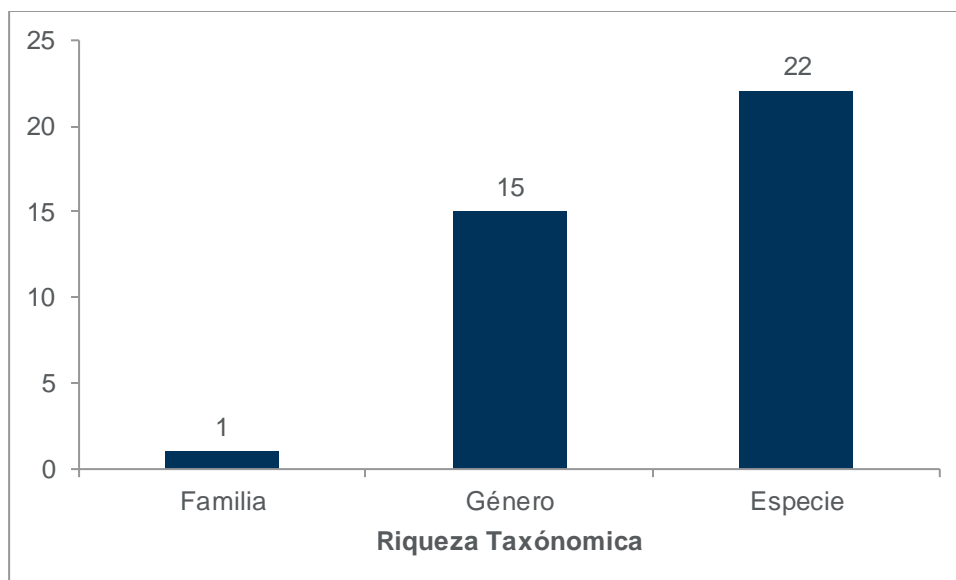


Figura 5-123 Composición Taxonómica de Lepidópteros Diurnos Registrados en Campo Pucuna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, octubre 2020

Para los análisis cualitativos, se registró dentro de la clase Insecta un total de 61 familias, distribuidos en 11 órdenes; entre los más representativos o con mayor presencia estaban: Díptera (mosquitos), Hemíptera (chinches) y Coleóptera (escarabajos).

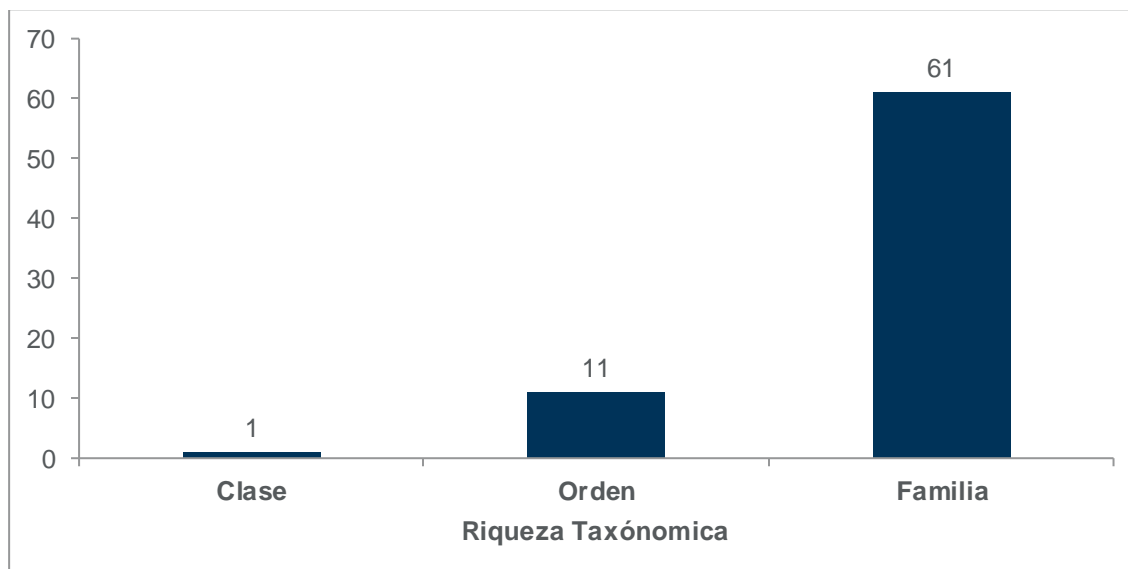


Figura 5-124 Composición Taxonómica según Registros Cualitativos en Campo Pucuna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

Se colectó un total de 1861 individuos, distribuidos en 30 especies. La especie con mayor presencia fue *Canthon aequinoctialis*, con 706 individuos; seguida por *Deltochilum crenulipes*, con 311 individuos;

Eurysternus caribaeus, con 236 individuos; *Ateuchus scatimoides*, con 90 individuos; *Canthon luteicolis*, con 69 individuos; *Eurysternus plebejus*, con 65 individuos; *Canthon fulgidus*, con 61 individuos; y, *Deltochilum orbiculare*, con 55 individuos. Mientras que las especies con menor presencia fueron: *Dichotomius problematicus* y *Dichotomius sp.*, con tres individuos; *Malagoniella astyanax*, con dos individuos; y finalmente, *Ontherus diabolicus*, *Phaneus bispinus* y *Phaneus chalcomelas*, con un individuo cada una.

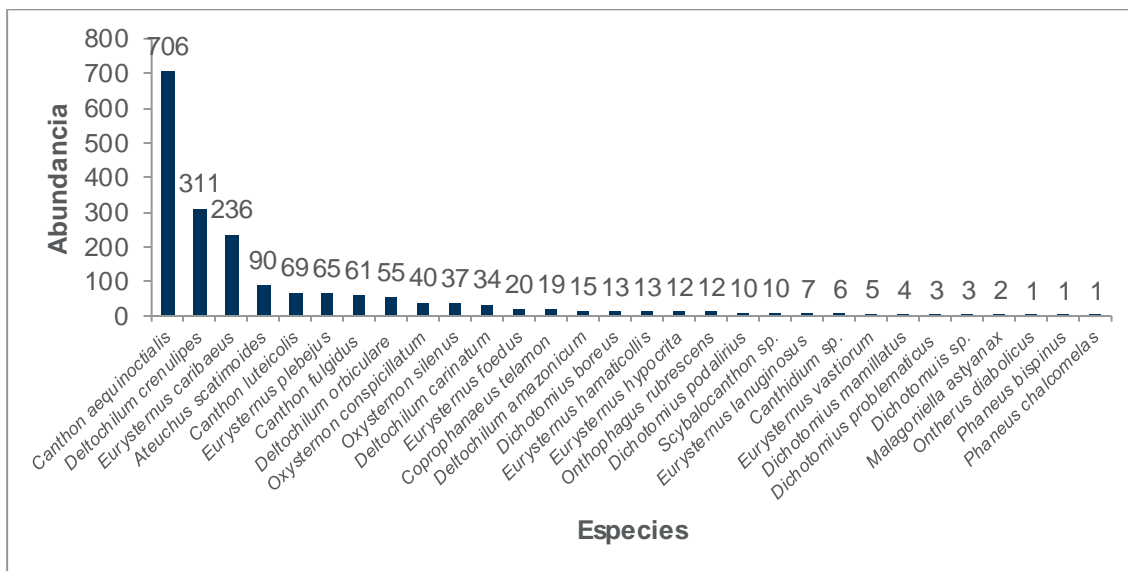


Figura 5-125 Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en Campo Pucuna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Para el estudio de lepidópteros diurnos se obtuvo un total de 31 individuos, distribuidos en 22 especies, 15 géneros y una familia Nymphalidae. La especie con mayor registro fue: *Pyrrhogyra otolais*, con tres individuos; seguida por *Colobura dirce*, *Eueides isabella*, *Nessaea hewitsoni*, *Pareuptychia metaleuca*, *Pareuptychia ocirrhoe*, *Prepona demophon* y *Yphthimoides sp.*, con dos individuos cada una; finalmente, *Catonephele acontius*, *Catonephele numilia*, *Eunica clytia*, *Heliconius numata*, *Nessaea obrinus*, *Nymphalidae sp.*, *Nymphalidae sp. 2*, *Opsiphanes cassina*, *Panacea prola*, *Pareuptychia sp.*, *Prepona Claudina*, *Pyrrhogyra crameri*, *Temenis laothoe* y *Tithorea harmonia*, con un individuo cada una.

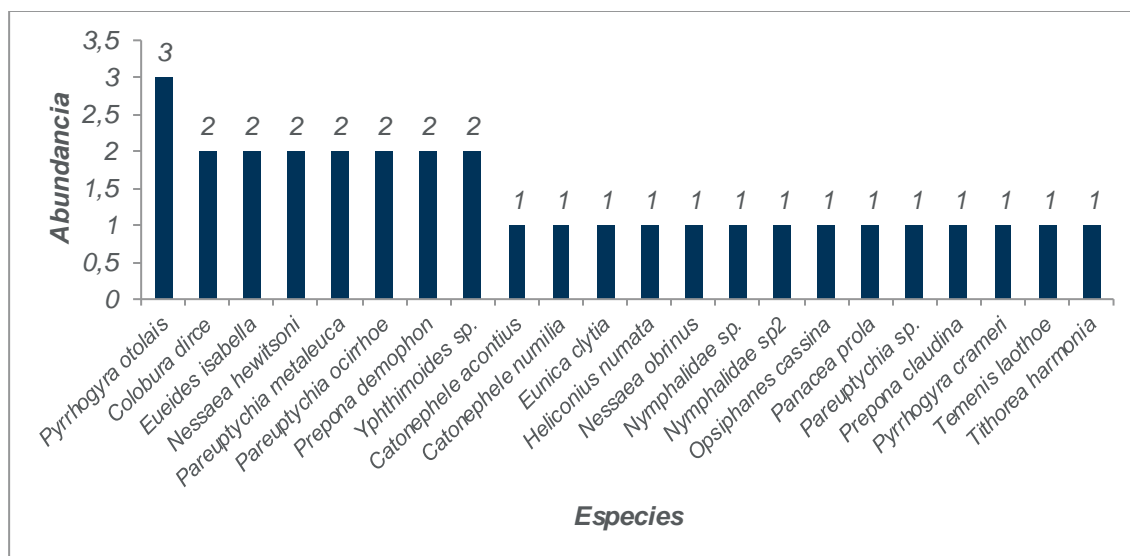


Figura 5-126 Abundancia Total de Lepidópteros Diurnos Registrados en el Campo Pucuna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, Octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Análisis por Punto de Muestreo-Characterización Cuantitativa

Campo Pucuna Plataforma PCN-13 Análisis Cuantitativo Escarabajos Copronecrófagos (PME-P13)

Riqueza

En este punto de muestreo se obtuvo un total de 18 especies, distribuidas en ocho géneros y seis tribus pertenecientes a la subfamilia *Scarabaeinae*: *Scarabaeidae*. Los géneros con mayor presencia fueron *Cantho*, *Deltochilum*, *Dichotomius* y *Eurystemus*, con tres especies registradas; seguidos por *Oxystemon*, con dos; finalmente, *Coprophaneus*, *Malagoniella* y *Onthophagus*, con una especie cada uno.

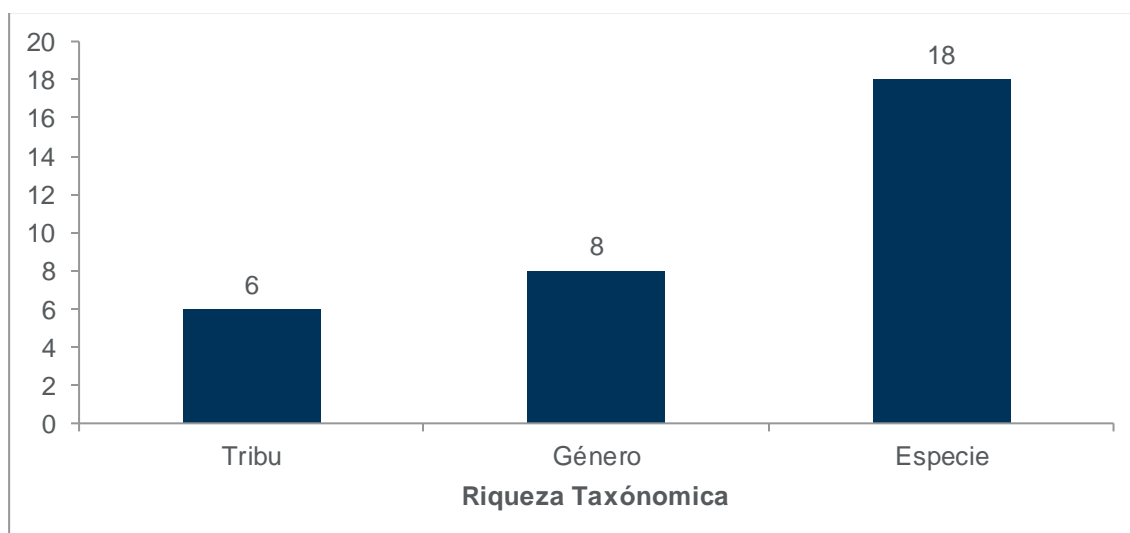


Figura 5-127 Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P13

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

En esta área de estudio se pudo registrar 18 especies de escarabajos copronecrófagos, que representan el 60 % del total de especies registradas. A continuación, se presenta una lista de chequeo de los escarabajos registrados en este punto de muestreo.

Tabla 5-123 Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P13

| Orden | Familia | Especie | Abundancia | Nombre común |
|------------|--------------|----------------------------------|------------|---|
| Coleoptera | Scarabaeidae | <i>Canthon aequilictialis</i> | 32 | Para el caso de las especies de la familia Scarabaeidae, los nombres comunes para todas las especies se reportan únicamente como: Escarabajo, solo algunas especies que no han sido reportadas en el muestreo poseen nombres específicos. |
| | | <i>Canthon fulgidus</i> | 2 | |
| | | <i>Canthon luteicolis</i> | 1 | |
| | | <i>Coprophanaeus telamon</i> | 5 | |
| | | <i>Deltochilum amazonicum</i> | 11 | |
| | | <i>Deltochilum carinatum</i> | 10 | |
| | | <i>Deltochilum crenulipes</i> | 50 | |
| | | <i>Dichotomius mamillatus</i> | 3 | |
| | | <i>Dichotomius podalirius</i> | 1 | |
| | | <i>Dichotomius problematicus</i> | 1 | |
| | | <i>Dichotomuis</i> sp. | 3 | |
| | | <i>Eurysternus caribaeus</i> | 185 | |
| | | <i>Eurysternus foedus</i> | 11 | |
| | | <i>Eurysternus plebejus</i> | 2 | |
| | | <i>Malagoniella astyanax</i> | 1 | |
| | | <i>Onthophagus rubescens</i> | 7 | |
| | | <i>Oxysternon conspicillatum</i> | 3 | |
| | | <i>Oxysternon silenus</i> | 26 | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, octubre 2020

Abundancia Absoluta

Se registró un total de 354 individuos, donde la especie con mayor presencia fue *Eurysternus caribaeus*, con 185 individuos; seguida por *Deltochilum crenulipes*, con 50 registros; *Canthon aequilictialis*, con 32 individuos; *Oxysternon silenus*, con 26 individuos; *Deltochilum amazonicum* y *Eurysternus foedus*, con 11 individuos cada una; *Deltochilum carinatum*, con 10 individuos; *Onthophagus rubescens*, con siete individuos; *Coprophanaeus telamón*, con cinco individuos; *Dichotomius mamillatus*, *Dichotomuis* sp. y *Oxysternon conspicillatum*, con tres individuos; *Canthon fulgidus* y *Eurysternus plebejus*, con dos individuos; finalmente, *Canthon luteicolis*, *Dichotomius podalirius*, *Dichotomius problematicus* y *Malagoniella astyanax*, con un individuo cada una.

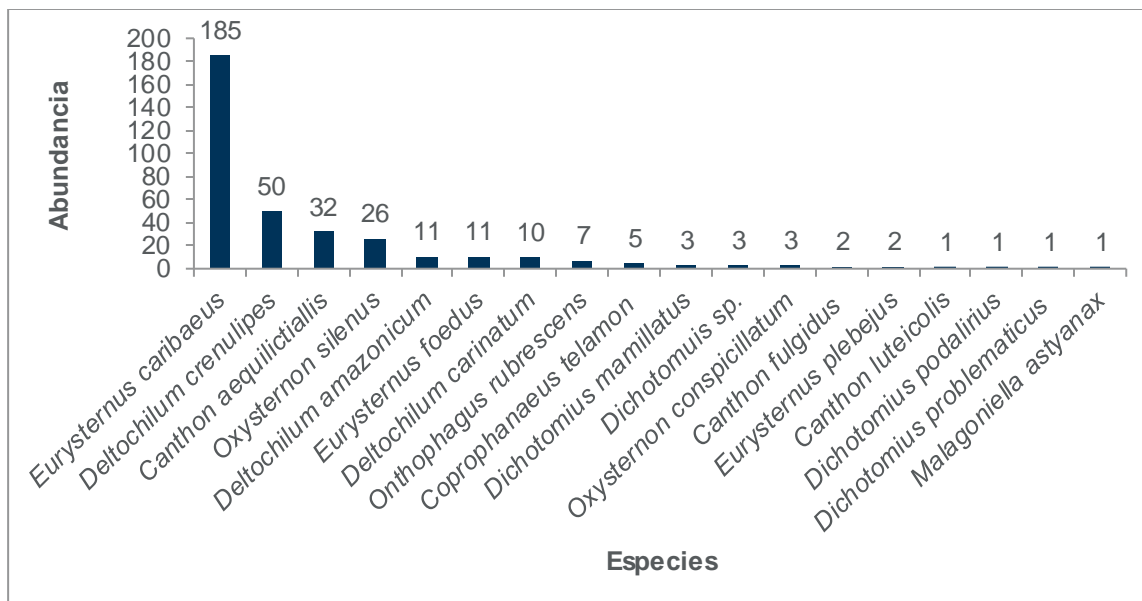


Figura 5-128 Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P13

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, Octubre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

El análisis de la curva de abundancia relativa muestra una distribución relativamente homogénea de las especies a través de la curva, donde *Eurystemus caribaeus* presentó dominancia sobre las demás especies, con un 52 % del total de los individuos registrados; seguida por *Deltochilum crenulipes*, con el 14 %; *Canthon aequilictialis*, con el 9 %; *Oxystemon silenus*, con el 7 %; *Deltochilum amazonicum* y *Eurystemus foedus*, con el 3 %; *Deltochilum carinatum*, con el 2,8 %; *Onthophagus rubrescens*, con el 2 %; *Coprophanaeus telamón*, con 1,4 %; *Dichotomius mamillatus*, *Dichotomius sp.* y *Oxystemon conspicillatum*, con 0,8 %; *Canthon fulgidus* y *Eurystemus plebejus*, con 0,6 %; finalmente, *Canthon luteicollis*, *Dichotomius podalirius*, *Dichotomius problematicus* y *Malagoniella astyanax*, 0,28 % cada uno.

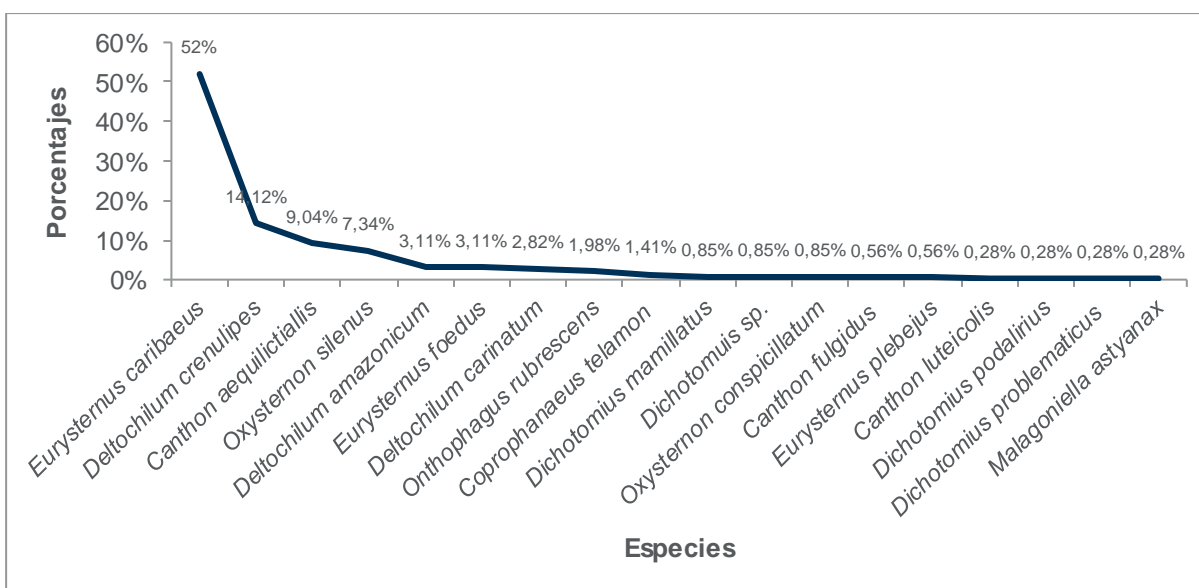


Figura 5-129 Abundancia Relativa de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en el Pucuna 13

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad Alfa

Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson

El índice de diversidad Shanon-Wiener contempla el número de especies de escarabajos peloteros registradas en el área de muestreo Pucuna 13 (o riqueza) y la cantidad relativa (abundancia relativa) de cada una de las especies. Los datos obtenidos muestran que Pucuna 13 tiene una diversidad media (Shanon-Wiener = 1,725).

El índice de diversidad Simpson es una medida que tiene en cuenta tanto la riqueza como la equitabilidad de la biodiversidad. Mediante los datos obtenidos en campo, el área de muestreo Pucuna 13 muestra una diversidad alta (Simpson = 0,689).

Tabla 5-124 Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson para Escarabajos Copronecrófagos Registrados en Pucuna 13

| Punto de Monitoreo | Riqueza | Abundancia | Índice de Shannon | Interpretación Shannon | Índice de Simpson (D) | Interpretación Simpson |
|--------------------|---------|------------|-------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| PME-P13-PT | 18 | 354 | 1,725 | Diversidad media | 0,689 | Diversidad alta |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, octubre 2020

Diversidad Beta

Índice de Jaccard (Similitud)

Si bien los valores de especies registradas en los sitios de muestreo fueron casi similares, los datos obtenidos con el índice de Jaccard muestran una similitud de 0,22 en la composición de especies registradas entre Pucuna 13, Pucuna 08 y Punto de Control. Los datos obtenidos con el índice de similitud de Jaccard muestran claramente que el punto Pucuna 08 y Punto de Control son los más similares en cuanto a la composición de especies de la zona, mientras que en un grupo diferente se asocia a Pucuna 13, con una composición de más especies registradas.

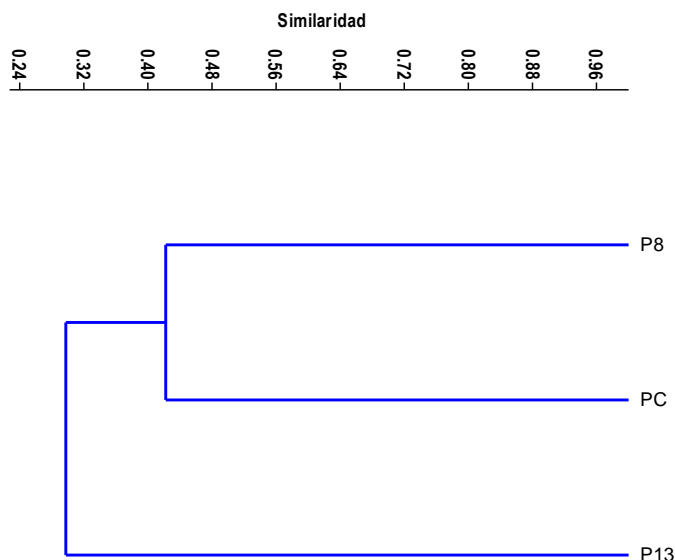


Figura 5-130 Índice de Jaccard (similitud)

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, octubre 2020

Índice de Chao 1

El índice Chao 1 estimó para el área de estudio Pucuna 13 la presencia de 20 (19,99) especies potencialmente existentes. Este valor, al ser comparado con los obtenidos en campo, concluye que en área de muestreo se registró el 90 % de las especies estimadas por este índice. Sin embargo, al aumentar el esfuerzo de muestreo podría incrementar la riqueza específica y, por lo tanto, también podría aumentar la riqueza estimada.

Tabla 5-125 Índice de Chao 1 para Especies de Escarabajos Registrados en PME-P13

| Punto de Muestreo | Número de Especies | Valor del Índice de Chao 1 |
|-------------------|--------------------|----------------------------|
| PME-P13-PT | 18 | 19,99 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, octubre 2020

Curva de Acumulación de Especies

Mediante el análisis de la curva de acumulación de especies, se puede observar una tendencia de incremento positiva, poco uniforme en relación a lo estimado por Chao 1. El número estimado por el índice de Chao 1 fue de 19,99 especies, el cual no dista mucho de los valores obtenidos en campo, y, en función de los resultados, se evidencia el registro del 90 % de las especies existentes en el área de estudio. Estos valores revelan que, si se aumenta el esfuerzo de muestreo, el número de especies no podría incrementar significativamente.

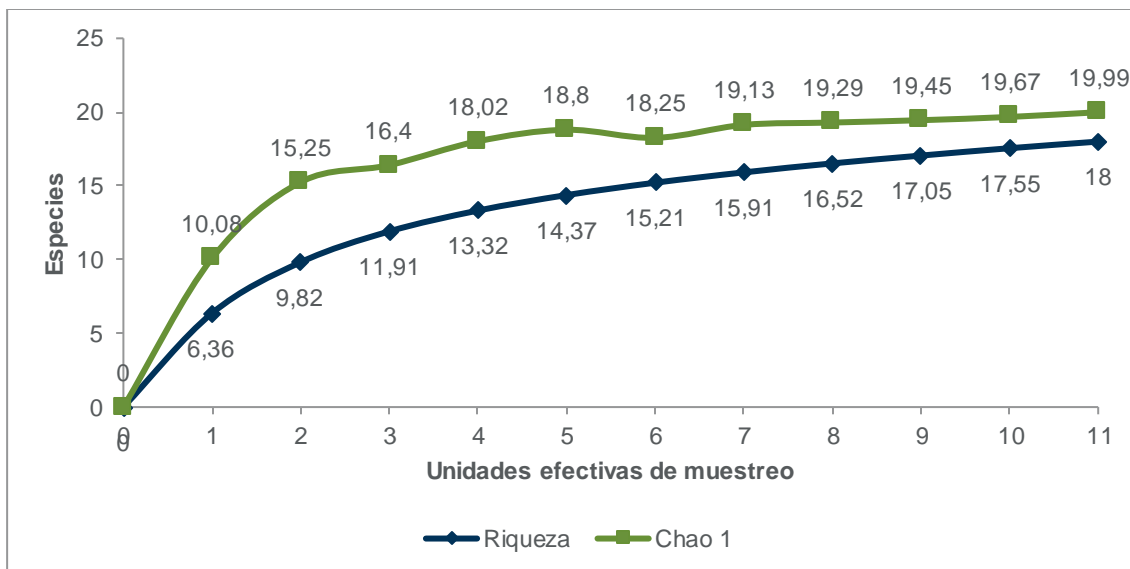


Figura 5-131 Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P13

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Plataforma PCN-08 Análisis Cuantitativo Escarabajos Copronecrófagos (PME-P8)

Riqueza

En este punto de muestreo se obtuvo un total de 25 especies, distribuidas en 12 géneros y cinco tribus pertenecientes a la subfamilia *Scarabaeinae*: *Scarabaeidae*. El género con mayor presencia fue *Eurystemus*, con seis especies registradas; seguido por *Deltochilum*, con cuatro especies; *Canthon* y *Dichotomius*, con tres especies; *Oxystemon*, con dos especies. Por último, los géneros *Ateuchus*, *Canthidium*, *Coprophaneus*, *Malagoniella*, *Onthophagus*, *Phaneus* y *Scybalocanthon*, con una especie cada uno.

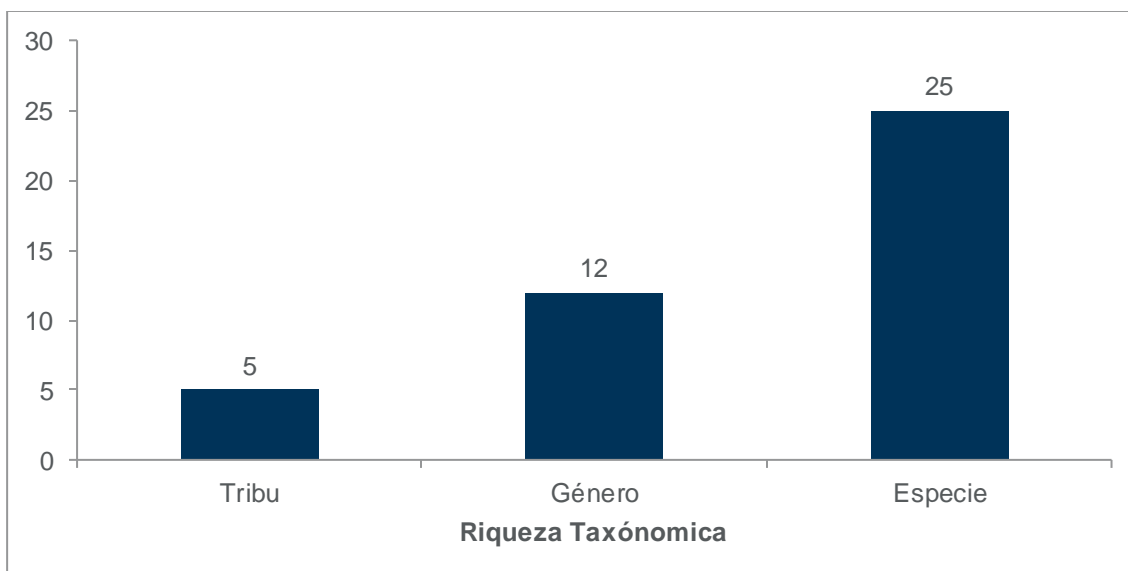


Figura 5-132 Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

En esta área de estudio se pudo registrar 25 especies de escarabajos copronecrófagos, que representan el 83,3 % del total de especies registradas. A continuación, se presenta una lista de chequeo de los escarabajos registrados en este estudio.

Tabla 5-126 Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8

| Orden | Familia | Especie | Abundancia | Nombre Común |
|------------|--------------|----------------------------------|------------|---|
| Coleoptera | Scarabaeidae | <i>Ateuchus scatimoides</i> | 57 | Para el caso de las especies de la familia Scarabaeidae, los nombres comunes para todas las especies se reportan únicamente como: Escarabajo, solo algunas especies que no han sido reportadas en el muestreo poseen nombres específicos. |
| | | <i>Canthidium</i> sp. | 4 | |
| | | <i>Canthon aequinoctialis</i> | 132 | |
| | | <i>Canthon fulgidus</i> | 58 | |
| | | <i>Canthon luteicolis</i> | 55 | |
| | | <i>Coprophanæus telamon</i> | 12 | |
| | | <i>Deltochilum amazonicum</i> | 2 | |
| | | <i>Deltochilum carinatum</i> | 8 | |
| | | <i>Deltochilum crenulipes</i> | 187 | |
| | | <i>Deltochilum orbiculare</i> | 31 | |
| | | <i>Dichotomius boreus</i> | 8 | |
| | | <i>Dichotomius podalirius</i> | 6 | |
| | | <i>Dichotomius problematicus</i> | 1 | |
| | | <i>Eurysternus hamaticollis</i> | 3 | |
| | | <i>Eurysternus caribaeus</i> | 10 | |
| | | <i>Eurysternus hypocrita</i> | 6 | |
| | | <i>Eurysternus lanuginosus</i> | 2 | |
| | | <i>Eurysternus plebejus</i> | 19 | |
| | | <i>Eurysternus vastiorum</i> | 2 | |
| | | <i>Malagoniella astyanax</i> | 1 | |
| | | <i>Onthophagus rubescens</i> | 1 | |
| | | <i>Oxysternon silenus</i> | 8 | |
| | | <i>Oxyterson conspicillatum</i> | 8 | |
| | | <i>Phaneus bispinus</i> | 1 | |
| | | <i>Scybalocanthon</i> sp. | 4 | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, octubre 2020

Abundancia Absoluta

Se registró un total de 626 individuos, donde la especie con mayor presencia fue *Deltochilum crenulipes*, con 187 individuos; seguida por *Canthon aequinoctialis*, con 132 individuos; *Canthon fulgidus*, con 58

individuos; *Ateuchus scatimoides*, con 57 individuos; *Canthon luteicolis*, con 55 individuos; *Deltochilum orbiculare*, con 31 individuos; *Eurysternus plebejus*, con 19 individuos; *Coprophanaeus telamón*, con 12 individuos; *Eurysternus caribaeus*, con 10 individuos; *Deltochilum carinatum*, *Dichotomius boreus*, *Oxysternon silenus* y *Oxytomon conspicillatum*, con ocho individuos; *Dichotomius podalirius* y *Eurysternus hypocrita*, con seis individuos; *Canthidium* sp. y *Scybalocanthon* sp., con cuatro individuos; *Eurysternus hamaticollis*, con tres individuos; *Deltochilum amazonicum*, *Eurysternus lanuginosus* y *Eurysternus vastiorum*, con dos individuos. Por último, *Dichotomius problematicus*, *Malagoniella astyanax*, *Onthophagus rubrescens* y *Phaneus bispinus*, con un individuo cada una.

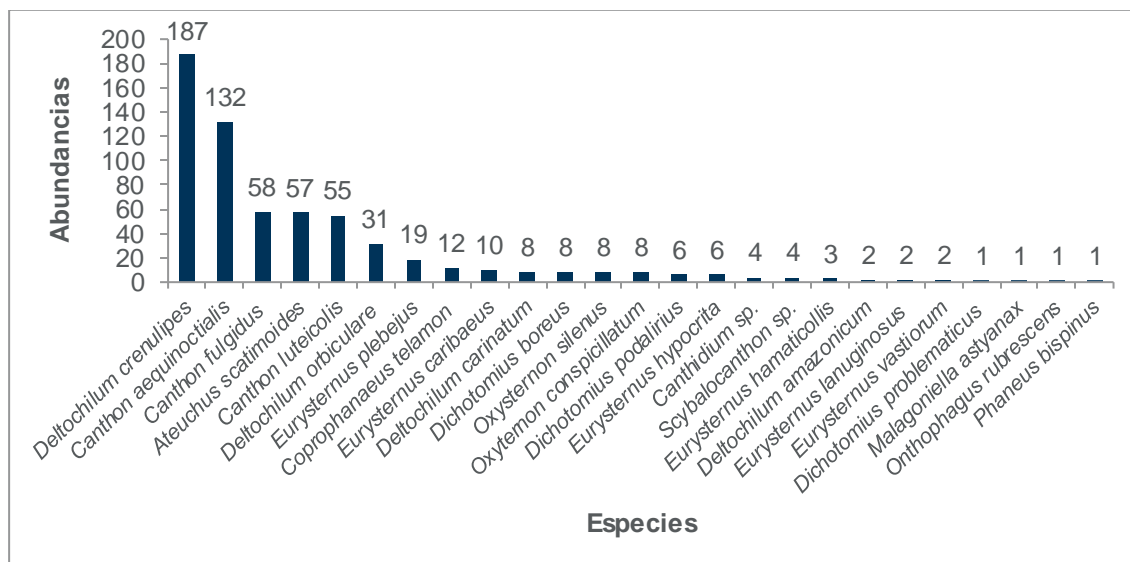


Figura 5-133 Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, Octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

El análisis de la curva de abundancia relativa muestra una distribución relativamente homogénea de las especies a través de la curva exponencial, donde *Deltochilum crenulipes* mostró mayor dominancia en comparación con el resto de especies registradas, con un 29,9 %; seguida por *Canthon aequinoctialis*, con el 21,1 %; *Canthon fulgidus*, con el 9,3 %; *Ateuchus scatimoides*; con el 9,1 %; *Canthon luteicolis*, con 8,8 %; *Deltochilum orbiculare*, con el 5 %; *Eurysternus plebejus*, con el 3 %; *Coprophanaeus telamón*, con el 1,9 %; *Eurysternus caribaeus*, con el 1,6 %; *Deltochilum carinatum*, *Dichotomius boreus*, *Oxysternon silenus* y *Oxytomon conspicillatum*, con el 1,3 %; *Dichotomius podalirius* y *Eurysternus hypocrita*, con el 1 %; *Canthidium* sp., *Scybalocanthon* sp., con el 0,6 %; *Eurysternus hamaticollis*, con el 0,5 %; *Deltochilum amazonicum*, *Eurysternus lanuginosus* y *Eurysternus vastiorum*, con el 0,3 %. Por último, *Dichotomius problematicus*, *Malagoniella astyanax*, *Onthophagus rubrescens* y *Phaneus bispinus*, con el 0,2 % cada una.

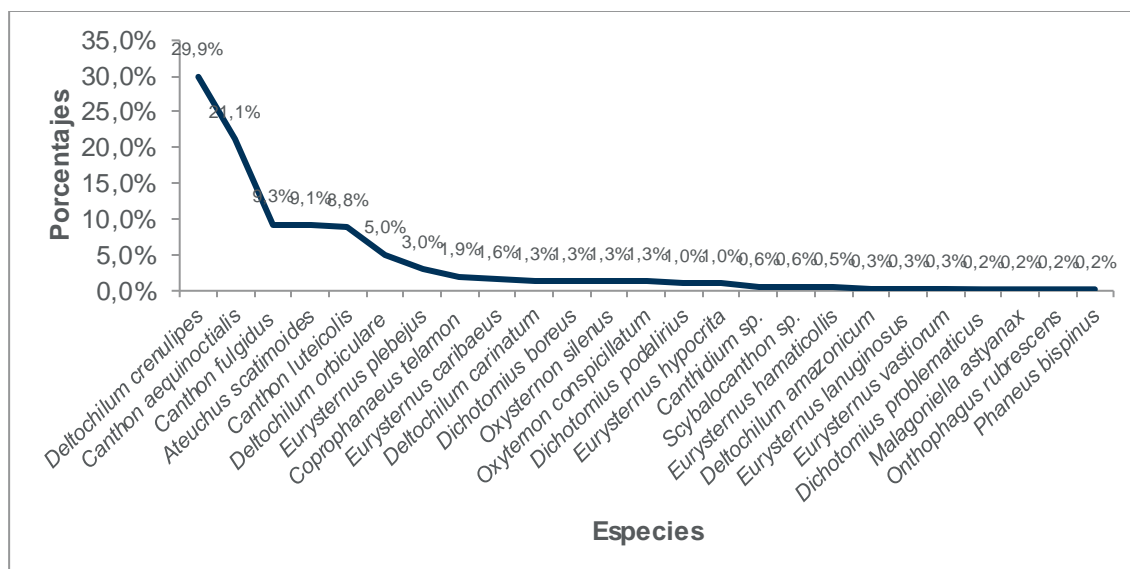


Figura 5-134 Abundancia Relativa de Escarabajos Copronecróforos Registrados en PME-P8

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Análisis por Punto de Muestreo-Characterización Cualitativa

Índices de Diversidad y Dominancia

Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson

El índice de diversidad Shanon-Wiener contempla el número de especies de escarabajos peloteros registradas en el área de muestreo Pucuna 8 (o riqueza) y la cantidad relativa (abundancia relativa) de cada una de las especies. Los datos obtenidos muestran que Pucuna 08 tiene una diversidad media (Shanon-Wiener = 2,237).

El índice de diversidad Simpson es una medida que tiene en cuenta tanto la riqueza como la equitabilidad de la biodiversidad. Mediante los datos obtenidos en campo, el área de muestreo Pucuna 8 muestra una diversidad alta (Simpson = 0,837).

Tabla 5-127 Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson para Escarabajos Copronecróforos Registrados en PME-P8

| Punto de Monitoreo | Riqueza | Abundancia | Índice de Shannon | Interpretación Shannon | Índice de Simpson (D) | Interpretación Simpson |
|--------------------|---------|------------|-------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| PME-P8-PT | 25 | 354 | 2,237 | Diversidad media | 0,837 | Diversidad Alta |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, octubre 2020

Índice de Chao 1

El índice Chao 1 estimó para el área de estudio Pucuna 8 la presencia de 26,5 especies potencialmente existentes. Este valor es similar al registrado en campo. A través de este análisis se concluye que en área de muestreo se registró el 94,33 % de las especies estimadas por este índice.

Tabla 5-128 Índice de Chao 1 para Especies de Escarabajos Registrados en Pucuna 8

| Punto de Muestreo | Número de Especies | Valor del Índice de Chao 1 |
|-------------------|--------------------|----------------------------|
| PME-P8-PT | 25 | 26.5 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Acumulación de Especies

Mediante el análisis de la curva de acumulación de especies se puede observar una tendencia de incremento positiva, casi uniforme en relación a lo estimado por Chao 1. El número estimado por el índice de Chao 1 fue de 26,5 especies, el cual no difiere mayormente, lo que evidencia que se registró el 94,33 % de las especies existentes en el área de estudio.

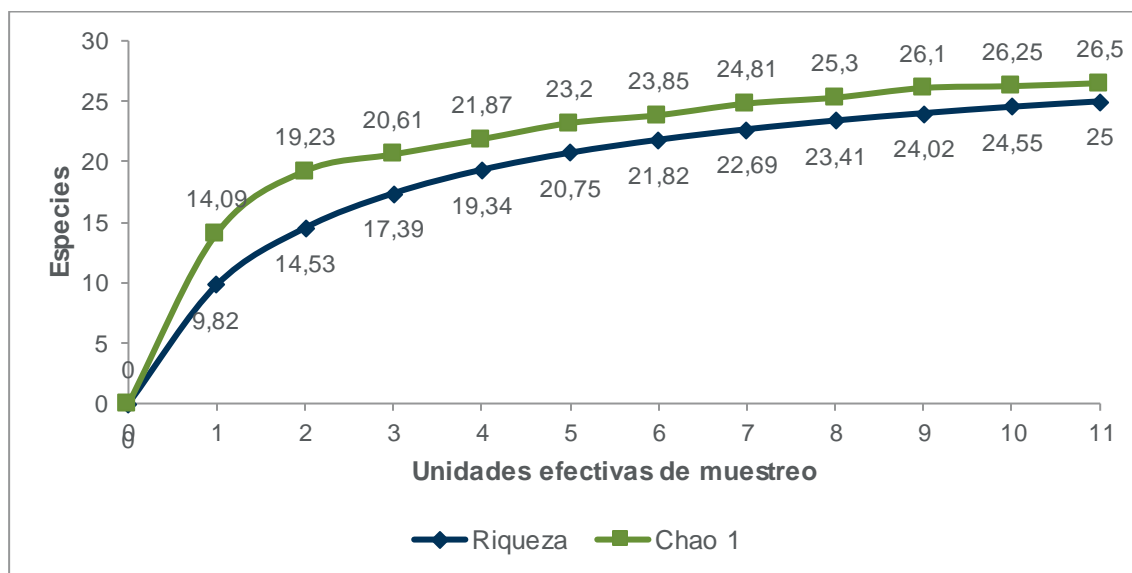


Figura 5-135 Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-P8

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Punto de Control Análisis Cuantitativo Escarabajos Copronecrófagos (PME-PC)

Riqueza

En este punto de muestreo se obtuvo un total de 27 especies, distribuidas en 12 géneros y cinco tribus pertenecientes a la subfamilia *Scarabaeinae: Scarabaeidae*. El género con mayor presencia fue *Eurystemus*, con siete especies registradas; seguido por *Deltochilum* y *Dichotomius*, con cuatro especies; *Canthon*, con tres especies; *Oxystemon*, con dos especies. Por último, los géneros *Ateuchus*, *Canthidium*, *Coprophaneus*, *Ontherus*, *Onthophagus*, *Phaneus* y *Scybalocanthon*, con una especie cada uno.

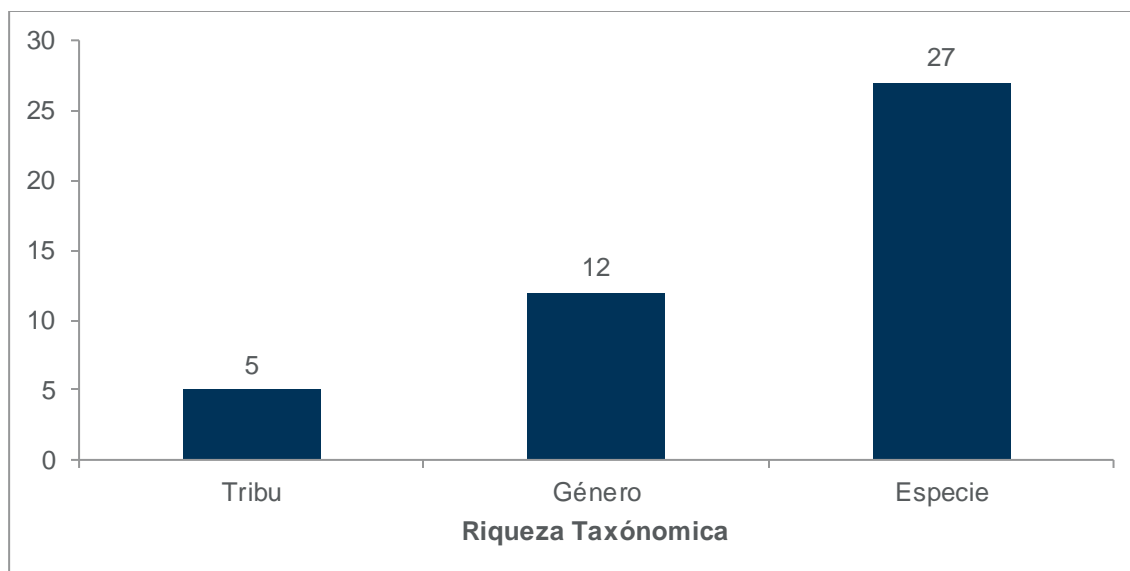


Figura 5-136 Composición Taxonómica de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

En esta área de estudio se pudo registrar 27 especies de escarabajos copronecrófagos, que representan el 83,3 % del total de especies registradas. A continuación, se presenta una lista de chequeo de los escarabajos registrados en este estudio.

Tabla 5-129 Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC

| Orden | Familia | Especie | Abundancia | Nombre Común |
|---------------------------|--------------|----------------------------------|------------|--|
| Coleoptera | Scarabaiedae | <i>Ateuchus scatimoides</i> | 33 | Para el caso de las especies de la familia Scarabaeidae, los nombres comunes para todas las especies se reportan únicamente como: Escarabajo , solo algunas especies que no han sido reportadas en el muestreo poseen nombres específicos. |
| | | <i>Canthidium</i> sp. | 2 | |
| | | <i>Canthon aequilictialis</i> | 542 | |
| | | <i>Canthon fulgidus</i> | 1 | |
| | | <i>Canthon luteicolis</i> | 13 | |
| | | <i>Coprophanaeus telamon</i> | 2 | |
| | | <i>Deltochilum amazonicum</i> | 2 | |
| | | <i>Deltochilum carinatum</i> | 16 | |
| | | <i>Deltochilum crenulipes</i> | 74 | |
| | | <i>Deltochilum orbiculare</i> | 24 | |
| | | <i>Dichotomius boreus</i> | 5 | |
| | | <i>Dichotomius mamillatus</i> | 1 | |
| | | <i>Dichotomius podalirius</i> | 3 | |
| | | <i>Dichotomius problematicus</i> | 1 | |
| | | <i>Eurysternus caribaeus</i> | 41 | |
| <i>Eurysternus foedus</i> | 9 | | | |

| Orden | Familia | Especie | Abundancia | Nombre Común |
|-------|---------|----------------------------------|------------|--------------|
| | | <i>Eurysternus hamaticollis</i> | 10 | |
| | | <i>Eurysternus hypocrita</i> | 6 | |
| | | <i>Eurysternus lanuginosus</i> | 5 | |
| | | <i>Eurysternus plebejus</i> | 44 | |
| | | <i>Eurysternus vastiorum</i> | 3 | |
| | | <i>Ontherus diabolicus</i> | 1 | |
| | | <i>Onthophagus rubescens</i> | 4 | |
| | | <i>Oxisternon conspicillatum</i> | 29 | |
| | | <i>Oxisternus silenus</i> | 3 | |
| | | <i>Phaneus chalcomelas</i> | 1 | |
| | | <i>Scybalocanthon</i> sp. | 6 | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Absoluta

Se registró un total de 881 individuos, donde la especie con mayor presencia fue *Canthon aequinoctialis*, con 542 individuos; seguida por *Deltochilum crenulipes*, con 74 individuos; *Eurysternus plebejus*, con 44 individuos; *Eurysternus caribaeus*, con 41 individuos; *Ateuchus scatimoides*, con 33 individuos; *Oxisternon conspicillatum*, con 29 individuos; *Deltochilum orbiculare*, con 24 individuos; *Deltochilum carinatum*, con 16 individuos; *Canthon luteicollis*, con 13 individuos; *Eurysternus hamaticollis*, con 10 individuos; *Eurysternus foedus*, con nueve individuos; *Eurysternus hypocrita* y *Scybalocanthon* sp., con seis individuos; *Dichotomius boreus* y *Eurysternus lanuginosus*, con cinco individuos; *Onthophagus rubescens*, con cuatro individuos; *Dichotomius podalirius*, *Eurysternus vastiorum* y *Oxisternus silenus*, con tres individuos; *Canthidium* sp., *Coprophanaeus telamon* y *Deltochilum amazonicum*, con dos individuos; finalmente, *Canthon fulgidus*, *Dichotomius mamillatus*, *Dichotomius problematicus*, *Ontherus diabolicus* y *Phaneus chalcomelas*, con un individuo cada una.

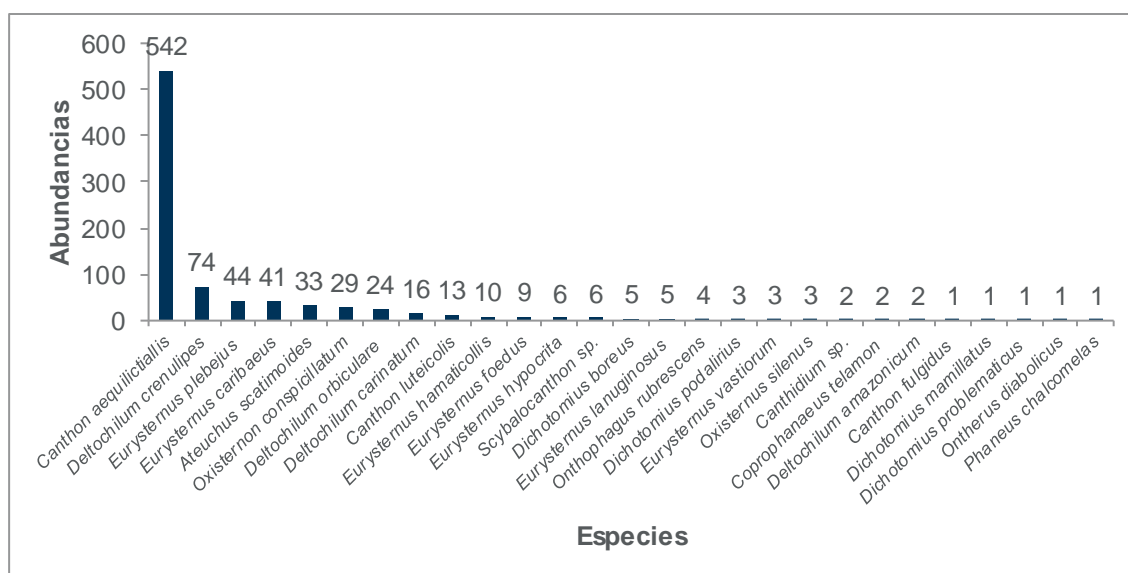


Figura 5-137 Abundancia Total de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, Octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

El análisis de la curva de abundancia relativa muestra una distribución relativamente homogénea de las especies a través de la curva exponencial, donde *Canthon aequinoctialis* mostró mayor dominancia en comparación con el resto de especies registradas, con un 61,5 %; seguido por *Deltochilum crenulipes*, con el 8,4 %; *Eurysternus plebejus*, con el 5 %; *Eurysternus caribaeus*, con el 4,7 %; *Ateuchus scatimoides*, con el 3,7 %, *Oxisternon conspicillatum*, con el 3,3 %; *Deltochilum orbiculare*, con el 2,7 %; *Deltochilum carinatum*, con el 1,8 %; *Canthon luteicollis*, con el 1,5 %; *Eurysternus hamaticollis*, con el 1,1 %; *Eurysternus foedus*, con el 1 %; *Eurysternus hypocrita* y *Scybalocanthon sp.*, con el 0,7 %; *Dichotomius boreus* y *Eurysternus lanuginosus*, con el 0,6 %; *Onthophagus rubrescens*, con el 0,5 %; *Dichotomius podalirius*, *Eurysternus vastiorum* y *Oxisternon silenus*, con el 0,3 %; *Canthidium sp.*, *Coprophanaeus telamon* y *Deltochilum amazonicum*, con el 0,2 %; finalmente, *Canthon fulgidus*, *Dichotomius mamillatus*, *Dichotomius problematicus*, *Ontherus diabolicus* y *Phaneus chalcomelas*, con 0,1 % cada una.

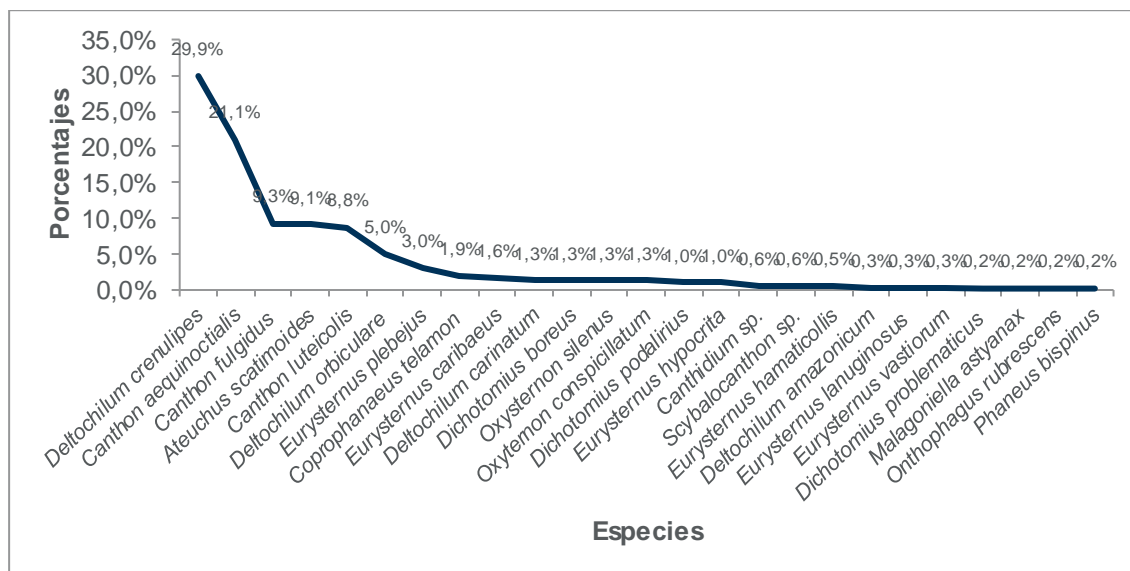


Figura 5-138 Abundancia Relativa de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Índices de Diversidad y Dominancia

Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson

El índice de diversidad Shanon-Wiener contempla el número de especies de escarabajos peloteros registradas en el área de muestreo Punto de Control (o riqueza) y la cantidad relativa (abundancia relativa) de cada una de las especies. Los datos obtenidos muestran que Punto de Control tiene una diversidad media (Shanon-Wiener = 1,655).

El índice de diversidad Simpson es una medida que tiene en cuenta tanto la riqueza como la equitabilidad de la biodiversidad. Mediante los datos obtenidos en campo, el área de muestreo Punto de Control muestra una diversidad media (Simpson = 0,605).

Tabla 5-130 Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson para Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC

| Punto de Monitoreo | Riqueza | Abundancia | Índice de Shanon | Interpretación Shanon | Índice de Simpson (D) | Interpretación Simpson |
|--------------------|---------|------------|------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| PME-PC -PT | 27 | 881 | 1,655 | Diversidad media | 0,605 | Diversidad media |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Índice de Chao 1

El índice Chao 1 estimó para el área de estudio Punto Control la presencia de 26,5 especies potencialmente existentes. Este valor es similar al registrado en campo. A través de este análisis se concluye que en área de muestreo se registró el 91,53 % de las especies estimadas por este índice.

Tabla 5-131 Índice de Chao 1 para Especies de Escarabajos Registrados en PME-PC

| Punto de Muestreo | Número de Especies | Valor del Índice de Chao 1 |
|-------------------|--------------------|----------------------------|
| PME-PC -TP | 27 | 29,5 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Acumulación de Especies

Mediante el análisis de la curva de acumulación de especies, se puede observar una tendencia de incremento positiva, casi uniforme, en relación a lo estimado por Chao 1. El número estimado por el índice de Chao 1 fue de 29,5 especies, el cual no difiere mayormente con lo registrado en campo, lo que evidencia que se registró el 91,53 % de las especies existentes en el área de estudio.

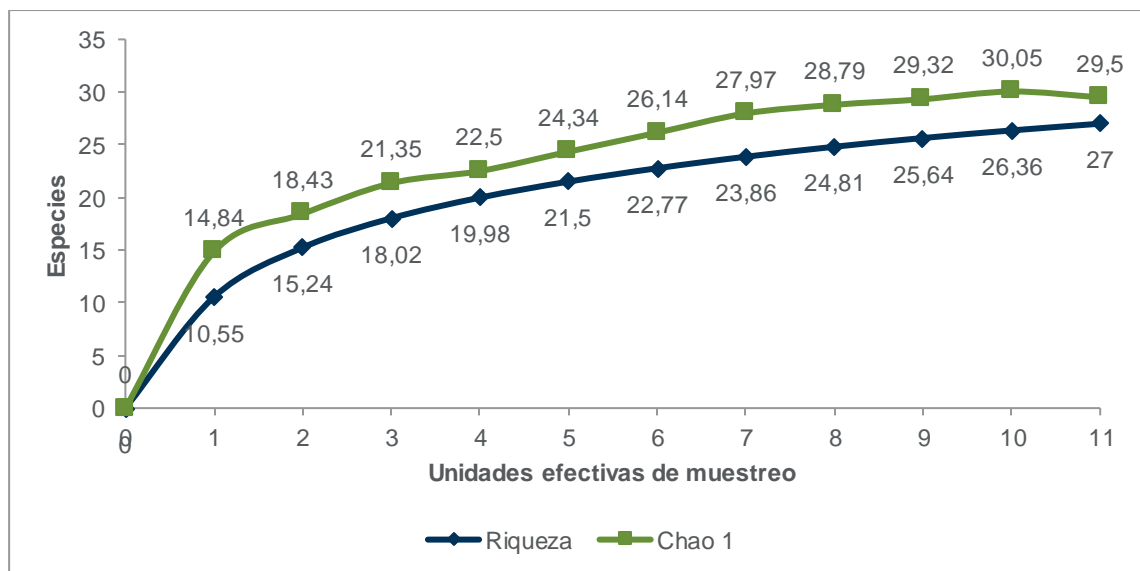


Figura 5-139 Acumulación de Especies de Escarabajos Copronecrófagos Registrados en PME-PC

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Plataforma 13 Análisis Cuantitativo de Lepidópteros Diurnos (PME-P13)

Riqueza

En este punto de muestreo se registró un total de 11 especies, distribuidas en ocho géneros y una familia perteneciente al orden Lepidóptera. De los géneros identificados, a continuación, se presenta una lista de chequeo de las especies registradas en este estudio.

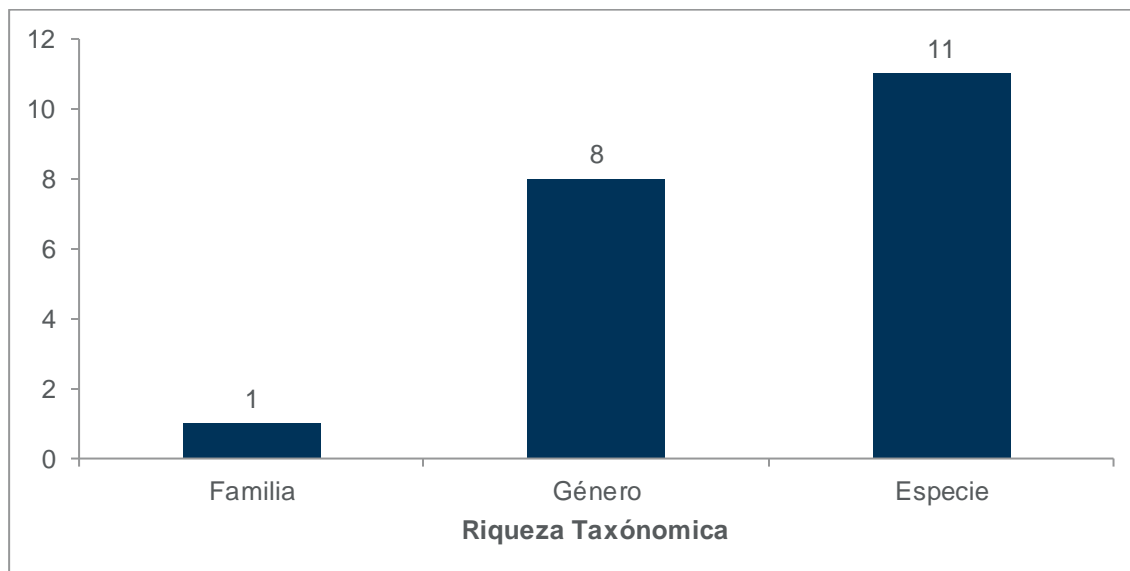


Figura 5-140 Composición Taxonómica de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Las especies registradas para el PME-P13 se detallan en la siguiente lista. Estas representan el 100 % del total de los registros.

Tabla 5-132 Especies de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13

| Orden | Familia | Especie | Abundancia | Nombre común |
|-------------|-------------|-------------------------------|------------|---|
| Lepidoptera | Nymphalidae | <i>Colobura dirce</i> | 1 | Para el caso de las especies de la familia Nymphalidae, los nombres comunes para todas las especies se reportan únicamente como: Mariposas, solo algunas especies que no han sido reportadas en el muestreo |
| | | <i>Heliconius numata</i> | 1 | |
| | | <i>Nymphalidae</i> sp | 1 | |
| | | <i>Nymphalidae</i> sp. 2 | 1 | |
| | | <i>Panacea prola</i> | 1 | |
| | | <i>Pareuptychia metaleuca</i> | 2 | |
| | | <i>Pareuptychia ocirrhoe</i> | 2 | |
| | | <i>Pareuptychia</i> sp. | 1 | |
| | | <i>Pyrrhogyra otolais</i> | 2 | |
| | | <i>Tithorea harmonia</i> | 1 | |
| | | <i>Ypthimoides</i> sp. | 2 | |

| Orden | Familia | Especie | Abundancia | Nombre común |
|-------|---------|---------|------------|----------------------------|
| | | | | poseen nombres específicos |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Absoluta

Se registró un total de 15 individuos, distribuidos en 11 especies, ocho géneros y una familia; las especies registradas, *Pareuptychia metaleuca*, *Pareuptychia ocirrhoe*, *Pyrhogyra otolais* y *Ypthimoides* sp., presentaron dos individuos. Por último, *Colobura dirce*, *Heliconius numata*, *Nymphalidae* sp., *Nymphalidae* sp. 2, *Panacea prola*, *Pareuptychia* sp. y *Tithorea harmonia* presentaron un individuo cada una.

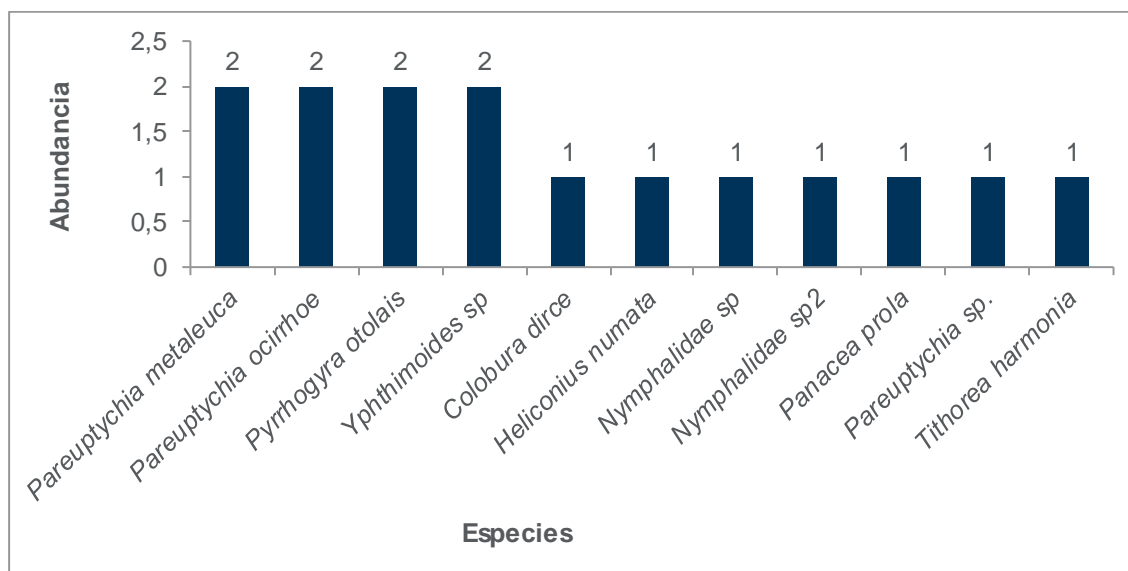


Figura 5-141 Abundancia Total de Escarabajos Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Las abundancias relativas de las especies capturadas muestran mayor presencia de *Pareuptychia metaleuca*, *Pareuptychia ocirrhoe*, *Pyrhogyra otolais* y *Ypthimoides* sp., que presentan 13 %. Por último, *Colobura dirce*, *Heliconius numata*, *Nymphalidae* sp., *Nymphalidae* sp. 2, *Panacea prola*, *Pareuptychia* sp. y *Tithorea harmonia* presentaron un 7 % del total de las especies registradas.

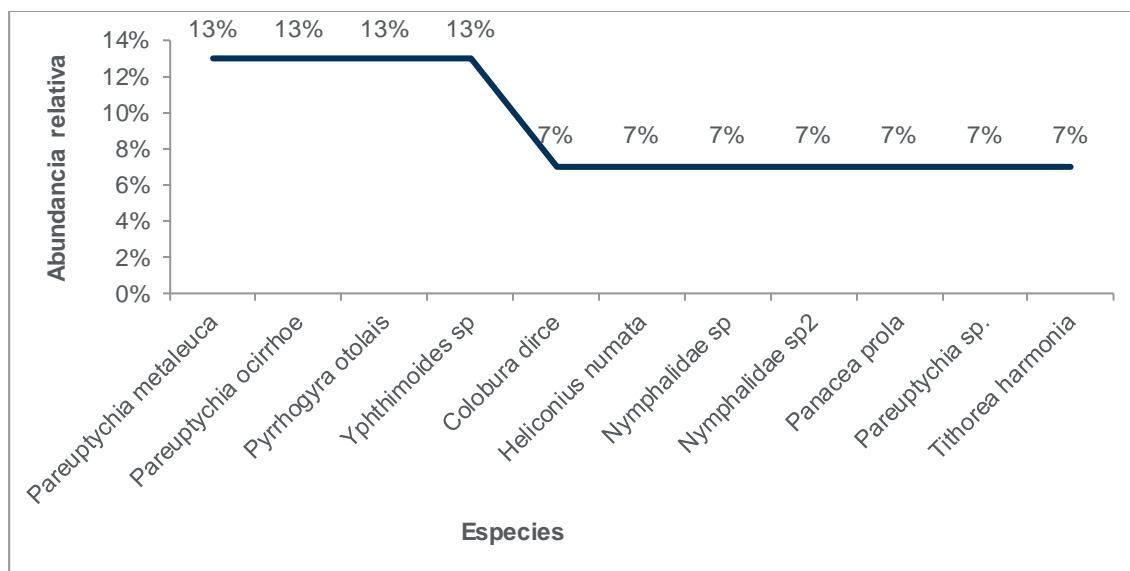


Figura 5-142 Abundancia Relativa de Lepidópteros Diurnos Registrados en el PME-P13

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Índices de Diversidad y Dominancia

Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson

El índice de diversidad Shanon-Wiener contempla el número de especies de lepidópteros diurnos registrados en el área de muestreo PME-P13 (o riqueza) y la cantidad relativa (abundancia relativa) de cada una de las especies. Los datos obtenidos muestran que PME-P13 tiene una diversidad media (Shanon-Wiener = 2,338).

El índice de diversidad Simpson es una medida que tiene en cuenta tanto la riqueza como la equitabilidad de la biodiversidad. Mediante los datos obtenidos en campo, el área de muestreo Pucuna muestra una diversidad media (Simpson = 0,897).

Tabla 5-133 Índice de Shanon-Wiener e Índice de Simpson para Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13

| Punto de Monitoreo | Riqueza | Abundancia | Índice de Shannon | Interpretación Shannon | Índice de Simpson (D) | Interpretación Simpson |
|--------------------|---------|------------|-------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| P13-VSM | 11 | 15 | 2,338 | Diversidad media | 0,897 | Diversidad alta |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, octubre 2020

Índice de Chao 1

El índice Chao 1 estimó para el área de estudio PME-P13 la presencia de 14,9 especies potencialmente existentes, mientras que el valor de especies registradas fue de 11. Mediante este análisis se concluye que en área de muestreo se registró el 78,38 % de las especies estimadas por este índice.

Tabla 5-134 Índice de Chao 1 para Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13

| Punto de Muestreo | Número de Especies | Valor del Índice de Chao 1 |
|-------------------|--------------------|----------------------------|
| PME-P13-VSM | 11 | 14,9 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Acumulación de Especies

Mediante el análisis de la curva de acumulación de especies se puede observar una tendencia de incremento positiva, con un crecimiento exponencial uniforme en relación a lo estimado por Chao 1. El número estimado por el índice de Chao 1 fue de 14,9 especies, el cual no difiere mayormente con lo registrado en campo, lo que evidencia que se registró el 78,38 % de las especies existentes en el área de estudio.

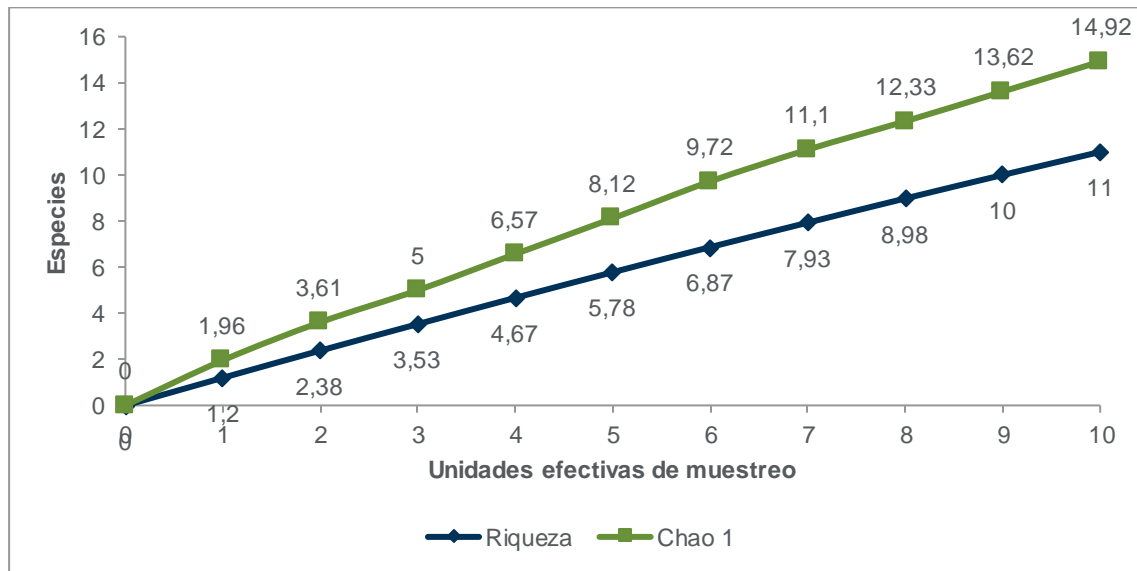


Figura 5-143 Acumulación de Especies de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P13

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Plataforma PCN-08 Análisis Cuantitativo de Mariposas Diurnas (PME-P8)

Riqueza

En este punto de muestreo se registró un total 15 individuos, distribuidos en cinco especies, distribuidas en cinco géneros y una familia perteneciente al orden Lepidóptera.

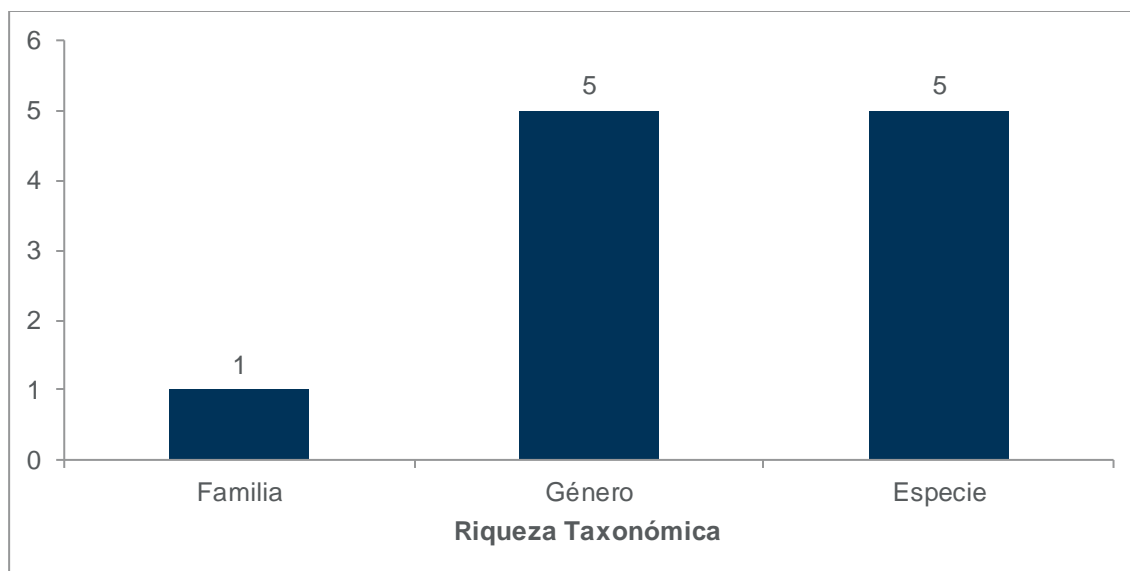


Figura 5-144 Composición Taxonómica de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P8

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Las especies registradas para PME-P8 se detallan en la siguiente lista. Estas representan el 100 % del total de los registros.

Tabla 5-135 Especies de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P8

| Orden | Familia | Especie | Abundancia | Nombre Común |
|-------------|-------------|---------------------------|------------|--|
| Lepidoptera | Nymphalidae | <i>Pyrrhogyra crameri</i> | 1 | Para el caso de las especies de la familia Nymphalidae, los nombres comunes para todas las especies se reportan únicamente como: Mariposas, solo algunas especies que no han sido reportadas en el muestreo poseen nombres específicos |
| | | <i>Eunica clytia</i> | 1 | |
| | | <i>Temenis laothoe</i> | 1 | |
| | | <i>Nessaea hewitsoni</i> | 1 | |
| | | <i>Eueides isabella</i> | 2 | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Absoluta

Se registró un total de cinco especies. La especie *Eueides isabella* presentó dos individuos; seguido por *Pyrrhogyra crameri*, *Eunica clytia*, *Temenis laothoe* y *Nessaea hewitsoni*, con un individuo por cada una de ellas.

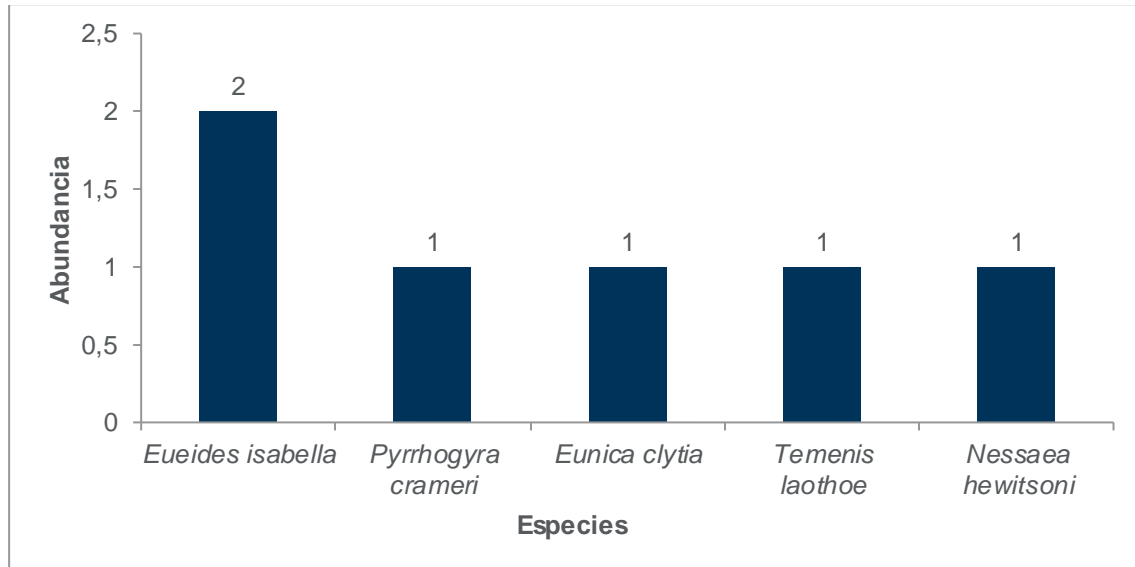


Figura 5-145 Abundancia Total de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-P8

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

La abundancia relativa de las especies capturadas permite observar que la especie *Eueides isabella* presentó mayor abundancia con respecto a las demás especies, constituyendo el 33 %; seguida por *Pyrrhogyra crameri*, *Eunica clytia*, *Temenis laothoe* y *Nessaea hewitsoni*, con 17 % por cada una de ellas.

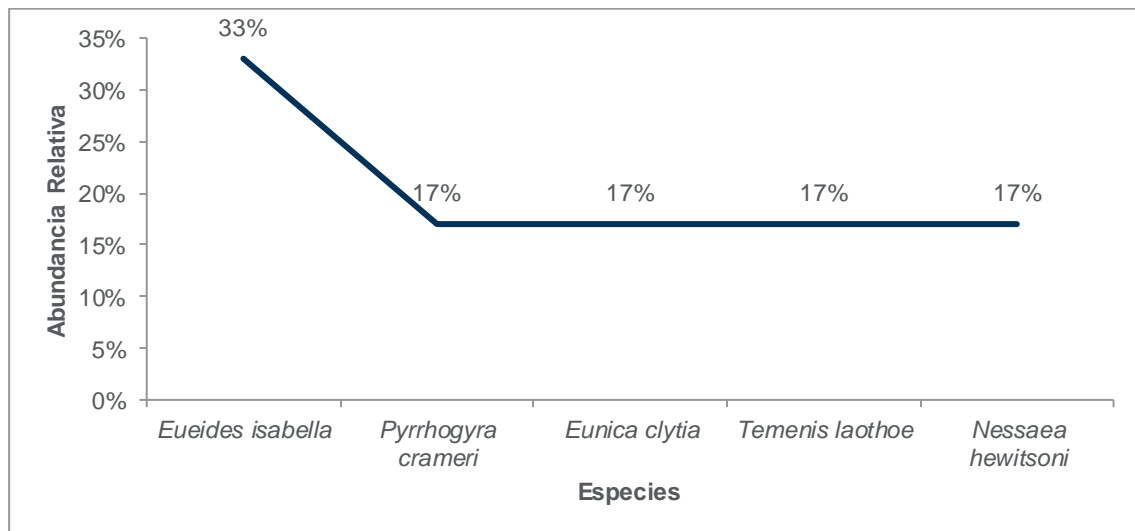


Figura 5-146 Abundancia Relativa Lepidópteros Diurnos Registrados en el PME-P8

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Índices de Diversidad y Dominancia

Debido al bajo número de individuos y especies registradas en este punto de muestreo, no se pudo aplicar análisis de diversidad.

Campo Pucuna Punto de Control Análisis Cuantitativo de Mariposas Diurnas (PME-PC)

Riqueza

En este punto de muestreo se registró un total de nueve especies, distribuidas en seis géneros y una familia perteneciente al orden Lepidóptera. De los géneros identificados, a continuación, se presenta una lista de chequeo de las especies registradas en este estudio.

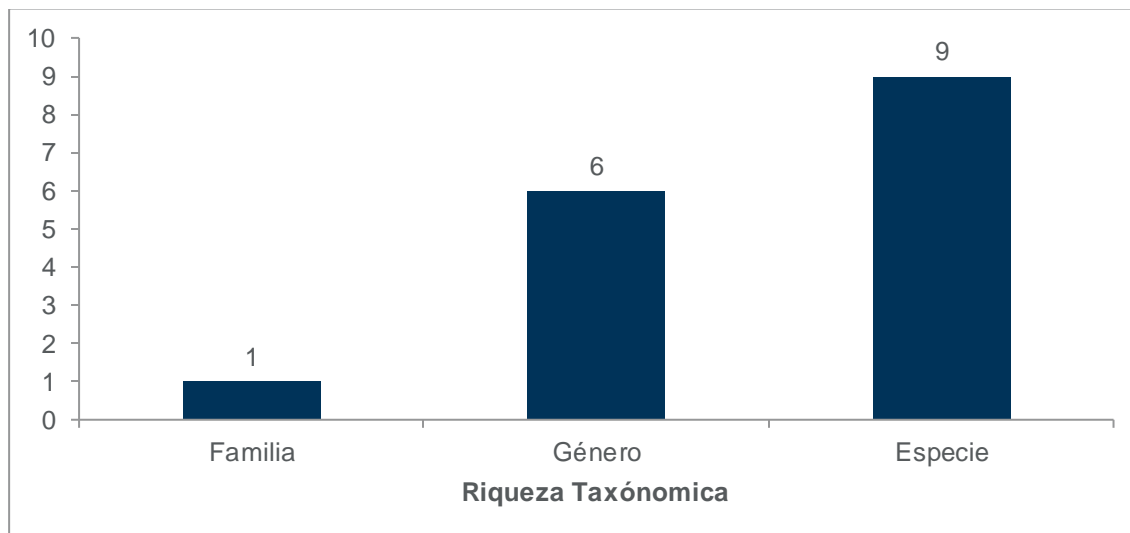


Figura 5-147 Composición Taxonómica de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-PC

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Las especies registradas para el Punto de Control se detallan en la siguiente lista. Estas representan el 100 % del total de los registros.

Tabla 5-136 Especies de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-PC

| Orden | Familia | Especie | Abundancia | Nombre Común |
|-------------|-------------|-----------------------------|------------|---|
| Lepidoptera | Nymphalidae | <i>Catonephele acontius</i> | 1 | Para el caso de las especies de la familia Nymphalidae, los nombres comunes para todas las especies se reportan únicamente como: Mariposas, solo algunas especies que no han sido reportadas en el muestreo poseen nombres específicos |
| | | <i>Catonephele numilia</i> | 1 | |
| | | <i>Colobura dirce</i> | 1 | |
| | | <i>Nessaea hewitsoni</i> | 1 | |
| | | <i>Nessaea obrinus</i> | 1 | |
| | | <i>Opsiphanes cassina</i> | 1 | |
| | | <i>Prepona claudina</i> | 1 | |
| | | <i>Prepona demophon</i> | 2 | |
| | | <i>Pyrrhogyra otolais</i> | 1 | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Absoluta

Se registró un total de 10 individuos; la especie con mayor presencia fue *Prepona demophon*, con dos individuos; seguida por *Catonephele acontius*, *Catonephele numilia*, *Colobura dirce*, *Nessaea hewitsoni*, *Nessaea obrinus*, *Opsiphanes cassina*, *Prepona claudina* y *Pyrrhogyra otolais* con un individuo cada una.

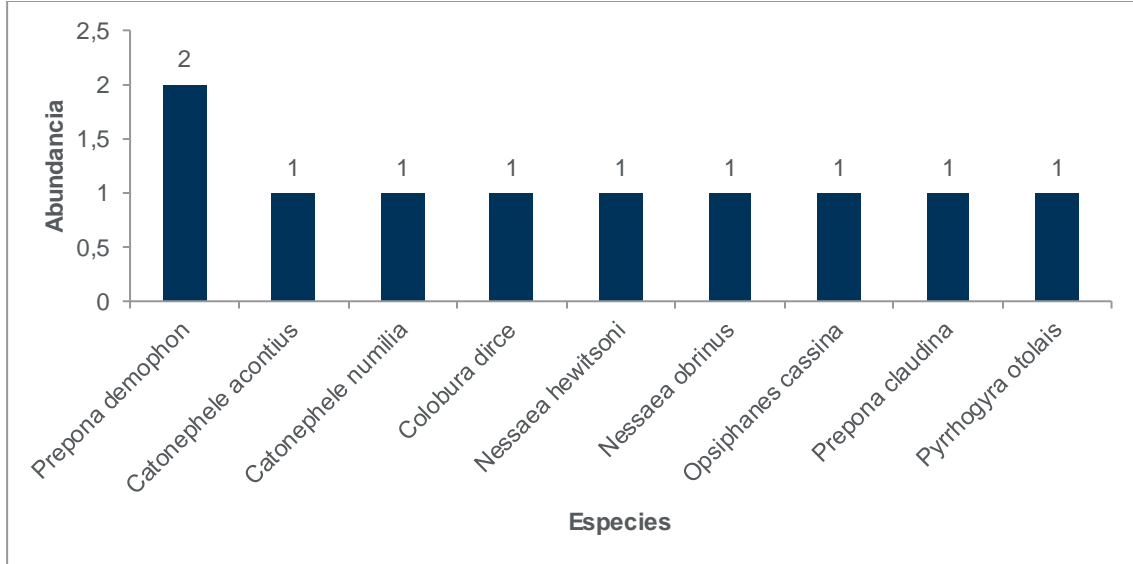


Figura 5-148 Abundancia Total de Lepidópteros Diurnos Registrados en PME-PC

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix diciembre 2020

Abundancia Relativa

La abundancia relativa de las especies capturadas permite observar una línea que se mantiene sin crecimiento ni decrecimiento. Todas las especies registradas presentan el mismo porcentaje, 25 %, es decir, no existen especies dominantes.

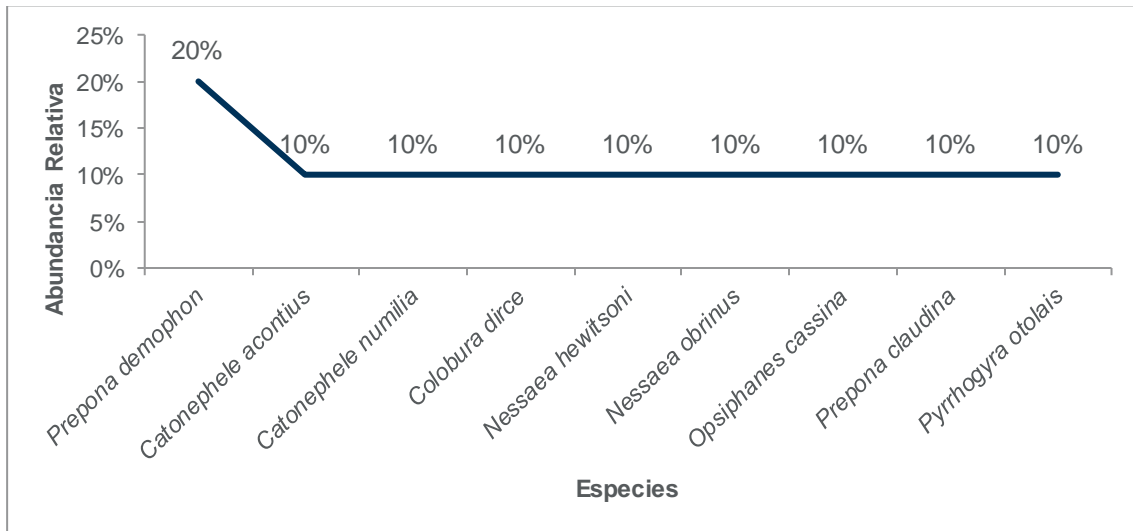


Figura 5-149 Abundancia Relativa Lepidópteros Diurnos Registrados en el PME-PC

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Índices de Diversidad y Dominancia

Debido al bajo número de individuos y especies registradas en este punto de muestreo, no se pudo aplicar análisis de diversidad.

Análisis Cualitativo de los Registros Obtenidos en el Estudio

Riqueza

A través de colecta manual, red entomológica y avistamientos directos, se llevó a cabo un inventario cualitativo de la entomofauna presente en las diferentes áreas de muestreo. Pucuna13-1 fue el punto con mayor registro, P13-1, con 55 familias y 10 órdenes; seguido por P13-2, con 42 familias y 11 órdenes; P8-1, con 42 familias y 10 órdenes; P8-2, con 43 familias y nueve órdenes; PC, con 45 familias y 11 órdenes.

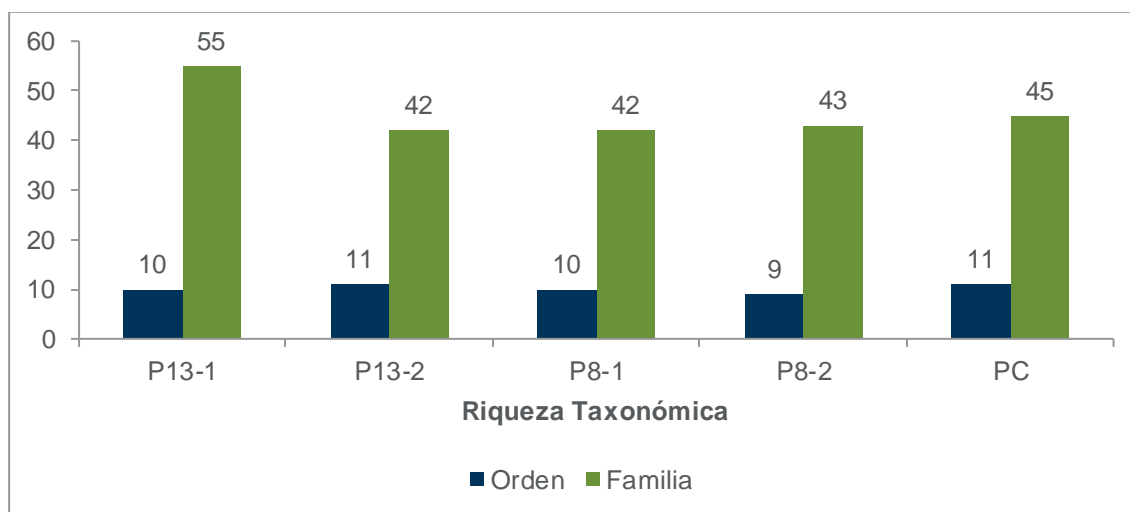


Figura 5-150 Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Campo Pucuna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Plataforma 13 (PME0-P13-01)

Esta área de muestreo estuvo conformada por 10 órdenes y 55 familias. El orden con mayor número de familias registradas fue Díptera, con 12 familias; seguido por Hemíptera, con ocho familias; Ortóptera y Coleóptera, con siete familias; Hymenoptera y Odonata, con seis familias; Lepidóptera, con tres familias; finalmente, Blatodea, Mantodea y Phamodea, con dos familias cada uno.

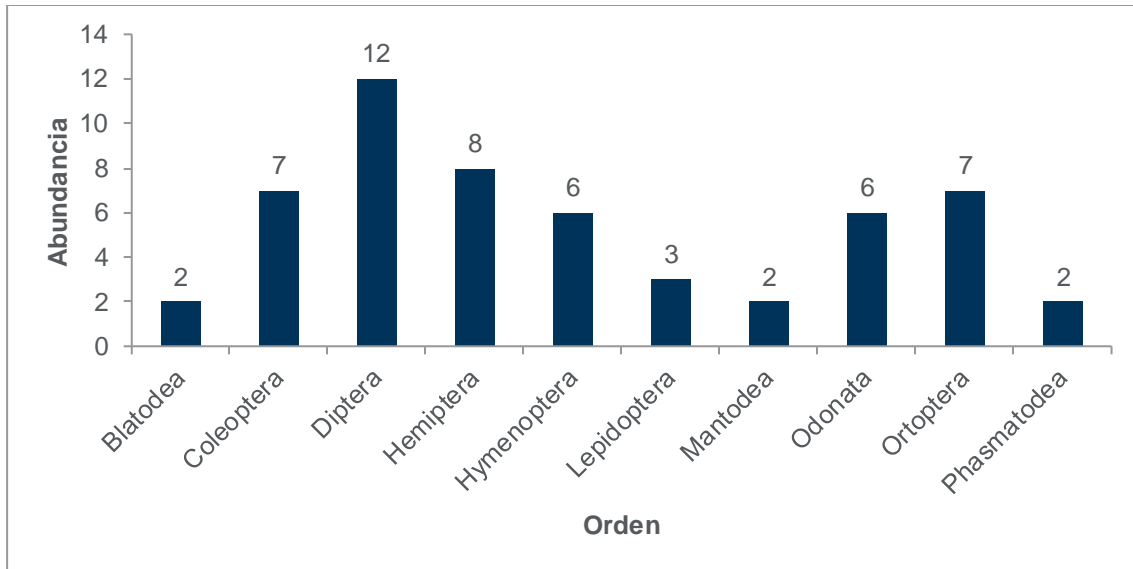


Figura 5-151 Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en PMEO-P13-01

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, octubre 2020

Campo Pucuna Plataforma PCN-13 13 (PMEO-P13-02)

Este punto presentó 11 órdenes y 42 familias. El orden con mayor presencia de familias fue Díptera, con 11 familias; seguido por Ortóptera, con siete familias; Hemíptera, con seis familias; Odonata, con cuatro familias; Coleóptera y Hymenóptera, con tres familias; Blatodea, Lepidóptera y Phasmodea, con dos familias; finalmente, Isóptera y Mantodea, con una familia registrada.

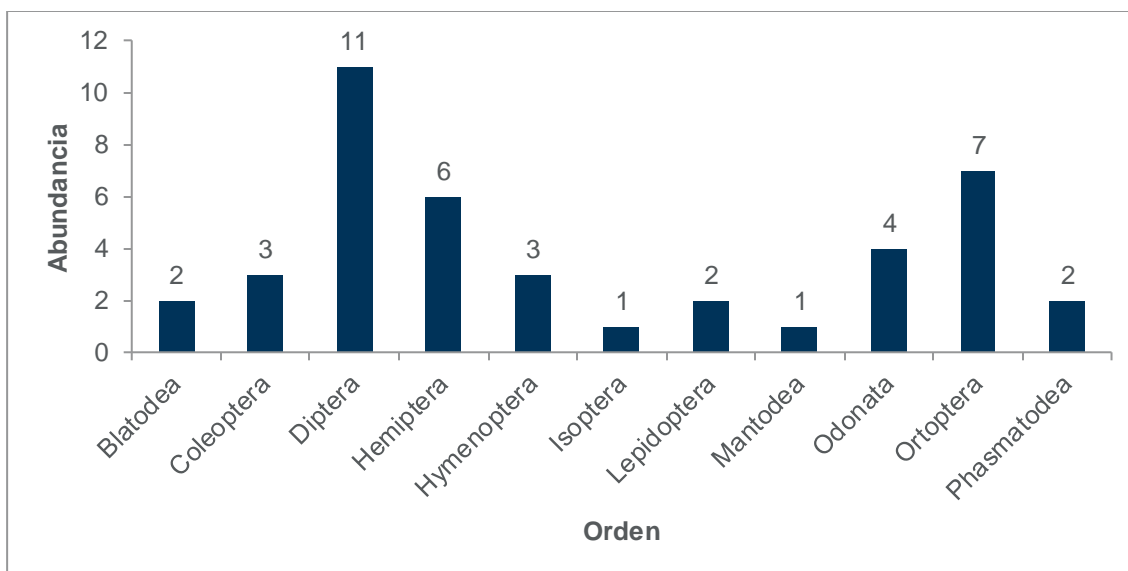


Figura 5-152 Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en PMEO-P13-02

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, octubre 2020

Campo Pucuna Plataforma PCN-08 (PMEO-P8-01)

Este punto presentó 10 órdenes y 42 familias. El orden con mayor presencia de familias fue Díptera, con nueve familias; seguido por Coleóptera, con ocho familias; Ortoptera, con siete familias; Hymenóptera, con cuatro familias; Hemíptera y Odonata, con tres familias; Blatodea, Lepidóptero y Mantodea y Phasmodea, con dos familias registradas.

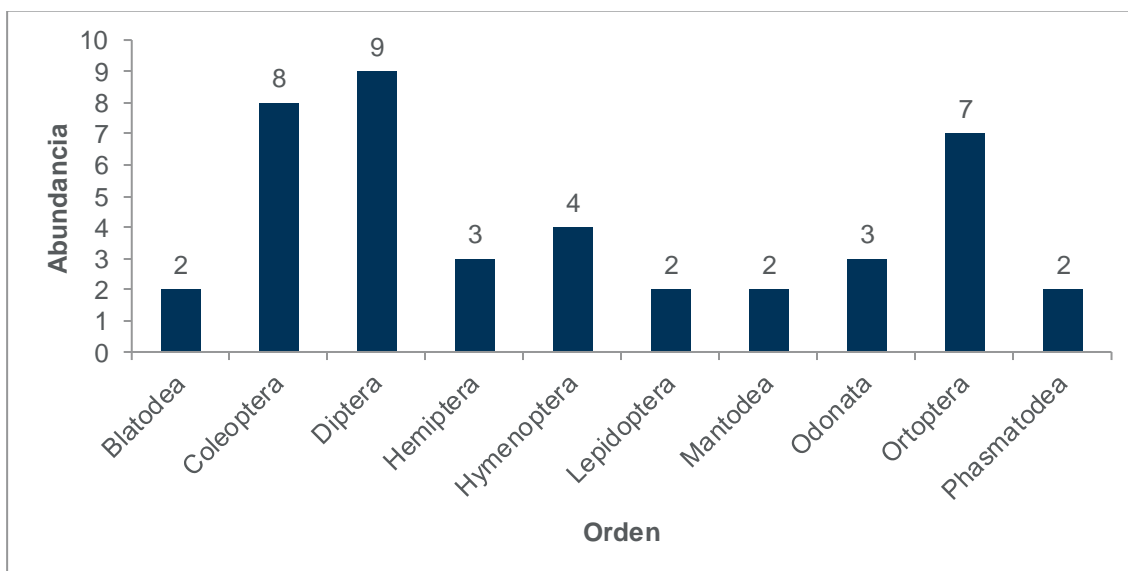


Figura 5-153 Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en PMEO-P8-01

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, octubre 2020

Campo Pucuna Plataforma PCN-08 (PMEO-P8-02)

Este punto presentó nueve órdenes y 43 familias. El orden con mayor presencia de familias fue Díptera, con 11 familias; seguido por Hemiptera, con siete familias; Coleóptera y Ortóptera, con cinco familias; Hymenóptera y Odonata, con cuatro familias; Lepidóptera, con tres familias; y, Blatodea y Phasmodea, con dos familias registradas.

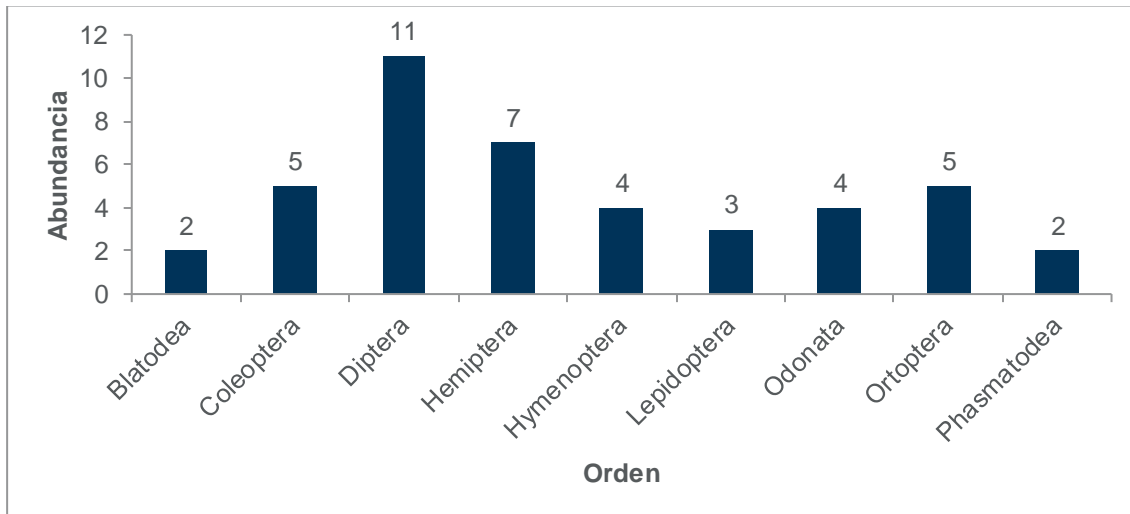


Figura 5-154 Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente PME0-P8-02

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, octubre 2020

Campo Pucuna Punto de Control (PMEO-PC)

Este punto presentó 11 órdenes y 45 familias. El orden con mayor presencia de familias fue Díptera, con nueve familias; seguido por Ortóptera, con ocho familias; Coleóptera, con siete familias; Hymenóptera, con cinco familias; Hemiptera y Odonata, con cuatro familias; Blatodea, Lepidóptera y Phasmodea, con dos familias; y, Mantodea, con una familia registrada.

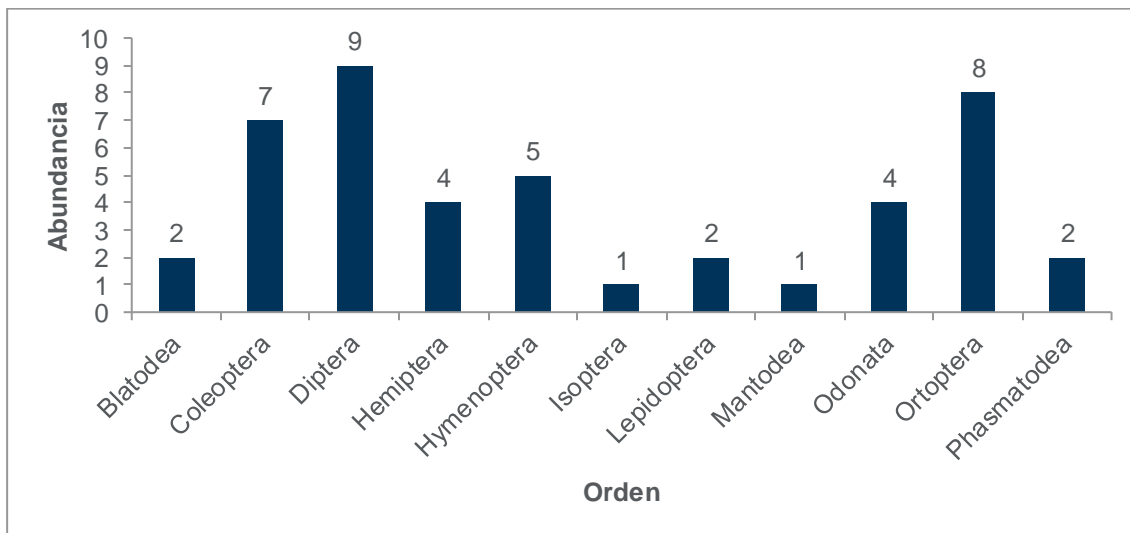


Figura 5-155 Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en PME0-PC

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna Línea de Flujo (LF-TE)

Riqueza

Para el sitio de muestreo de Línea de flujo, únicamente se realizó un monitoreo o muestreo cualitativo. Este se dividió en cuatro transectos, tratando de abarcar la mayor parte del área de interés. LF-T2E fue el punto con mayor presencia de entomofauna, con 46 familias y 11 órdenes; seguido por LF1, con 43 familias y nueve órdenes; LF-T4E, con 41 familias y nueve órdenes; finalmente, LF-T3E, con 39 familias y nueve órdenes.

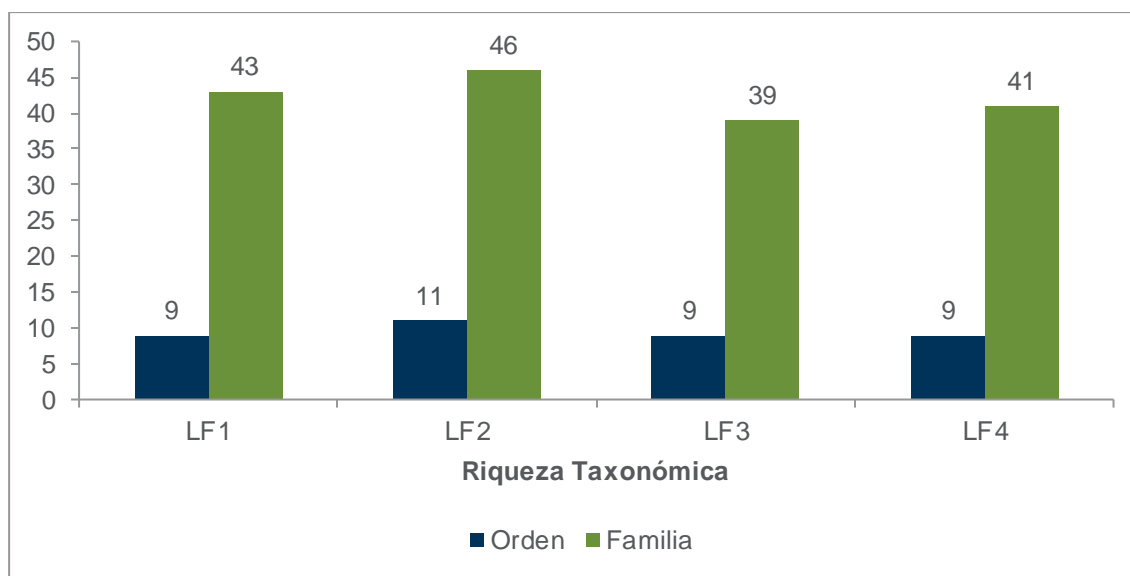


Figura 5-156 Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

A través de colecta manual, red entomológica y avistamientos directos, se llevó a cabo un inventario de la entomofauna presente en las diferentes áreas de muestreo. Para el área de muestreo de Línea de flujo se registró un total de 55 familias y 11 órdenes, pertenecientes a la clase Insecta.

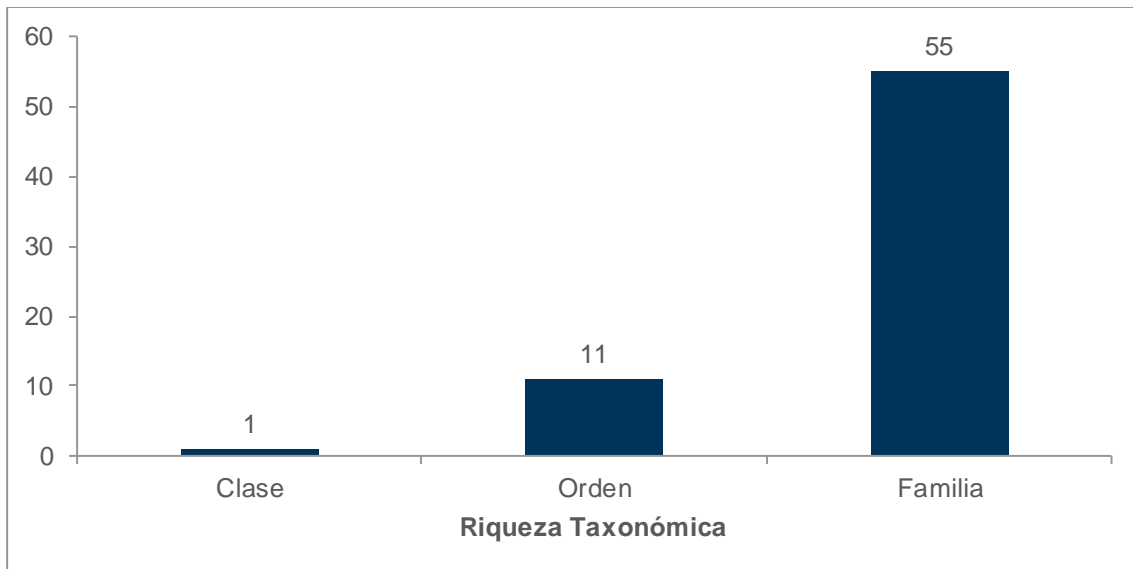


Figura 5-157 Composición Taxonómica de la Entomofauna Registrada en Línea de Flujo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

En Línea de flujo el orden de mayor presencia fue Díptera, con 13 familias registradas; seguidas por Hemiptera, Ortóptera y Coleóptera, con ocho familias; Odonata, con seis familias registradas; Hymenóptera, con cuatro familias; Phasmatodea, Blatodea y Lepidóptera, con dos familias; finalmente, Isóptera y Mantodea, con una familia.

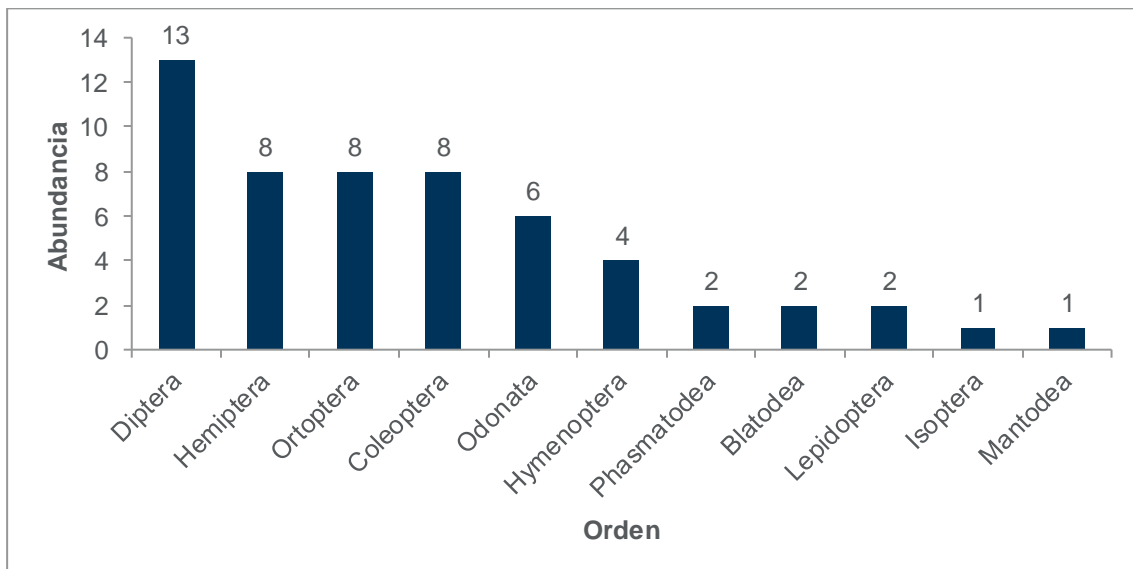


Figura 5-158 Abundancia Total de la Entomofauna Registrada en Línea de Flujo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Acumulación

Para este estudio se aplicó la curva de acumulación de especies mediante la aplicación de Chao 2. A través de este análisis se puede determinar que el valor estimado por Chao 2 no varía mayormente con lo

registrado en campo, lo cual dice que se registró el 98,75 % del total de entomofauna presente en el área de muestreo.

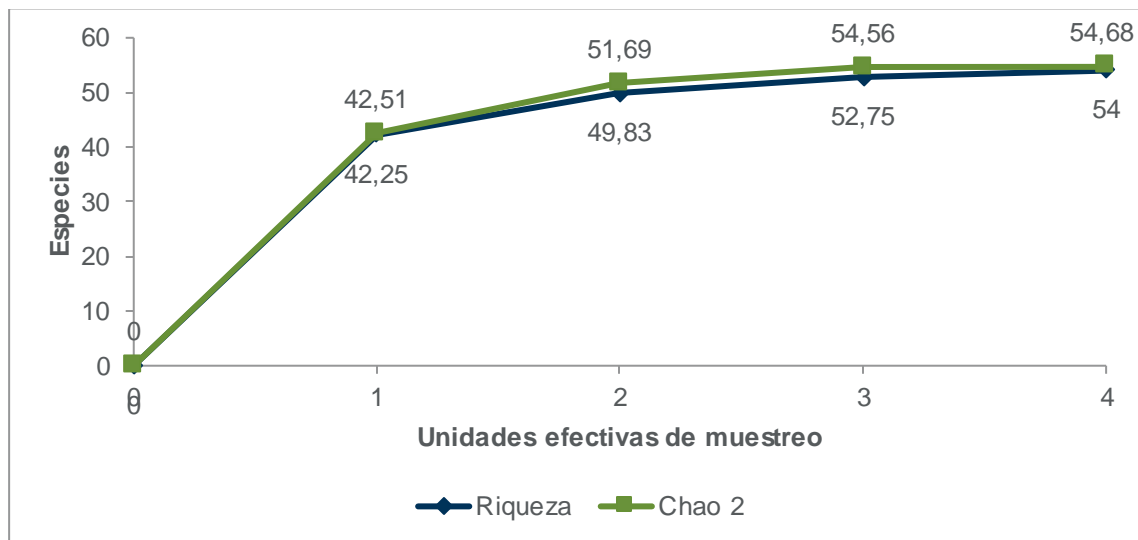


Figura 5-159 Acumulación de Especies de Entomofauna Registradas en Línea de Flujo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Análisis por Punto de Muestreo

LF-T1E

Este punto presentó nueve órdenes y 43 familias. El orden con mayor presencia de familias fue Díptera, con 10 familias; seguido por Coleóptera, con ocho familias; Hemíptera, con siete familias; Ortóptera, con seis familias; Odonata, con cuatro familias; con cinco familias; Blatodea, Hymenóptera, Lepidóptero y Phasmoda, con dos familias registradas.

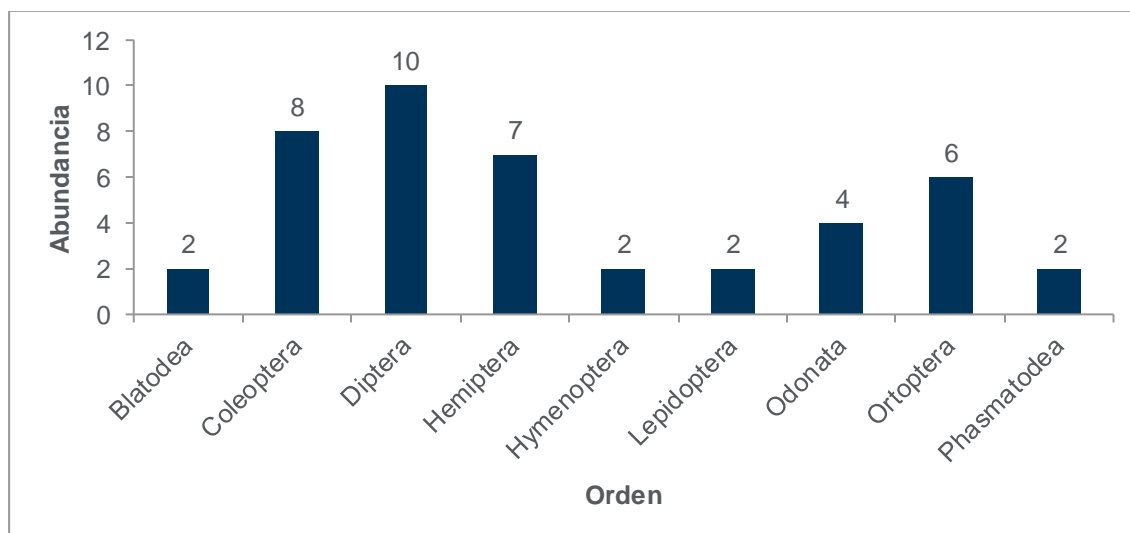


Figura 5-160 Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo-1

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

LF-T2E

Este punto presentó 11 órdenes y 46 familias. El orden con mayor presencia de familias fue Díptera, con 10 familias; seguido por Ortóptera, con ocho familias; Coleóptera, con siete familias; Hemíptera, con seis familias; Hymenóptera, con cuatro familias; Odonata, con tres familias; Blatodea, Lepidóptera y Phasmodea, con dos familias registradas; finalmente, Isóptera y Mantodea, con una familia cada una.

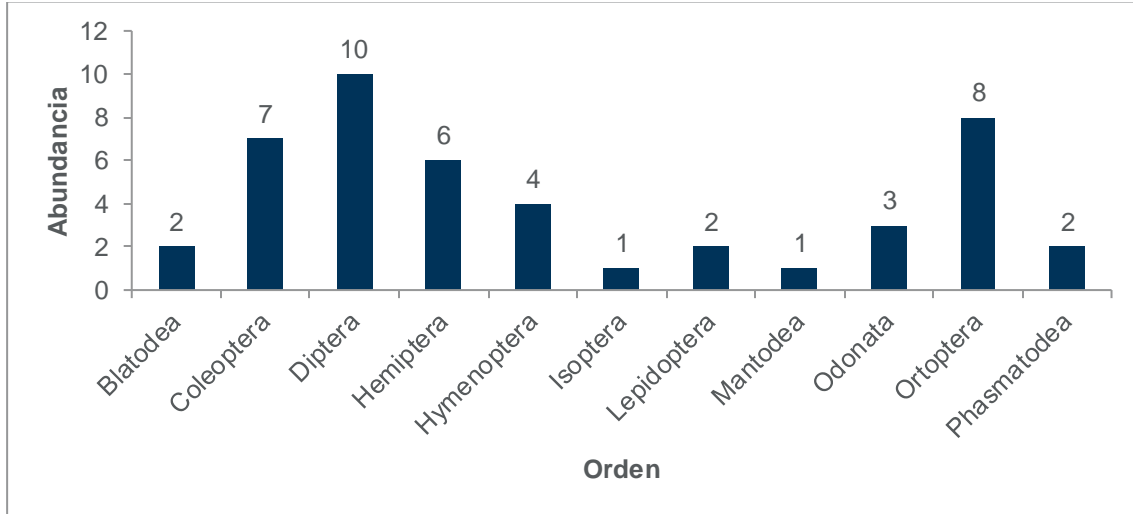


Figura 5-161 Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo-2

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

LF-T3E

Este punto presentó nueve órdenes y 39 familias. El orden con mayor presencia de familias fue Díptera, con 12 familias; seguido por Coleóptera, Hymenóptera y Ortóptera, con cinco familias; Hemíptera y Odonata, con tres familias; y, Blatodea, Lepidóptera y Phasmodea, con dos familias cada una.

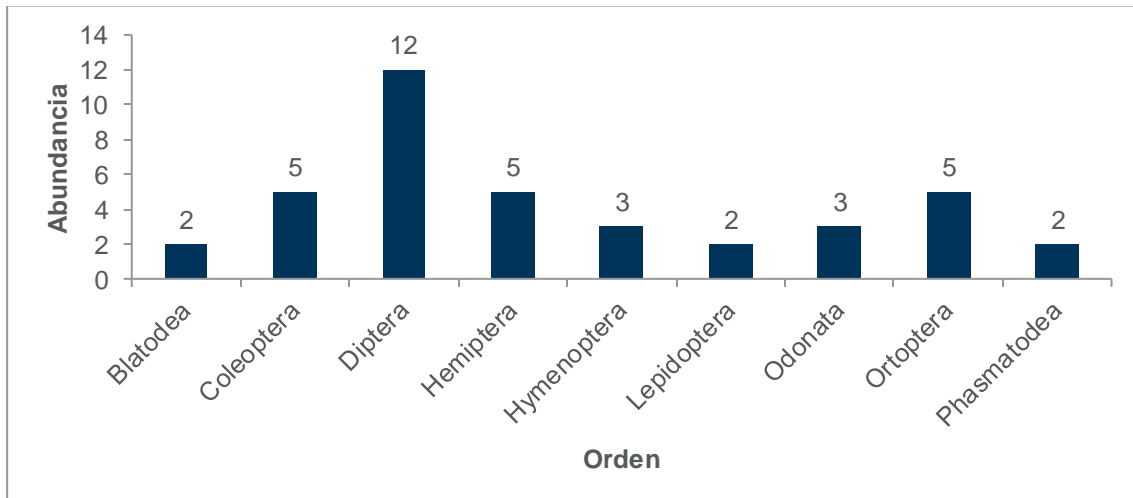


Figura 5-162 Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo-3

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

LF-T4E

Este punto presentó nueve órdenes y 41 familias. El orden con mayor presencia de familias fue Díptera, con 10 familias; seguido por Coleóptera, Hemíptera y Ortóptera, con seis familias; Odonata, con cuatro familias; Hymenóptera, con tres familias; y, Blatodea, Lepidóptero y Phasmodea, con dos familias cada una.

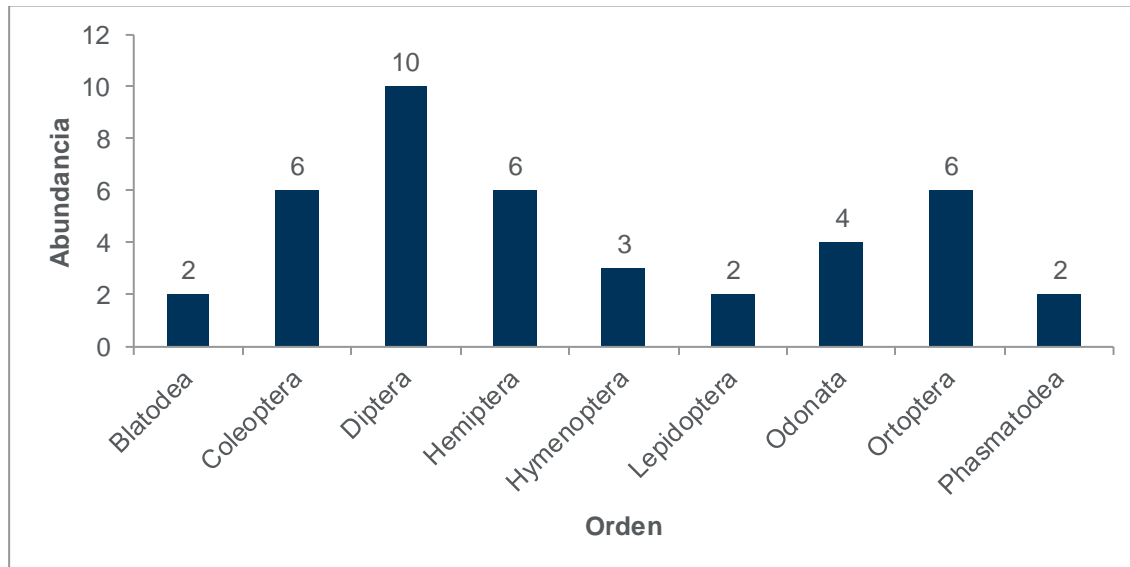


Figura 5-163 Composición Taxonómica de Insectos Registrados Cualitativamente en Línea de Flujo-4

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Aspectos Ecológicos

Gremio Trófico y Grupo Funcional

De acuerdo con los análisis efectuados de la entomofauna del campo Pucuna, se registraron cinco gremios tróficos. El gremio con mayor presencia fue el grupo de los generalistas, con el 49 % del total de los insectos registrados; seguido por el grupo de copronecrófagos, con el 28 %; el grupo de los carnívoros y hematófagos, con el 11 %; y, finalmente, el grupo de los nectarívoros, con el 1 %.

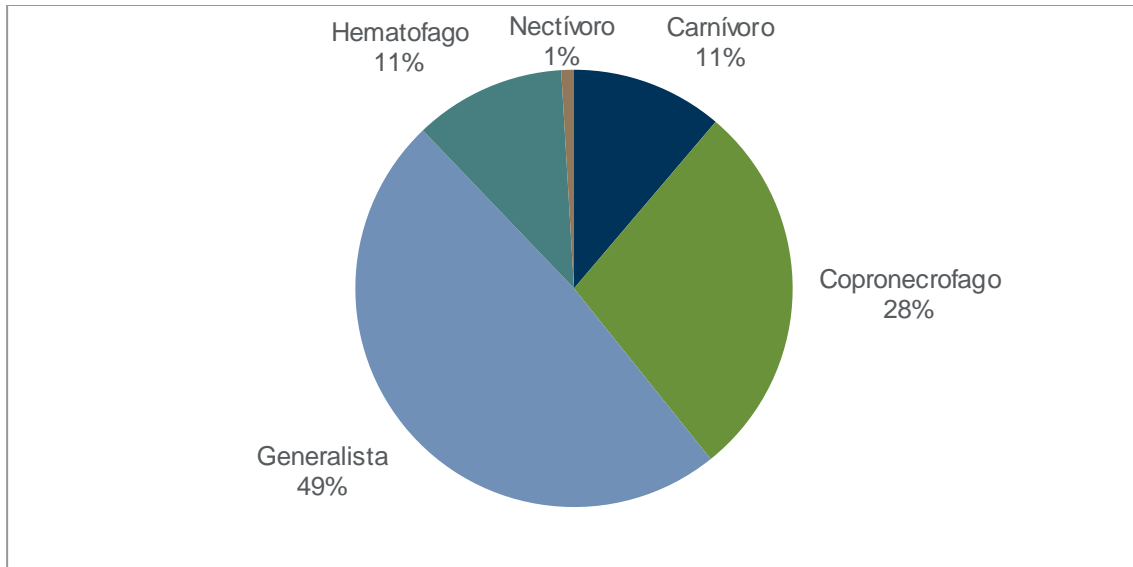


Figura 5-164 Gremio Trófico de la Entomofauna del Campo Pucuna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

La siguiente figura muestra el porcentaje de representatividad de los gremios tróficos asociados a los grupos funcionales de los escarabajos copronecrofágos registrados en el área muestreada. El grupo funcional con mayor presencia fue el de los Paracópridos o enterradores, con el 47 %; seguido por los Telecópridos o rodadores, con el 30 %; por último, los Endocópridos o moradores, con el 23 %.

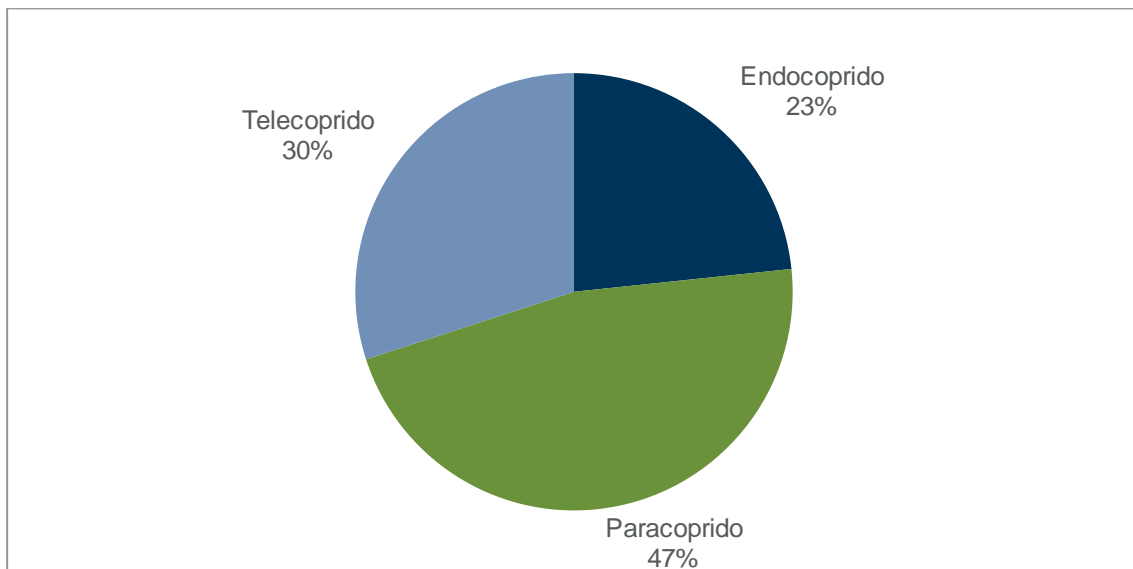


Figura 5-165 Grupo Funcional de los Escarabajos Copronecrofágos Registrados en el Campo Pucuna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Hábito

Los insectos, al igual que otras especies, son activos a diferentes horas del día; las especies de hábitos diurnos son las que tuvieron más registros, presentando el 70 % del total de la entomofauna registrada; seguidas por las especies de hábito diurno/nocturno, con el 19 %; especies de hábitos nocturno y crepuscular/nocturno, con el 5 %; y, el grupo con menor presencia fue el de las especies de hábito crepuscular, con en 1 %.

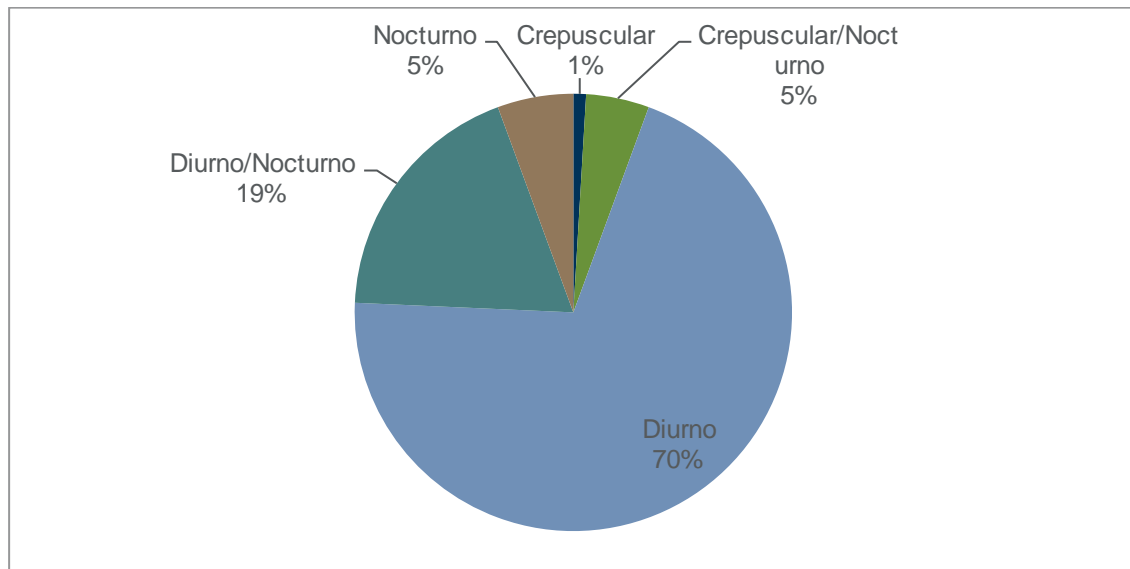


Figura 5-166 Hábito de las Especies de Entomofauna Registrada en el Campo Pucuna

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Especies de Interés

Esta zona de la Amazonía brinda las condiciones ecológicas necesarias para el desarrollo de un sinnúmero de especies que tienen alta importancia para la conservación, ya que cumplen una función importante dentro del ecosistema donde se desarrollan; sin embargo, cada vez su territorio se reduce más debido a las actividades antrópicas llevadas a cabo en las zonas de muestreo. Cabe recalcar que, según la información proporcionada por los asistentes y gente de las localidades, ninguna especie de invertebrados terrestres es utilizada en actividades económicas o alimentación.

Especies Dominantes y Raras

Las especies con mayor predominancia o dominantes registradas en las áreas de muestreos fueron los del orden de los Coleópteros (escarabajos), en especial la subfamilia Scarabaeinae (escarabajos peloteros); de igual manera, especies del orden Ortóptera (grillos), Blatodea (cucarachas), Díptera (mosquitos, zancudos) y Formicidae (hormigas).

Las especies consideradas como raras o poco observadas fueron coleópteros de las familias Carabidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Scarabaeidae, así como la familia Apidae (abejas).

Distribución Vertical de las Especies

Todos los grupos de insectos e invertebrados fueron hallados en los tres estratos del bosque: terrestre, dosel y sotobosque. En el suelo se registraron especies de Formicidae (hormigas) Blatodeas (cucarachas), pero la mayoría fueron observados a nivel del sotobosque, como los Ortópteros (saltamontes, grillos), Lepidópteros (mariposas), Hemípteros (chinches), Phasmodea (insectos palo) y Dípteros (mosquitos). A

nivel del dosel, se observaron especies de las familias Nymphalidae (mariposas) y Hymenóptera (hormigas, abejas y avispas).

Especies Sensibles

Todas las especies registradas en este estudio están sujetas a cambios en su entorno debido a actividades antrópicas; algunas pueden adaptarse con facilidad, en ciertos casos, incluso convirtiéndose en plagas, otras especies son más sensibles a los cambios mínimos en su entorno, como son las especies anteriormente mencionadas y consideradas como raras, sin embargo de acuerdo a la clasificación de Araujo, 2005 podemos observar que se determinaron seis especies con una sensibilidad alta, cuatro con media y 20 dentro de la categoría de sensibilidad baja a lo largo del estudio.

Tabla 5-137 Estado de Conservación de las Especies de Entomofauna Registrados en Campo Pucuna

| Familia | Género | Especie | Abundancia | Alta 1-3 | Media 4-9 | Baja 10 en adelante |
|--------------|--------------|----------------------------------|------------|----------|-----------|---------------------|
| Scarabaeidae | Ateuchus | <i>Ateuchus scatimoides</i> | 90 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Canthidium | <i>Canthidium</i> sp. | 6 | - | x | - |
| Scarabaeidae | Canthon | <i>Canthon aequilictallis</i> | 706 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Canthon | <i>Canthon fulgidus</i> | 61 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Canthon | <i>Canthon luteicolis</i> | 69 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Coprophanæus | <i>Coprophanæus telamon</i> | 19 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Deltochilum | <i>Deltochilum amazonicum</i> | 15 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Deltochilum | <i>Deltochilum carinatum</i> | 34 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Deltochilum | <i>Deltochilum crenulipes</i> | 311 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Deltochilum | <i>Deltochilum orbiculare</i> | 55 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Dichotomius | <i>Dichotomius boreus</i> | 13 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Dichotomius | <i>Dichotomius mamillatus</i> | 4 | - | x | - |
| Scarabaeidae | Dichotomius | <i>Dichotomius podalirius</i> | 10 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Dichotomius | <i>Dichotomius problematicus</i> | 3 | x | - | - |
| Scarabaeidae | Dichotomius | <i>Dichotomius</i> sp. | 3 | x | - | - |

| | | | | | | |
|--------------|----------------|----------------------------------|-----|---|---|---|
| Scarabaeidae | Eurysternus | <i>Eurysternus caribaeus</i> | 236 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Eurysternus | <i>Eurysternus foedus</i> | 20 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Eurysternus | <i>Eurysternus hamaticollis</i> | 13 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Eurysternus | <i>Eurysternus hypocrita</i> | 12 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Eurysternus | <i>Eurysternus lanuginosus</i> | 7 | - | x | - |
| Scarabaeidae | Eurysternus | <i>Eurysternus plebejus</i> | 65 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Eurysternus | <i>Eurysternus vastiorum</i> | 5 | - | x | - |
| Scarabaeidae | Malagoniella | <i>Malagoniella astyanax</i> | 2 | x | - | - |
| Scarabaeidae | Ontherus | <i>Ontherus diabolicus</i> | 1 | x | - | - |
| Scarabaeidae | Onthophagus | <i>Onthophagus rubescens</i> | 12 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Oxysternon | <i>Oxysternon conspicillatum</i> | 40 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Oxysternon | <i>Oxysternon silenus</i> | 37 | - | - | x |
| Scarabaeidae | Phanaeus | <i>Phanaeus bispinus</i> | 1 | x | - | - |
| Scarabaeidae | Phanaeus | <i>Phanaeus chalcomelas</i> | 1 | x | - | - |
| Scarabaeidae | Scybalocanthon | <i>Scybalocanthon</i> sp. | 10 | - | - | x |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Estado de Conservación de las Especies

Las especies registradas en este estudio no figuran en los apéndices definidos por la CITES. El libro rojo de la UICN considera a los escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) y mariposas (Lepidóptera) como un indicador global de preocupación menor.

Sin embargo, se hace mención de las categorías de tráfico, que se incluyen dentro del libro de *Escarabajos del Ecuador* (Carvajal et al., 2011).

Tabla 5-138 Estado de Conservación de las Especies de Entomofauna Registrados en Campo Pucuna

| Especie | Categorías de Conservación UICN | | | | | | | Escarabajos del Ecuador (Carvajal et al., 2011) | | | | | CITES | | |
|-----------------------------|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|---|----|---|----|----|-------|----|-----|
| | CR | DD | EN | LC | NE | NT | VU | PT | NT | T | MT | NE | I | II | III |
| <i>Ateuchus scatimoides</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | X | - | - | - | - | - | - |

| Especie | Categorías de Conservación UICN | | | | | | | Escarabajos del Ecuador (Carvajal et al., 2011) | | | | | CITES | | |
|----------------------------------|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|---|----|---|----|----|-------|----|-----|
| | CR | DD | EN | LC | NE | NT | VU | PT | NT | T | MT | NE | I | II | III |
| <i>Canthidium</i> sp. | - | - | - | - | - | X | - | - | X | - | - | - | - | - | - |
| <i>Canthon aequilictialis</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | X | - | - | - | - | - | - |
| <i>Canthon fulgidus</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Canthon luteicollis</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Coprophanaeus telamon</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Deltochilum amazonicum</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Deltochilum carinatum</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Deltochilum crenulipes</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Deltochilum orbiculare</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Dichotomius boreus</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Dichotomius mamillatus</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Dichotomius podalirius</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Dichotomius problematicus</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Dichotomius</i> sp. | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Eurysternus caribaeus</i> | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Eurysternus foedus</i> | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Eurysternus hamaticollis</i> | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Eurysternus hypocrita</i> | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Eurysternus lanuginosus</i> | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Eurysternus plebejus</i> | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Eurysternus vastiorum</i> | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Malagoniella astyanax</i> | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Ontherus diabolicus</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Onthophagus rubrescens</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Oxysternon conspicillatum</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Oxysternon silenus</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - | - | - |
| <i>Phanaeus bispinus</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | X | - | - | - | - |
| <i>Phanaeus chalcomelas</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | X | - | - | - | - |
| <i>Scybalocanthon</i> sp. | - | - | - | - | - | X | - | - | X | - | - | - | - | - | - |
| <i>Catonephele acontius</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | X | - | X | - | - | - |
| <i>Catonephele numilia</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Colobura dirce</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Eueides isabella</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Eunica clytia</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Heliconius numata</i> | - | - | - | - | - | X | - | X | - | - | - | X | - | - | - |

| Especie | Categorías de Conservación UICN | | | | | | | Escarabajos del Ecuador (Carvajal et al., 2011) | | | | | CITES | | |
|-------------------------------|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|---|----|---|----|----|-------|----|-----|
| | CR | DD | EN | LC | NE | NT | VU | PT | NT | T | MT | NE | I | II | III |
| <i>Nessaea hewitsoni</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Nessaea obrinus</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Nymphalidae</i> sp | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Nymphalidae</i> sp2 | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Opsiphanes cassina</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Panacea prola</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Pareuptychia metaleuca</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Pareuptychia ocirrhoe</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Pareuptychia</i> sp. | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Prepona claudina</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Prepona demophon</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Pyrrhogyra crameri</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Pyrrhogyra otolais</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Temenis laothoe</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Tithorea harmonia</i> | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |
| <i>Ypthimoides</i> sp | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - | - |

Leyenda: UICN: En peligro crítico (CR); Datos insuficientes (DD); En peligro (EN), Preocupación menor (LC), No evaluado (NE), Casi amenazada (NT), Vulnerable (VU). Escarabajos del Ecuador: Poco traficada (PT), No traficada (NT), Traficada (T), Muy traficada (Mt), No evaluada (NE).

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Uso del Recurso

De acuerdo con entrevistas realizadas a los habitantes del sector, así como a los guías locales, ninguna de las especies de artrópodo se extrae para ser utilizada con algún fin económico o alimenticio.

5.2.2.4.5 Discusión

Los escarabajos han sido propuestos como un grupo indicador (Halffter y Favila 1993; Favila y Halffter 1997) debido a que permiten estimar el efecto de la fragmentación sobre poblaciones, especies y gremios, para evaluar el estado de conservación de los bosques y para monitorear los cambios de especies a lo largo del tiempo. Los análisis de grupos funcionales y sus rasgos permiten estimar los efectos a producirse en un ecosistema, de tal manera que se conozca el grado de afección en los servicios ecológicos en relación a la funcionalidad.

Para el caso de escarabajos Copronecrófagos, estudios realizados en zonas con características similares y de mayor influencia, tales como Coca Codo Sinclair (COCASINCLAIR, 2013), se registraron 41 especies; mientras que en sitios como el Oglán (Carvajal y Villamarín, 2007), registró 36 especies; otro estudio en Oglán Alto registró 65 especies (Chamorro et al., 2019). Esto sugiere que los datos de riqueza obtenidos en este estudio son de suma importancia, ya que se ubican dentro de los rangos altos de riqueza, evidenciando la importancia taxonómica del área.

En este estudio se encontraron 30 especies de escarabajos estercoleros, lo cual sugiere que la zona tiene alta riqueza. Este estudio permite apreciar que el área de muestreo presenta el 13,45 % del total la riqueza

de las 223 especies conocidas hasta el momento en el país (Villamarín, 2014; Chamorro et al., 2018; Chamorro et al., 2019). Las áreas de muestreo, a pesar de ser áreas intervenidas, muestran un índice de diversidad entre medio y alto según los índices aplicados (Shannon y Simpson), lo que indica que aún existe un equilibrio entre los ecosistemas; un claro ejemplo registrado fue el número de escarabajos peloteros, de 1861 individuos, distribuidos en 30 especies, 13 géneros y cuatro tribus.

Para los lepidópteros diurnos fue bajo el número de especies registradas (22 especies), la abundancia estuvo representada por un número entre medio y bajo ($n = 31$); estas fueron de gran utilidad para la evaluación del impacto que pueden causar las actividades antrópicas y la sensibilidad de las especies de todos los grupos, no solamente de invertebrados sino a la diversidad en general.

De la misma manera, los registros de entomofauna mediante red entomológica, colecta manual y avistamientos directos fueron altos; se pudo registrar la mayoría de parte de órdenes que componen la entomofauna global. Sin embargo, cabe aclarar que, debido a la dificultad de identificación de especies, únicamente se registró las familias presentes en el área de muestreo. No se pudo registrar todas las especies debido a la complejidad que presenta este grupo y el área de muestreo (escondites y distribución vertical de las especies). Dentro de los muestreos correspondientes a mariposas diurnas y con ciertos grupos que componen la entomofauna, se observó poca variedad de morphoespecies, lo que puede estar sujeto a factores climáticos o a la estación.

En sí, los bosques aún mantienen una comunidad de artrópodos en excelente estado de conservación, desempeñando servicios ecológicos importantes y permitiendo que la dinámica normal del bosque permanezca intacta.

5.2.2.4.6 Conclusiones

Con este inventario y registro fotográfico se quiere contribuir a la conservación de la entomofauna de Ecuador y ser un soporte para posibles evaluaciones de la calidad ambiental de la zona, principalmente por afectaciones futuras a causa de la industria y actividades antrópicas.

El número de familias y especies registradas en este estudio contribuye con la dinámica del bosque, puesto que los insectos son de gran importancia en los ecosistemas naturales, debido a sus funciones de polinizadores depredadores, consumidores primarios y fuente de alimento para demás especies en sus diferentes estadios de vida.

Las familias de invertebrados terrestres que se pudo registrar en el estudio poseen sensibilidad Alta, Media y Baja, y están categorizadas según las perturbaciones antrópicas, como la deforestación de bosques para la posterior creación de terrenos de cultivos, pastizales y terrenos de ganadería, que se desarrollan en su medio. Sin embargo, estos factores influyeron directamente sobre la riqueza y abundancia de las especies.

5.2.2.4.7 Recomendaciones

Este tipo de estudios podrían insertarse en el Subprograma de Investigación y Monitoreo del Plan de Manejo, para así llegar a entender el nivel de afección de los impactos al ecosistema a un nivel de funcionamiento y servicios ecosistémicos.

Seguir con monitoreos periódicos de la entomofauna del área de estudio durante y posterior a la ejecución de la fase de exploración, con la finalidad de observar cambios en el equilibrio de la entomofauna del lugar y poder dar una solución apropiada y rápida para que el impacto no sea drástico.

Aplicar más métodos de muestreo de entomofauna para poder registrar un mayor número de especies en las áreas de muestreo y conservar las áreas con especies de interés.

5.2.3 Fauna Acuática

5.2.3.1 Ictiofauna

5.2.3.1.1 Introducción

El análisis de la diversidad de las poblaciones de peces de un ambiente acuático provee una apreciable información sobre el estado de conservación de este. Los peces son uno de los grupos más diversos dentro de los vertebrados, siendo el grupo más abundantes en el planeta; de igual forma, la riqueza de especies es considerable. Este grupo constituye alrededor de 54 711 especies reconocidas (Nelson, 2006). Uno de los lugares que presenta la mayor concentración de especies es el Neotrópico, que se destaca por presentar alrededor de 7000 especies y, dentro de la cuenca del río Amazonas, unas 3000 especies (Gery, 1977).

En Ecuador, la cifra de especies sobrepasa las 900 (dulceacuícolas e intermareales), distribuidas en 11 zonas ictiohidrográficas, acentuándose la mayor diversidad en los ambientes acuáticos amazónicos, ya que solo para la cuenca Napo-Pastaza se tiene el registro de 680 especies (Barriga, 2012),

Los altos valores de distribución íctica en la Amazonía ecuatoriana se ven influenciados por las características propias del lugar (poca pendiente, aguas cálidas, geología, condiciones climáticas), así como por la morfología característica de los cauces (remansos, grandes ríos, lagunas, riachuelos y arroyos) (Machado-Allison, 1994). Todos estos aspectos han provocado que los peces desarrollen una gran variedad de características morfológicas y ecológicas adaptadas a cada sitio, y con las cuales se puede estudiar y analizar los cambios ocasionados por impactos (naturales o antrópicos) que ocurren en sus hábitats (Granado, 2002).

Históricamente, los ríos de agua dulce han sido un punto clave de ubicación de asentamientos humanos, siendo esta una fuente de vida natural y proveyéndoles de alimento durante todo el año. Es un sustento de vida para el consumo, que se desarrolla a lo largo de este, y la ubicación de varias comunidades que han sabido aprovechar esta riqueza y abundancia que se les ha brindado.

5.2.3.1.2 Área de Estudio

El área de muestreo comprende las plataformas y línea de flujo, localizadas en la provincia de Orellana, cantón La Joya de los Sachas, parroquias San Sebastián del Coca, dentro del campo Pucuna; Bloque 44. El muestreo se realizó del 20 hasta el 26 de octubre del presente año. Durante este estudio se evaluaron 11 puntos de muestreo, entre ríos, quebradas y pozas, localizados cerca del área de las plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13, así como de la línea de flujo. Los puntos de muestreo están distribuidos a diferentes distancias en un mismo cuerpo de agua para así evaluar la calidad del agua antes, durante y después de las descargas.

Tipos de Ecosistema o Formación Vegetal

El Bloque 44 se localiza en la provincia de Orellana, dentro de la clasificación de ecosistemas naturales propuesto por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013); el área pertenece al BSTa10 Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía. En épocas de altas precipitaciones se inundan por varios días y los sedimentos enriquecen el suelo. Estos bosques inundados de aguas negras son conocidos como "lgapó"

5.2.3.1.3 Criterios de Campo

El levantamiento de información de la fauna íctica se determinó una vez en el lugar, dadas las condiciones únicas de cada punto de muestreo, con el uso de atarraya, redes o anzuelos, donde se evalúa su factibilidad y sobre todo efectividad de captura. Además, como parte del método cualitativo, también se considera la caracterización morfológica de los cuerpos hídricos, como: ancho, profundidad, sustrato, vegetación ribereña, caudal, etc.

Estas técnicas se estandarizaron para que se ajusten a los criterios metodológicos utilizados en estudios de impacto ambiental y monitoreos bióticos.

Fase de Campo

Caracterización del Paisaje

PMI-P13-01.- Río de aguas negras. Este río presenta una amplitud de cauce de 4 m y una profundidad aproximada de 1 m, con una corriente baja. Muestra hojarasca y ramas sumergidas. Sus orillas presentan poca vegetación dominada por plantas herbáceas y arbustivas. Su lecho se encuentra formado de limo y arcilla.

PMI-P13-02/PMI-LF-01.- Río de aguas negras. Sus orillas presentan poca vegetación ribereña dominada por herbáceas, arbustos, pastizales y unos pocos árboles. Su amplitud de cauce es de 4 m con una profundidad de 1 m y una corriente moderada. El lecho de este cuerpo de agua está formado por arena, lodo, rocas y limo. Muestra hojarasca y ramas sumergidas.

PMI-LF-02.- Quebrada de aguas negras. Presenta un nivel de corriente bajo. Su lecho está conformado por barro, hojarasca y fango. Tiene 6 m de ancho, y de profundidad entre 75 cm y 1 m. Sus orillas presentan poca vegetación con una dominancia de especies herbáceas y arbustivas.

PMI-LF-03.- Poza de aguas negras, con una amplitud de cauce de 8 m de ancho y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente nulo. Dentro de esta poza se evidencia una alta cantidad de materia orgánica en descomposición y el espejo de agua presenta una capa de aceite, posiblemente producto de un derrame ocurrido tiempo atrás. El lecho está conformado de arcilla, hojarasca y fango. Presenta troncos sumergidos. Sus orillas muestran un pequeño parche de bosque secundario y vegetación dominada por herbáceas.

PMI-LF-04: Poza de aguas negras con abundante presencia de taninos. Una amplitud de cauce de 5 m de ancho y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente nulo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arcilla y fango. Muestra raíces y troncos sumergidos. Sus orillas presentan poca vegetación dominada por herbáceas y un pequeño parche de bosque secundario.

PMI-LF-05: Quebrada de aguas negras, con una amplitud de cauce de 15 m de ancho y entre 1 y 3 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad. El lecho está conformado de arcilla, hojarasca y fango. Muestra raíces y troncos sumergidos. Sus orillas presentan abundante vegetación dominada por herbáceas, arbustos y bosque secundario.

PMI-LF-06: Quebrada con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y entre 40 y 70 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y una buena visibilidad. El lecho está conformado de rocas, hojarasca y arena. Muestra raíces sumergidas y hojarasca. Sus orillas presentan vegetación ribereña dominada por herbáceas y bosque secundario.

PMI-LF-07: Río de flujo laminar con una amplitud de cauce de 3 m de ancho y 75 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente alto y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arena y arcilla. Muestra raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas presentan bosque secundario, cultivos y herbáceas.

PMI-LF-08: Quebrada de color rojizo por la abundante presencia de taninos, amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 75 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arcilla, hojarasca y fango. Muestra raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas están conformadas por un parche de bosque secundario y algunas herbáceas.

PMI-P8-01: Quebrada de aguas blanquecinas con una amplitud de cauce de 1 m de ancho y entre 30 y 50 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad. Se evidencia una alta cantidad de materia orgánica en descomposición. El lecho está conformado por arcilla,

rocas y arena. Muestra raíces y hojarasca sumergidas. Sus orillas presentan poca vegetación dominada por herbáceas.

PMI-P8-02: Quebrada de aguas negras, con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y entre 50 y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad media. El lecho está conformado por hojarasca, fango y plantas acuáticas. Muestra raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas presentan vegetación dominada por herbáceas, ciertos árboles y arbustos.

Validación y Justificación

La metodología y análisis utilizados fueron aplicados con la finalidad de estandarizar dichos procedimientos a los futuros muestreos para, a futuro, poder realizar comparaciones con trabajos anteriores. Esta metodología es basada en Plafkin (1989), Roldán (1992, 2003), Zúñiga (2002) y en el *Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad* de Villarreal et al. (2004). Adicionalmente, se tomó en cuenta signos de contaminación en las zonas de ribera y aguas abiertas; asimismo, se registran posibles perturbaciones, como crecidas recientes, lluvias, agricultura, ganadería, etc.

Muestreo Cuantitativo

El objetivo principal de este monitoreo se basó en un método integrado y rápido para identificar comunidades biológicas importantes en el sitio de estudio y así determinar si estas comunidades son de calidad sobresaliente y de alta prioridad a nivel regional, y no busca simplemente producir una lista completa de los organismos presentes (Pitman, 2002).

Para el monitoreo realizado se emplearon las siguientes artes de pesca:

Red de arrastre: Consiste en una red rectangular donde dos personas buscan los mejores y más aptos lugares para, a manera de cerco, capturar a los peces presentes en los diferentes cuerpos de agua estudiados.

Atarraya: Red a manera de disco (2,5 m de radio). Se lanzó en fosas libres de troncos y material vegetal en descomposición, intentando abarcar el mayor número de hábitats.

Red de mano: Red rectangular. Se usó cerca de la ribera, abarcando la mayor cantidad de microhábitats (bajo la vegetación, piedras y hojarasca) donde sea posible, dentro de 100 m lineales.

Anzuelos de diferentes tamaños: Se aplicó esta técnica en todos los puntos de muestreo. Como carnada, se empleó peces pequeños, insectos y lombrices. Se empleó varias líneas de pesca, aumentando así la probabilidad de captura en los distintos puntos de muestreo.

Los especímenes capturados fueron colocados en un balde plástico para mantenerlos vivos y así fotografiarlos e identificarlos *in situ* para su posterior liberación.

Limitantes Metodológicos

Los limitantes metodológicos están definidos a la temporalidad y condiciones climáticas, siendo las intensas lluvias el principal limitante en el lugar, donde se tiene que esperar hasta obtener las condiciones más favorables y seguras para ejecutar los muestreos en cada punto determinado, por ningún caso se obvia el levantamiento de información.

Sitios de Muestreo

La Tabla 5-139 permite observar los sitios de muestreo, coordenadas, fecha y descripción del sistema hídrico. Adicionalmente, se adjunta la ubicación cartográfica de los puntos de fauna acuática evaluados.

Tabla 5-139 Sitios de Muestreo para Ictiofauna

| Fecha D/M/A | Punto de Muestreo | Nombre del Cuerpo de Agua | Coordenadas UTM- WGS84 Zona 18 S | | Características del cuerpo de agua muestreado | Tipo de Vegetación | Descripción del Cuerpo de Agua | Tipo de Muestreo |
|-------------|----------------------|---------------------------|----------------------------------|---------|--|---|--|------------------|
| | | | Este | Norte | | | | |
| 20/10/2020 | PMI-P13-01 | Río S/N | 277333 | 9973067 | Área intervenida, caracterizada por pastizales y piscinas de tilapia | C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Río de aguas negras. Este río presenta una amplitud de cauce de 4 m y una profundidad aproximada de 1 m, con una corriente baja. Presenta hojarasca y ramas sumergidas. Sus orillas muestran poca vegetación, dominada por plantas herbáceas y arbustivas. Su lecho se encuentra formado de limo y arcilla. | Cuantitativo |
| 21/10/2020 | PMI-P13-02/PMI-LF-01 | Río S/N | 277412 | 9972984 | Área intervenida por un desbroce y caracterizada por pastizales | C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Río de aguas negras. Sus orillas presentan poca vegetación ribereña dominada por herbáceas, arbustos, pastizales y unos pocos árboles. Su amplitud de cauce es de 4 m con una profundidad de 1 m y una corriente moderada. El lecho de este cuerpo de agua está formado por arena, lodo, rocas y limo. Presenta hojarasca y ramas sumergidas. | Cuantitativo |
| 23/10/2020 | PMI-LF-02 | Quebrada S/N | 277297 | 9972445 | Área intervenida por el paso de una vía de primer tercer orden. | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Quebrada de aguas negras, presenta un nivel de corriente bajo. Su lecho está conformado por barro, hojarasca y fango. Tiene 6 m de ancho, de profundidad, entre 75 cm y 1 m. Sus orillas presentan poca vegetación con una dominancia de especies herbáceas y arbustivas. | Cuantitativo |
| 24/10/2020 | PMI-LF-03 | Poza S/N | 277184 | 9972112 | Área intervenida por el paso de una vía de tercer orden y el espejo de agua presenta una capa de aceite, posiblemente producto de un derrame ocurrido tiempo atrás | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) | Poza de aguas negras, con una amplitud de cauce de 8 m de ancho y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente nulo, dentro de esta poza se evidencia una alta cantidad de materia orgánica en descomposición y el espejo de agua presenta una capa de aceite. El lecho está conformado de arcilla, hojarasca y fango. Presenta troncos sumergidas. Sus orillas muestran un pequeño parche de bosque secundario y vegetación dominada por herbáceas. | Cuantitativo |

| Fecha D/M/A | Punto de Muestreo | Nombre del Cuerpo de Agua | Coordenadas UTM- WGS84 Zona 18 S | | Características del cuerpo de agua muestreado | Tipo de Vegetación | Descripción del Cuerpo de Agua | Tipo de Muestreo |
|-------------|-------------------|---------------------------|----------------------------------|---------|---|---|---|------------------|
| | | | Este | Norte | | | | |
| 24/10/2020 | PMI-LF-04 | Poza S/N | 277230 | 9971795 | Área intervenida por el paso de una vía de tercer orden, aledaño a un pozo de perforación | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) | Poza de aguas negras con abundante presencia de taninos. Una amplitud de cauce de 5 m de ancho y 1 m de profundidad se caracteriza por presentar un nivel de corriente nulo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arcilla y fango. Presenta raíces y troncos sumergidos. Sus orillas presentan poca vegetación dominada por herbáceas y un parche de bosque secundario. | Cuantitativo |
| 25/10/2020 | PMI-LF-05 | Quebrada S/N | 277303 | 9971062 | Área intervenida por el paso de una vía de tercer orden. | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) | Quebrada de aguas negras, con una amplitud de cauce de 15 m de ancho y entre 1 a 3 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad. El lecho está conformado de arcilla, hojarasca y fango. Presenta raíces y troncos sumergidos. Sus orillas presentan abundante vegetación dominada por herbáceas, arbustos y bosque secundario. | Cuantitativo |
| 22/10/2020 | PMI-LF-06 | Quebrada S/N | 276800 | 9965356 | Área intervenida por el paso de una vía de tercer orden | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) | Quebrada con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y entre 40 y 70 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y una buena visibilidad. El lecho está conformado de rocas, hojarasca y arena. Presenta raíces sumergidas y hojarasca. Sus orillas presentan vegetación ribereña dominada por herbáceas y bosque secundario. | Cuantitativo |
| 22/10/2020 | PMI-LF-07 | Río S/N | 276178 | 9969156 | Área intervenida por el paso de una vía de tercer orden y cultivos | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Río de flujo laminar con una amplitud de cauce de 3 m de ancho y 75 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente alto y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arena y arcilla. Presenta raíces, hojarasca, y troncos sumergidos. Sus orillas presentan bosque secundario, cultivos y herbáceas. | Cuantitativo |

| Fecha D/M/A | Punto de Muestreo | Nombre del Cuerpo de Agua | Coordenadas UTM- WGS84 Zona 18 S | | Características del cuerpo de agua muestreado | Tipo de Vegetación | Descripción del Cuerpo de Agua | Tipo de Muestreo |
|-------------|-------------------|---------------------------|----------------------------------|---------|--|--|--|------------------|
| | | | Este | Norte | | | | |
| 22/10/2020 | PMI-LF-08 | Quebrada S/N | 276109 | 9969077 | Área intervenida por el paso de una vía de tercer orden | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Quebrada de color rojizo por la abundante presencia de taninos, amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 75 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arcilla, hojarasca y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas están conformadas por un parche de bosque secundario y algunas herbáceas. | Cuantitativo |
| 26/10/2020 | PMI-P8-01 | Quebrada S/N | 277039 | 9968314 | Área intervenida por pastizales y el paso de una vía de tercer orden | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Quebrada de aguas blanquecinas con una amplitud de cauce de 1 m de ancho y entre 30 y 50 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad. Se evidencia una alta cantidad de materia orgánica en descomposición. El lecho está conformado por arcilla, rocas y arena. Presenta raíces y hojarasca sumergidas. Sus orillas presentan poca vegetación dominada por herbáceas. | Cuantitativo |
| 25/10/2020 | PMI-P8-02 | Quebrada S/N | 277074 | 9968923 | Área intervenida por desbroce | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Quebrada de aguas negras, con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y entre 50 y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad media. El lecho está conformado por hojarasca, fango y plantas acuáticas. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas presentan vegetación dominada por herbáceas, ciertos árboles y arbustos. | Cuantitativo |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix noviembre 2020

Esfuerzo de Muestreo

En la tabla a continuación, se indica el esfuerzo de muestreo realizado para el componente de fauna acuática en el área de monitoreo.

Tabla 5-140 Esfuerzo de Muestreo para el Componente de Ictiofauna

| Fecha D/M/A | Código de Punto de Muestreo | Metodología | Horas/Día | Nº Personas | Total Horas |
|-------------|-----------------------------|--|---------------|-------------|-------------|
| 20/10/2020 | PMI-P13-01 | Atarraya, red de arrastre, anzuelos, red de mano | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 21/10/2020 | PMI-P13-02/PMI-LF-01 | Atarraya, red de arrastre, anzuelos, red de mano | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 23/10/2020 | PMI-LF-02 | Atarraya, red de arrastre, anzuelos, red de mano | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 24/10/2020 | PMI-LF-03 | Atarraya, red de arrastre, anzuelos, red de mano | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 24/10/2020 | PMI-LF-04 | Atarraya, red de arrastre, anzuelos, red de mano | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 25/10/2020 | PMI-LF-05 | Atarraya, red de arrastre, anzuelos, red de mano | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 22/10/2020 | PMI-LF-06 | Atarraya, red de arrastre, anzuelos, red de mano | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 22/10/2020 | PMI-LF-07 | Atarraya, red de arrastre, anzuelos, red de mano | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 22/10/2020 | PMI-LF-08 | Atarraya, red de arrastre, anzuelos, red de mano | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 26/10/2020 | PMI-P8-01 | Atarraya, red de arrastre, anzuelos, red de mano | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 25/10/2020 | PMI-P8-02 | Atarraya, red de arrastre, anzuelos, red de mano | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Fase de Gabinete

Para conocer la diversidad de cada punto de muestreo, se analizan datos de riqueza y abundancia de especies e índices de diversidad alfa. Complementando estos análisis, se describe el estado de conservación y aspectos ecológicos utilizando los datos cuantitativos y cualitativos.

Análisis de Datos

Curva de Acumulación de Especies e Índice Chao 1

Las curvas de acumulación de especies están diseñadas para determinar si las muestras tomadas en los puntos de estudio son representativas. Indican la tasa a la cual se registran las especies en una comunidad a través de la relación de las especies capturadas (eje de las abscisas x) y su abundancia de captura (eje de las ordenadas y). A medida que el número de especies crece, la probabilidad de añadir una nueva disminuye de manera proporcional, hasta llegar a 0. Cuando la curva de acumulación es asintótica, revela que el número de especies no se incrementará a pesar de que se aumenten las unidades de muestreo (Magurran, 2004). Para este análisis se toman en cuenta los resultados de riqueza obtenidos mediante métodos cuantitativos y cualitativos.

Con la finalidad de obtener la curva de acumulación, se utilizan los datos estimados e intervalos de confianza proporcionados por el programa EstimateS (V.9.1.0; Colwell 2013), software especializado que permite realizar este tipo de análisis basado en un proceso de remuestreo y rarefacción mediante interacciones al azar del ordenamiento de especies.

El índice Chao 1 estima el número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras presentes en la muestra, razón por la cual su valor es muy sensible a la cantidad de especies raras registradas. Su fórmula es (Moreno, 2001):

$$S_{\text{Chao1}} = S_{\text{obs}} + (F_1^2) / (2F_2)$$

Donde:

Sobs representa el total de especies registradas,

F1 es el número de especies registradas por un solo individuo (*singletons*) y

F2 es la cantidad de especies representadas en la muestra por dos individuos (*doubletons*).

La representatividad del muestreo fue evaluada en base al índice de Chao 1 y a los valores de número de especies registrado en el muestreo.

Riqueza y Abundancia

La riqueza total de un sitio muestreado se refiere al número de especies registradas en este, mientras que el término abundancia es el número de individuos registrados (colectados o liberados) por cada especie (Villareal et al., 2004). En este análisis se toma en cuenta únicamente los datos cuantitativos.

Curva de Dominancia-Diversidad

Las curvas de Dominancia/Diversidad son un modelo de distribución mediante el cual se puede desarrollar una interpretación ecológica del estado de los ecosistemas evaluados. En las abscisas (eje x) se representan las especies, dispuestas desde la más abundante hasta la menos abundante, mientras que en el eje de las ordenadas (eje y) se presenta el número total de individuos por especie.

Dependiendo del registro de especies obtenido en campo, las curvas de dominancia/diversidad pueden tomar cualquiera de los siguientes modelos (Magurran, 2004): Los modelos aplicados se incluyen en el subcapítulo de resultados de este componente:

Modelo de la serie geométrica: Ocurre en ambientes pobres en especies o en estadios tempranos de una sucesión ecológica. Indica que hay unas pocas especies muy abundantes y el resto muy raras. Supone que las especies más dominantes ocupan una fracción grande del nicho y las otras ocupan el resto.

Modelo de la serie logarítmica: La interpretación es similar a la geométrica, pocas especies abundantes y gran proporción de especies raras. Son comunidades pequeñas sometidas a estrés o comunidades de especies pioneras, pero la ocupación del nicho, en este caso, es aleatoria.

Modelo de distribución normal logarítmica o log-normal: Debido a que hay gran número de factores aleatorios que determinan el número de individuos por especie, estos presentan una distribución normal, y esto supone que son comunidades grandes o estables en equilibrio. Habrá muchas especies con abundancias intermedias y unas pocas abundantes. En teoría, la mayoría de las comunidades naturales se ajustan a este modelo.

Modelo de la vara quebrada o broken stick: Se encuentra en comunidades con una distribución uniforme, siendo todas especies igualmente abundantes y con elevada equitatividad. Supone que la partición de un solo eje del nicho, aleatoria y simultáneamente, condiciona la abundancia relativa de las especies. Esto conlleva una fuerte competencia y una segregación de especies, por lo que no existe superposición del nicho. Es un modelo raro en la naturaleza.

Se realiza el ajuste de las curvas mediante el programa PAST (Hammer, 2014), definiendo mediante análisis estadístico el tipo de modelo al que pertenece.

Una vez determinado el modelo al cual se ajusta la curva de dominancia/diversidad, se requiere de datos a mediano y largo plazo sobre los transectos permanentes (monitoreos futuros), con lo cual se determina el grado de estrés ambiental que se registró en las áreas de estudio colindantes al desbroce. Para esto, se debe tener en cuenta las siguientes hipótesis:

Hipótesis de la perturbación intermedia: Es la más conocida y predice que el mayor nivel de diversidad se produce en niveles intermedios de perturbación.

Hipótesis de la perturbación creciente: Supone que la riqueza de especies puede disminuir progresivamente a medida que se incrementa el nivel de perturbación. Esto, al realizar comparaciones históricas de las áreas muestreadas.

Diversidad Alfa

La diversidad alfa mide el número de especies que están interactuando en un área de un determinado tamaño. Comprende la variabilidad de especies bajo los criterios de riqueza y heterogeneidad o equitatividad (Jost y González-Oreja, 2012).

Índice de Diversidad de Shannon

Este índice "mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección". Varía desde 0 en comunidades con una sola especie o taxón, hasta valores del logaritmo de S, cuando existen comunidades con muchos taxones representadas por pocos individuos en el mismo número. Este índice incorpora el análisis de equidad de las especies presentes (Magurran, 2004).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i;$$

Donde la proporción de especies *i* relativa al total de especies (p_i) es calculada y multiplicada por el logaritmo natural de esta proporción ($\ln p_i$). El producto resultante es sumado entre las especies y multiplicado por -1 .

Índice de Dominancia de Simpson

El índice de Simpson calcula la probabilidad de que dos individuos escogidos aleatoriamente de una comunidad infinitamente grande pertenezcan a la misma especie. Se calcula por la fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Donde: p_i es la proporción de individuos encontrados de la especie i .

Mientras menor sea el valor D , menor será la dominancia y mayor la diversidad, ya que se interpreta como que es más probable que la comunidad se encuentre formada por individuos de una o pocas especies (Magurran, 2004).

Los índices de diversidad que se emplean en el presente trabajo (Shannon y Simpson) combinan la cantidad de especies y sus abundancias relativas dentro de una comunidad, evaluando tanto la riqueza específica como cuán equitativas son sus abundancias. El problema es que estos índices son a veces difíciles de interpretar. Un valor aislado de un índice de diversidad puede confundir la importancia relativa de sus dos componentes (riqueza y equitatividad). Por ejemplo, el mismo valor de un índice puede obtenerse tanto de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Es por esta razón que la interpretación que existía para los índices, basándose en un rango de valores, ha caído en desuso, por lo que debe emplearse el valor de los índices y el número de especies (riqueza) que se ha registrado en estudios o investigaciones anteriores (Gotelli & Colwell, 2001).

Diversidad Beta

Coeficiente de Similitud de Jaccard

El coeficiente de similitud de Jaccard relaciona el número de especies compartidas, con el número total de especies exclusivas. Es un método cualitativo, debido a que no toma en cuenta las abundancias registradas para cada una de las especies; por lo tanto, no hace comparaciones de la biodiversidad entre las áreas de estudio (Ñique, 2010).

Su fórmula es:

$$J = c/(a+b+c)$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios, A y B

Este análisis sirve para determinar el cambio en la riqueza de especies entre la línea base y los futuros monitoreos. También se aplica el mismo índice para determinar los cambios que puedan registrarse en cada grupo estudiado, entre la composición y estructura de las poblaciones (especies generalistas-específicas, cambios en la composición de gremios tróficos, cambios en modos reproductivos encontrados, etc.) a lo largo del tiempo.

Debido a que las comparaciones deben ser realizadas con datos que presenten la misma naturaleza y que las variables sean independientes (a medida de lo posible), con el fin de evitar sesgos, el índice de similitud de Jaccard debe ser utilizado para comparar monitoreos o muestreos realizados en la misma época del año (entre estaciones secas o entre estaciones lluviosas) minimizando los cambios dependientes de las estaciones climáticas.

Aspectos Ecológicos

Gremio o Nicho Trófico

Es el papel alimenticio que un animal cumple dentro de su ecosistema, consiste en la relación bidireccional de este con los recursos disponibles en su medio (García, 1983).

Las comunidades de peces incluyen diferentes niveles tróficos: omnívoro, insectívoro, detritívoro, herbívoro y carnívoro, y se sitúan en los niveles próximos al vértice de la pirámide trófica (García, 1983). De este modo, la composición y estructura de la comunidad integra la información de los niveles tróficos inferiores (especialmente de algas e invertebrados) y refleja el estado de calidad de todo el ecosistema acuático.

Para determinar los aspectos tróficos de los peces identificados, se usó la base de referencias bibliográficas, en donde se han realizado análisis del contenido estomacal de cada especie (Galvis y otros, 2006).

Hábito

El hábito de las especies ícticas se rige por dos componentes principales, diurno y nocturno, ocasionalmente, crepuscular, los cuales se asocian principalmente al gremio trófico de cada especie y factores asociados con la variabilidad ambiental (Ramírez, Restrepo & Viña, 1997).

Distribución Vertical dentro de la Columna de Agua

La distribución de la propuesta en la columna de agua está dada según su ecología trófica, relacionando hábitos alimenticios, reproductivos, mecanismos de desarrollo o movimientos migratorios, con los parámetros físicos y demográficos del cuerpo de agua, generando una estratificación vertical (Granado, 2002).

Sociabilidad

Los comportamientos sociales de los peces están determinados por varios factores (Sánchez-Duarte & Lasso, 2002), que los clasifican en dos grupos: los solitarios, que generalmente son potenciales depredadores y se alimentan de los gregarios, que viven formando grandes cardúmenes o bancos.

Los peces gregarios son especies ícticas que cuentan con un gran número de individuos de vida corta, crecimiento rápido y elevada fecundidad, a diferencia de los peces solitarios, en los cuales su comportamiento se reduce a nadar velozmente para capturar una presa o para escapar de un enemigo (Sánchez-Duarte & Lasso, 2002).

Especies Indicadoras

Para determinar especies indicadoras dentro de una población de peces, se realiza un análisis en base a los hábitos y preferencias alimentarias de especies afines entre sí. Este enfoque es válido, ya que, dentro de la estructura ecológica, las especies pertenecen a gremios y estos a comunidades, lo que determina que las especies asociadas al fondo se las catalogue como buenos indicadores de la calidad del agua (Scott & Hall, 1997).

Sensibilidad de las Especies

El grado de sensibilidad de la ictiofauna en un área específica no resulta fácil de establecer, y menos con exactitud, debido a que la dinámica de los ecosistemas acuáticos requiere de estudios intensos y complejos para establecer el estado de conservación en que se encuentre.

Además, los peces presentan distribuciones confinadas a ambientes específicos que dificultan el cálculo del área de ocupación real de las especies (Mojica J. I., Usma, Álvarez-León & Laso, 2012).

Para determinar el grado de sensibilidad de la ictiofauna registrada, se tomó en cuenta categorías aplicadas para la categorización de especies en la elaboración del libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica, Usma, Álvarez & Laso, 2012), como: distribución geográfica, aspectos biológicos,

alteraciones del hábitat, medidas de protección y uso de cada especie. Estos criterios han sido ampliamente reconocidos internacionalmente, ya que proveen un método rápido y comprensible para resaltar especies importantes.

Estado de Conservación de las Especies

Para el estado de conservación de las especies, se procedió a la revisión de las listas de especies de la UICN y CITES (2013).

Uso del Recurso

Para determinar el uso de la ictiofauna del área de estudio, se efectuaron conversaciones con los guías locales y gente del lugar.

5.2.3.1.4 Resultados-Ictiofauna

Análisis Global

Riqueza

Los resultados revelan una riqueza taxonómica conformada por cuatro órdenes (Characiformes, Perciformes, Gymnotiformes y Siluriformes) distribuidas en 12 familias, 27 géneros y 33 especies. El orden Characiformes fue el más representativo, con un registro de seis familias, 13 géneros y 17 especies, mientras que el orden Siluriformes registró cuatro familias, siete géneros y ocho especies; el orden Perciformes registró una familia, seis géneros y seis especies; mientras que el orden Gymnotiformes registraron una familia, un género y una especie (Figura 5-167).

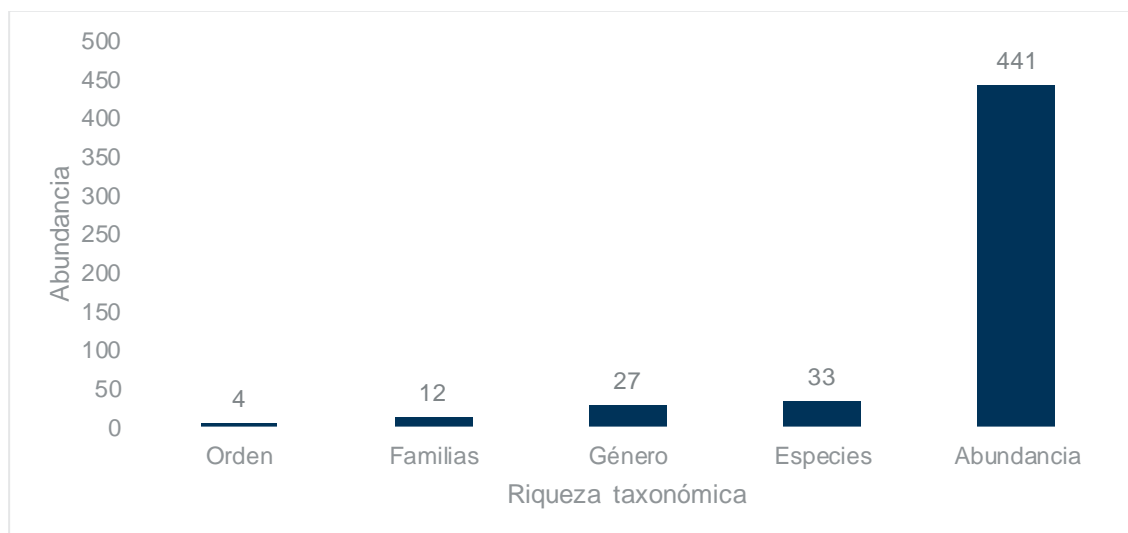


Figura 5-167 Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies de Peces en Campo PUCUNA

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

En los sitios de monitoreo se capturó un total de 441 individuos, distribuidos en 33 especies. Las especies con mayor abundancia fueron: *Moenkhausia comma*, con 106 individuos; *Moenkhausia oligolepis*, con 65 individuos; *Hemigramus luenlingi* con 45 y *Ceratobranchia elatior* con 29 individuos registrados. Por otro lado, las especies menos abundantes fueron *Corydora splendens*, *Myloplus rubripinnis*, *Rhamdia quelen* y *Serrasalmus rhombeus* cada una con un solo individuo capturado.

Página en blanco

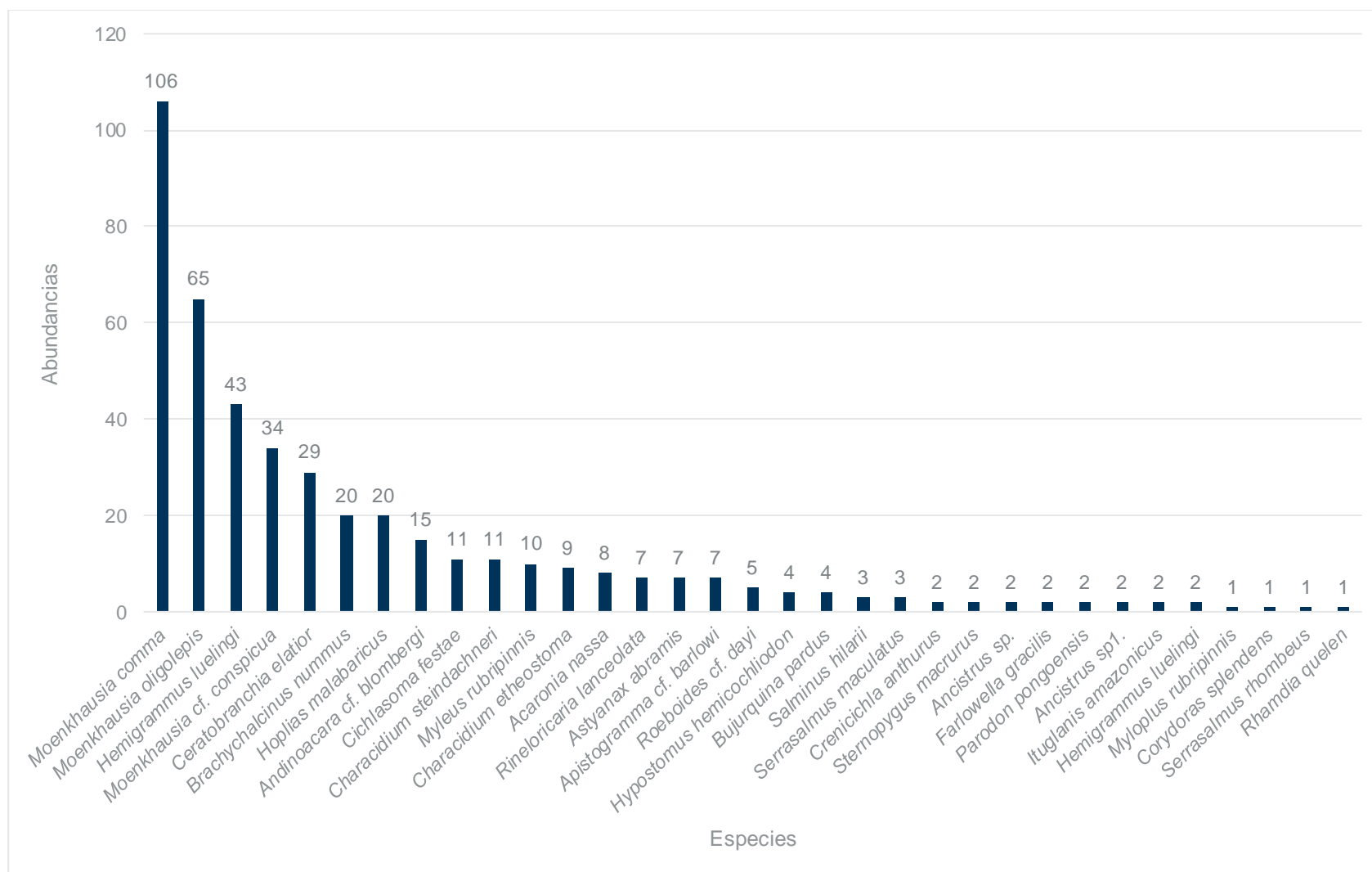


Figura 5-168 Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en Campo PUCUNA

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

Abundancia Relativa

De acuerdo con la abundancia relativa, en la comunidad de peces existe una representatividad de la especie *Bujurquina syspilus*, con una participación de Pi 0,11; *Aequidens* cf. *Tetramerus*, con una participación de Pi 0,103; *Poptella compressa*, con una participación de Pi 0,054; *Astyanax bimaculatus*, con una participación de Pi 0,050; *Moenkhausia comma* y *Astyanax* cf. *Maximus*, con una participación de Pi 0,046. Por otro lado, las especies menos abundantes fueron *Steindachnerina* cf. *bimaculata*, *Colossoma macropomum*, *Phenacogaster* cf. *pectinatus*, *Gymnotus* cf. *carapo*, *Hoploerythrinus unitaeniatus*, *Leporinus fasciatus*, *Brycon hilarii*, *Gasteropelecus sternicla* y *Pimelodus* sp., con una participación de Pi 0,007; y *Knodus* sp. y *Hyphessobrycon* sp., con una participación de Pi 0,006; *Astyanax* cf. *abramis*, *Apistogramma* sp 1., *Apistogramma* sp 2. y *Hypostomus* sp., *Batrochoglanis* cf. *Villosus*, con una participación de Pi 0,005; *Leporellus vittatus*, *Helogenes marmoratus*, *Chaetostoma* sp. 1., *Moenkhausia* sp. y *Hypostomus hemicochliodon*, con una participación de Pi 0,004; *Otocinclus macrospilus* y *Gladioglanis* sp., con una participación de Pi 0,003; *Apistogramma* sp. 3, con una participación de Pi 0,002; *Hyphessobrycon* sp., *Chaetostoma* sp. 2., *Synbranchus marmoratus*, *Centromochlus perugiae* y *Bunocephalus* cf. *Aleuopsis*, con una participación de Pi 0,001 (Figura 5-169).

Página en blanco

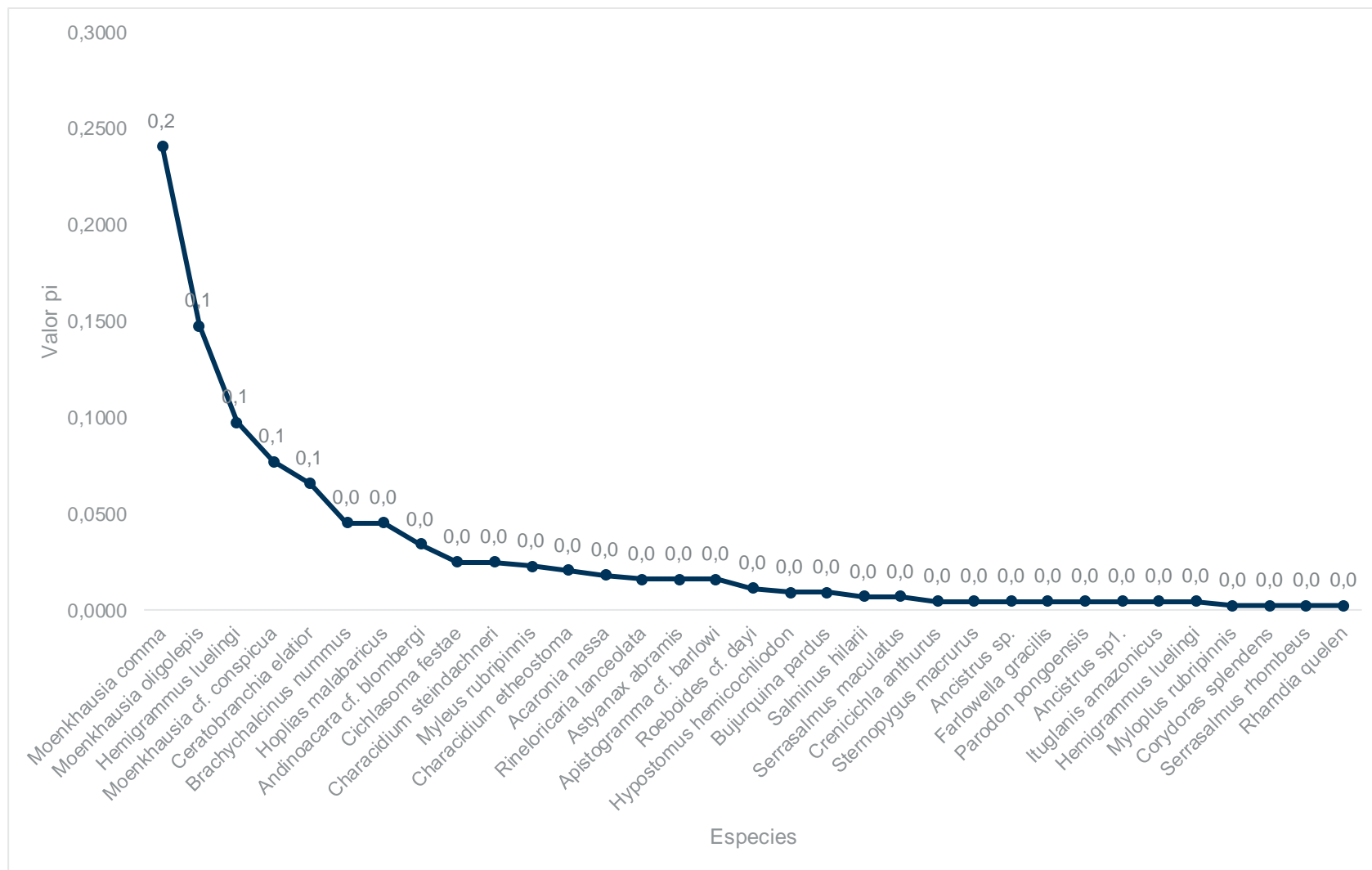


Figura 5-169 Abundancia Relativa de Especies de Ictiofauna

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

Curva de Dominancia – Diversidad

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el modelo al que se apega el área de estudio por su valor de $p = 0.9975$ es el modelo de la serie logarítmica el mismo que se interpreta como una comunidad pequeña sometida a estrés o comunidades pioneras siendo la ocupación del nicho ecológico aleatoria para las especies presentes.

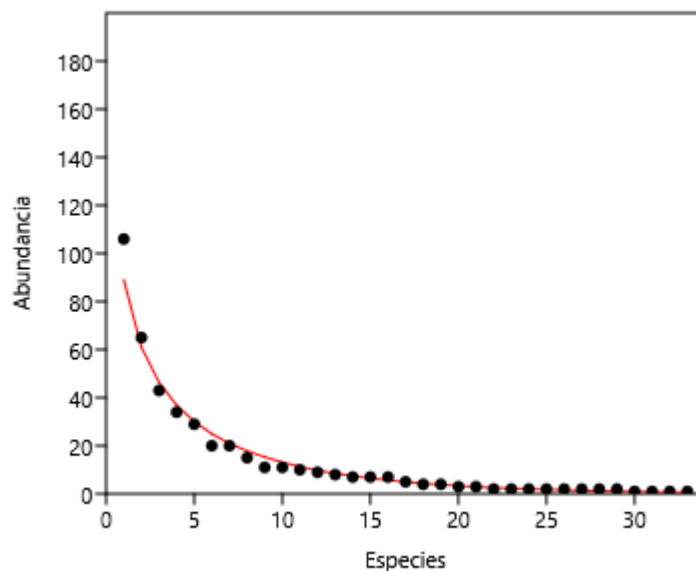


Figura 5-170 Curva de Dominancia - Diversidad

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener y Simpson

Según el análisis de diversidad Shannon-Wiener, los sitios con mayor diversidad fueron: PMI-LF1, PMI-LF-02, PMI-LF-03 y PMI-LF-08, los cuales mostraron valores entre 2,435, como máximo, y 2,12, mínimo. La dominancia de Simpson se vio reflejada en un mínimo de dos especies por punto, indicando así una uniformidad o equilibrio a lo largo de los sitios muestreados además de la comunidad íctica presente.

Tabla 5-141 Diversidad de Shannon-Wiener y Simpson de los Puntos de Muestreo

| Punto | Taxas | Individuales | Dominancia_D | Shannon_H |
|--------------------------|-------|--------------|--------------|-----------|
| Plataforma 13-01 | 6 | 10 | 0,32 | 1,359 |
| Plataforma 13-02/PMI-LF1 | 5 | 15 | 0,2711 | 1,437 |
| PMI-LF-02 | 21 | 131 | 0,1519 | 2,325 |
| PMI-LF-03 | 1 | 15 | 1 | 0 |
| PMI-LF4 | 4 | 18 | 0,3333 | 1,194 |
| PMI-LF-05 | 9 | 52 | 0,2781 | 1,648 |
| PMI-LF6 | 8 | 33 | 0,2948 | 1,54 |
| PMI-LF-07 | 2 | 4 | 0,625 | 0,5623 |

| | | | | |
|-----------|----|----|--------|-------|
| PMI-LF-08 | 4 | 59 | 0,3318 | 1,151 |
| PMI-P8-01 | 1 | 10 | 1 | 0 |
| PMI-P8-02 | 10 | 87 | 0,2623 | 1,744 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Curva de Acumulación de Especies

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede observar en la Figura 5-171 que para el área de estudio se obtuvo un Chao 1 acumulado de 33,67, lo que, en términos estadísticos, indica que la curva de acumulación de especies se estabilizó teniendo una posibilidad de encontrar una especie más de las 33 observadas a lo largo de los puntos y estudio realizados. Es muy importante tener en cuenta que el total de especies (680) de la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza posee la mayor diversidad registrada en el Ecuador, por lo que es recomendable mantener el esfuerzo de muestreo, tanto diurno como nocturno, para así conseguir incrementar los registros de diversidad.

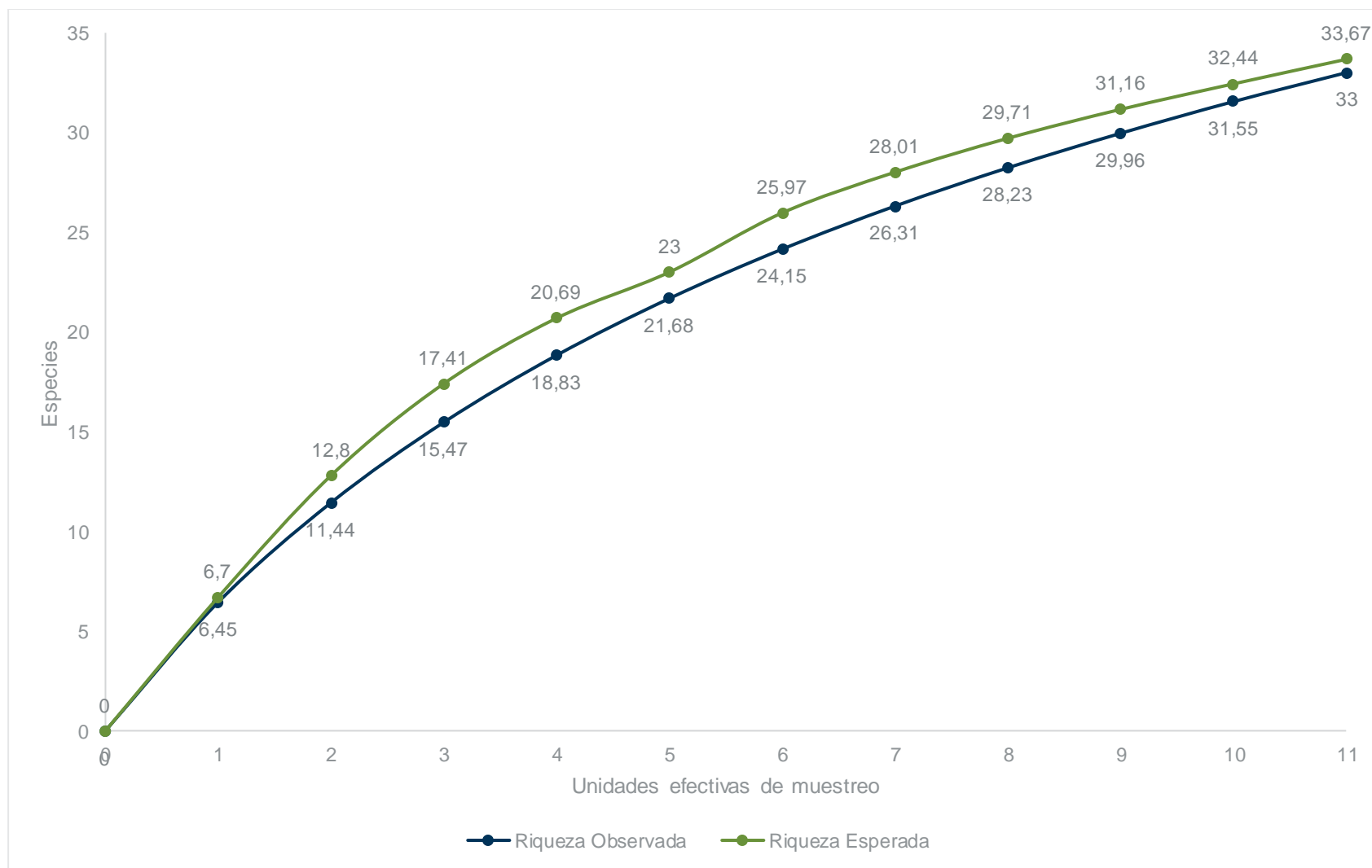


Figura 5-171 Curva de Acumulación de Especies

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

Índice de Jaccard

Para la similitud de Jaccard se puede observar en la Figura 5-172 un valor máximo del 50 % compartido entre los puntos PMI-LF-07/PMI-LF-08 y PMI-LF-07/PMI-P8-01; seguidos de los puntos PMI-LF-04/PMI-LF-08, compartiendo un 33 %; los puntos PMI-LF-04/PMI-P13-02/PMI-LF-01 y PMI-LF-06/PMI-P8-02 presentan un valor de similitud de 28 %, mientras que los puntos restantes presentan valores más bajos, llegando a tener un 0 % de similitud, como en el caso de los puntos PMI-LF-04/PMI-LF-03; PMI-LF-06/PMI-LF-03; PMI-LF-07/PMI-LF-03; PMI-LF-08/PMI-LF-03; PMI-P8-01/PMI-LF-03 y PMI-P8-02/PMI-LF-03.

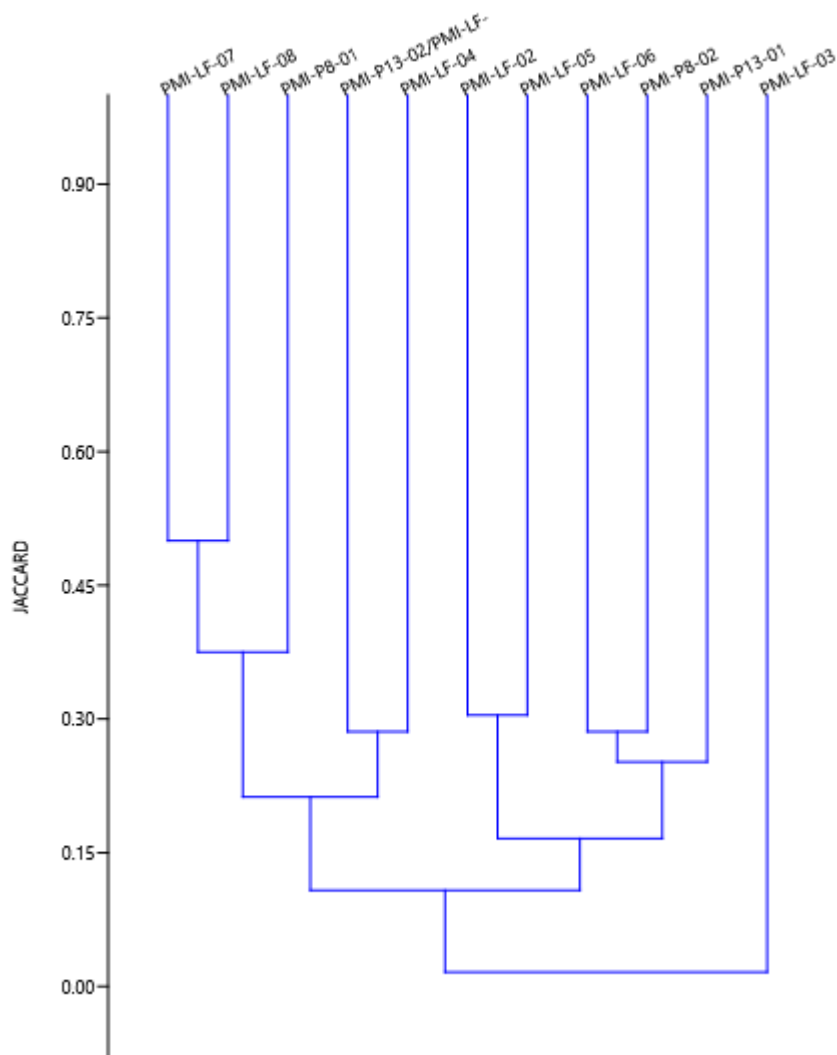


Figura 5-172 Clúster de Similitud de Jaccard

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Caracterización Cuantitativa por Punto de Muestreo

A continuación, se realiza un análisis de las áreas de las plataformas PCN-13 y PCN-08, dos puntos de muestreo cada una y por línea de flujo, donde se ubicó ocho puntos de muestreo de ictiofauna, tanto diurno como nocturno, sumando un total de 12; es importante mencionar que los puntos PMI-P13-02 y PMI-LF-

01 se ubican en el mismo lugar, pero se evaluarán por separado, tanto para la plataforma 13 como para la línea de flujo.

Campo Pucuna - Plataforma PCN - 13 (PMI-P13-01)

Riqueza

En este punto de muestreo se registró un total de seis especies, distribuidas en seis géneros, cuatro familias y tres órdenes. El número de especies registrado representa el 0,88 % del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (680) y el 0,63 % de las 951 especies de peces registradas en el Ecuador (Barriga, 2012).

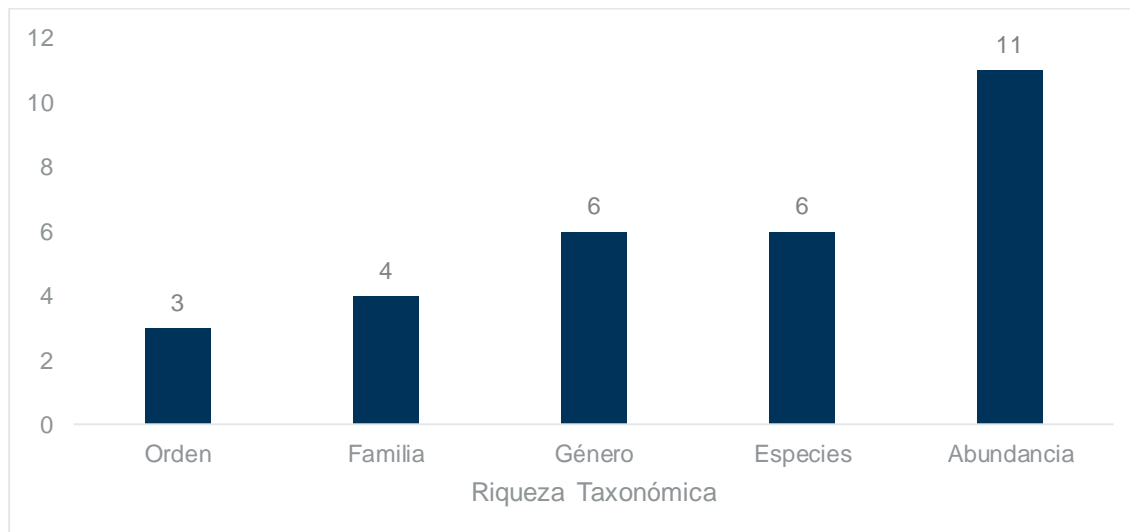


Figura 5-173 Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-01

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

De las seis especies registradas para este punto, se presentó como las más abundantes a: *Moenkhausia comma*, con cinco registros, seguida de *Characidium theostoma* con dos y finalmente; *Rineloricaria lanceolata*, *Andinoacara cf. blombergi*, *Crenicichla anthurus* y *Astyanax abramis*, con un individuo cada una.

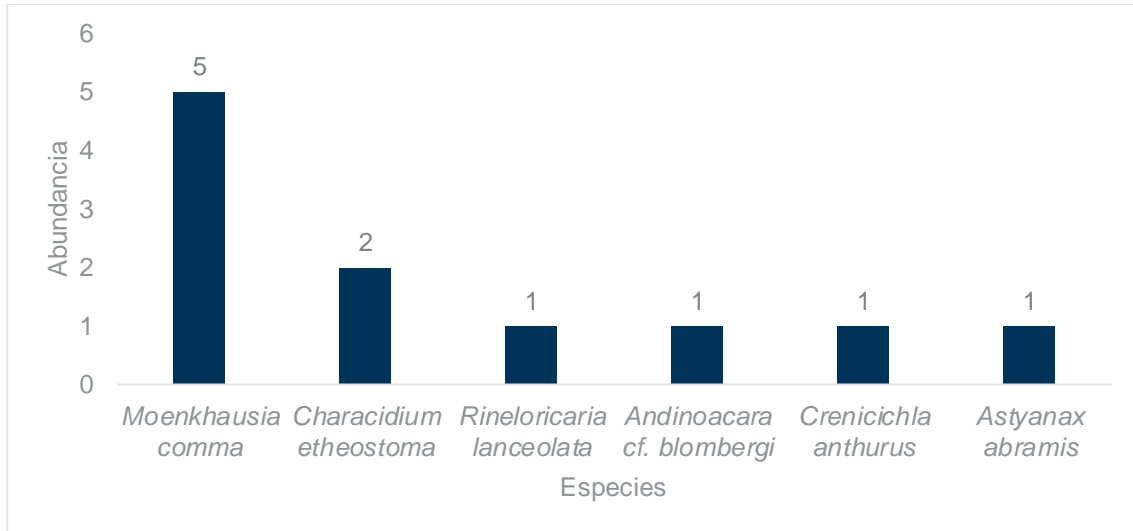


Figura 5-174 Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-01

Fuente: Entrix trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Para la abundancia relativa se observa al igual que en la abundancia absoluta a *Moenkhausia comma*, con un valor de $p_i = 0,45$ ($n = 5$), seguida de *Characidium etheostoma* con un valor $p_i = 0,18$ ($n = 2$) y finalmente; *Rineloricaria lanceolata*, *Andinoacara cf. blombergi*, *Crenicichla anthurus* y *Astyanax abramis* con un valor $p_i = 0,09$ ($n = 1$).

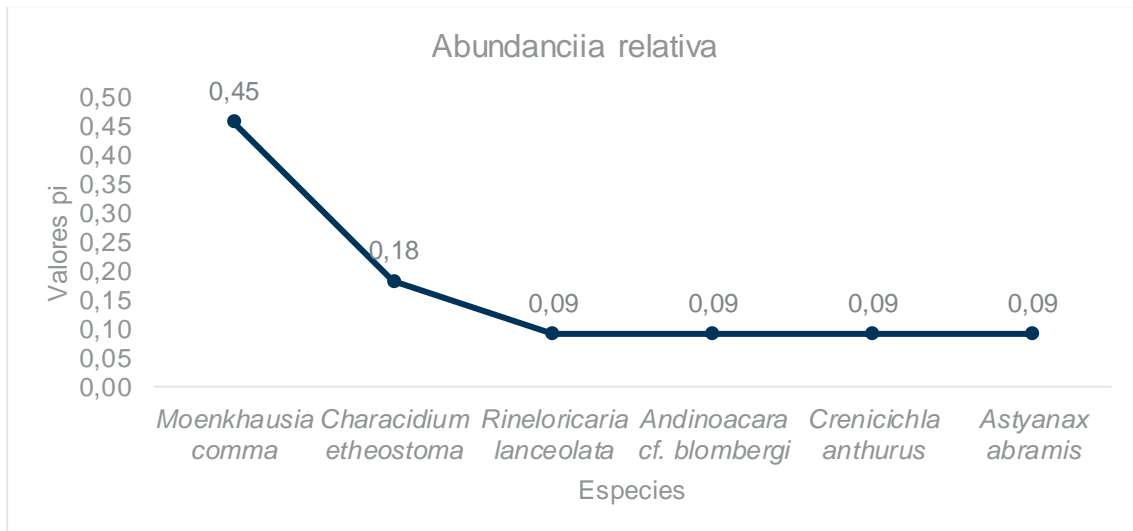


Figura 5-175 Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-01

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Según el análisis de diversidad Shannon-Wiener, el punto de muestreo PMI-P13-01 presenta una diversidad baja con un valor 1,359 bits/individuos.

Índice de Dominancia de Simpson

Según el análisis de dominancia de Simpson, el punto de muestreo PMI-P13-01 presenta una dominancia compartida mínimo por dos especies, teniendo un valor de 0,32 bits/individuos.

Tabla 5-142 Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-P13-01

| Punto | Taxas | Individuales | Dominancia_D | Shannon_H |
|------------|-------|--------------|--------------|-----------|
| PMI-P13-01 | 6 | 10 | 0,32 | 1,359 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna - Plataforma PCN - 13 (PMI-P13-02)

Riqueza

En este punto de muestreo se registró un total de cinco especies, distribuidas en cinco géneros, tres familias y dos órdenes. El número de especies registrado representa el 0,74 % del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (680) y el 0,53 % de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

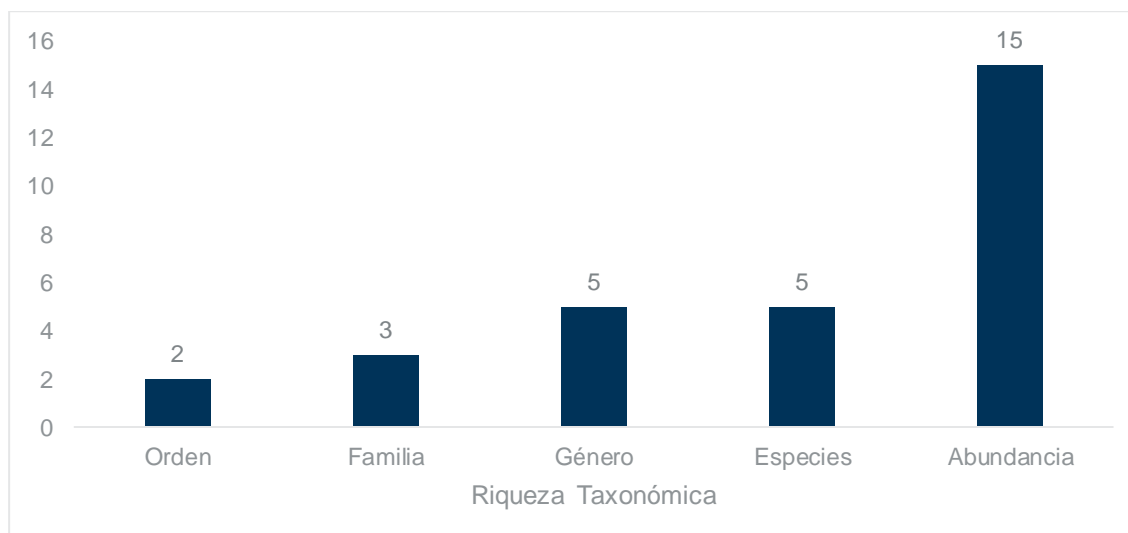


Figura 5-176 Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas en PMI-P13-02

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

De las cinco especies registradas para este punto, se presentó como la más abundante a *Moenkhausia comma*, con seis individuos; *Hypostomus hemicochliodon*, con cuatro individuos; *Ancistrus* sp. y *Myleus rubripinnis* con dos registros cada una y finalmente, la especie *Farowella gracilis*, con un individuo.

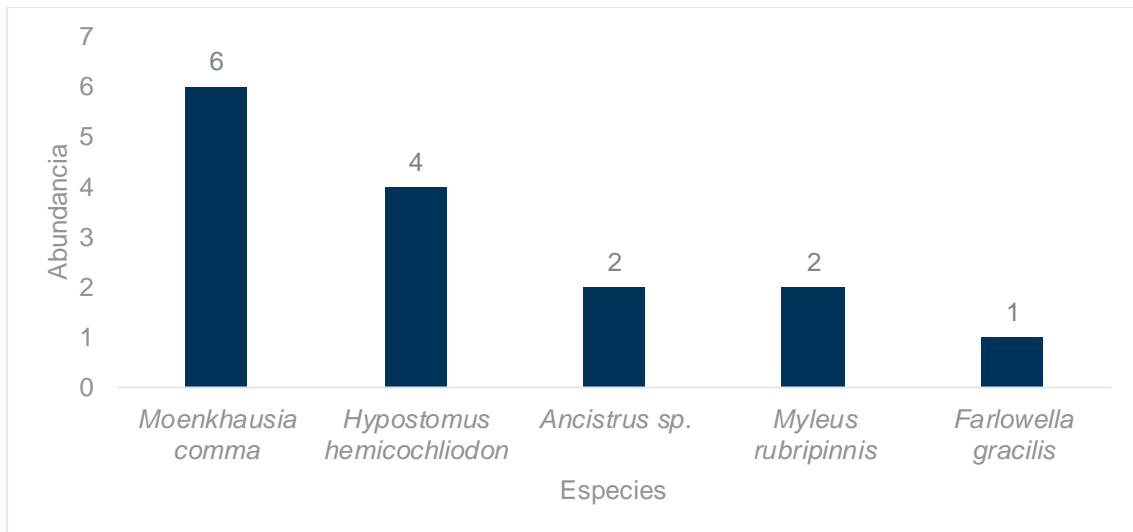


Figura 5-177 Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-02

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Para la abundancia relativa al igual que en la abundancia absoluta se observa que *Moenkhausia comma*, que posee el más alto valor $\pi_i = 0,4$ ($n = 6$); *Hypostomus hemicochliodon* con un valor $\pi_i = 0,27$ ($n = 4$); *Ancistrus sp.* y *Myleus rubripinnis* con un valor de $\pi_i = 0,13$ ($n = 2$) cada una y finalmente, la especie *Farlowella gracilis* con un valor $\pi_i = 0,07$ ($n = 1$) siendo este el más bajo.

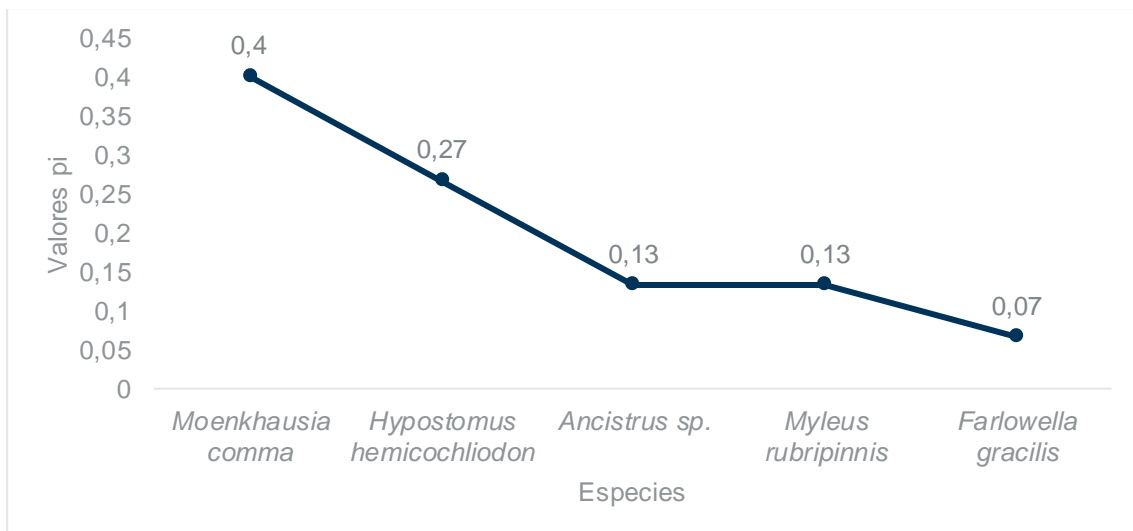


Figura 5-178 Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P13-02

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Según el análisis de diversidad Shannon-Wiener, el punto de muestreo PMI-P13-02 presenta una diversidad baja, con un valor 1,437 bits/individuos.

Índice de Dominancia de Simpson

Según el análisis de dominancia de Simpson, el punto de muestreo PMI-P13-02 presenta un valor de 0,2711 bits/individuos, indicando así que existe una dominancia compartida por mínimo dos especies.

Tabla 5-143 Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-P13-02

| Punto | Taxas | Individuales | Dominance_D | Shannon_H |
|------------|-------|--------------|-------------|-----------|
| PMI-P13-02 | 5 | 15 | 0,2711 | 1,437 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Línea de Flujo - Punto PMI-LF-01

Riqueza

En este punto de muestreo se registró un total de cinco especies, distribuidas en cinco géneros, tres familias y dos órdenes. El número de especies registrado representa el 0,74 % del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (680) y el 0,53 % de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

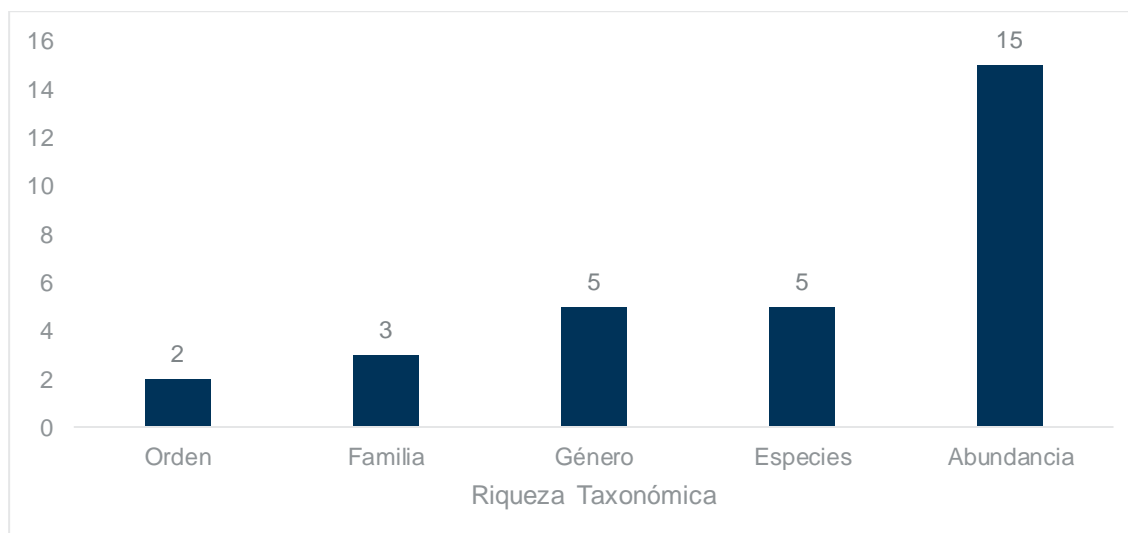


Figura 5-179 Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas en PMI-LF-01

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

De las cinco especies registradas para este punto, se presentó como las más abundante a: *Moenkhausia comma* con un total de seis individuos; seguida de *Hypostomus hemicochliodon* con cuatro individuos; *Ancistrus* sp. y *Myleus rubripinnis* con dos individuos cada una y finalmente, *Farowella gracilis*, con un individuo.

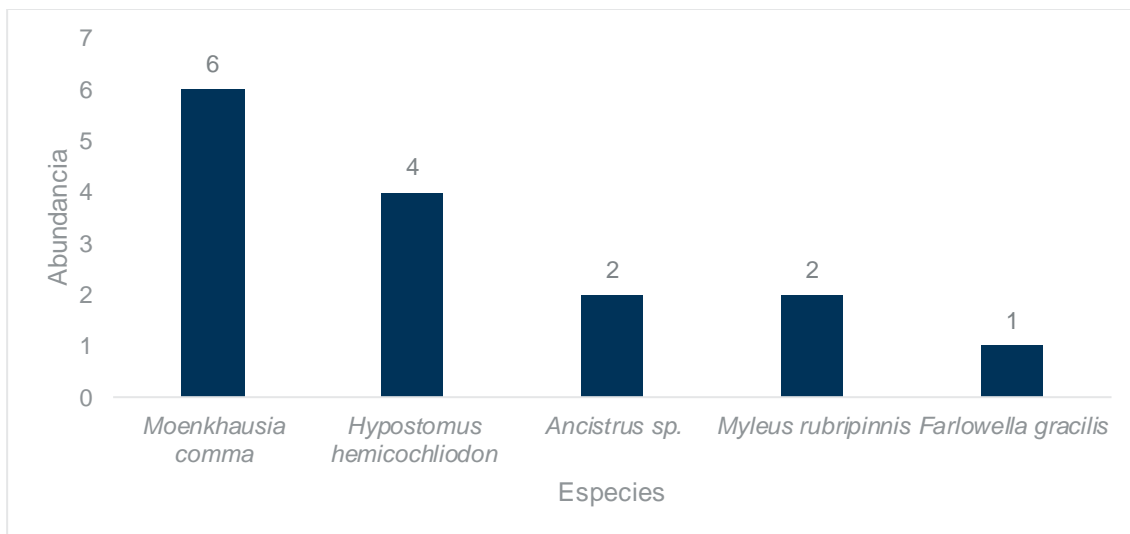


Figura 5-180 Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-01

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Para la abundancia relativa al igual que en la abundancia absoluta se muestra a *Moenkhausia comma*, con el más alto valor de $p_i = 0,4$ ($n = 6$); seguida de *Hypostomus hemicochliodon* con un valor $p_i = 0,27$ ($n = 4$); *Ancistrus sp.* y *Myleus rubripinnis* con un valor $p_i = 0,13$ ($n = 2$) y finalmente, *Farlowella gracilis*, con un valor de $p_i = 0,07$ ($n = 1$).

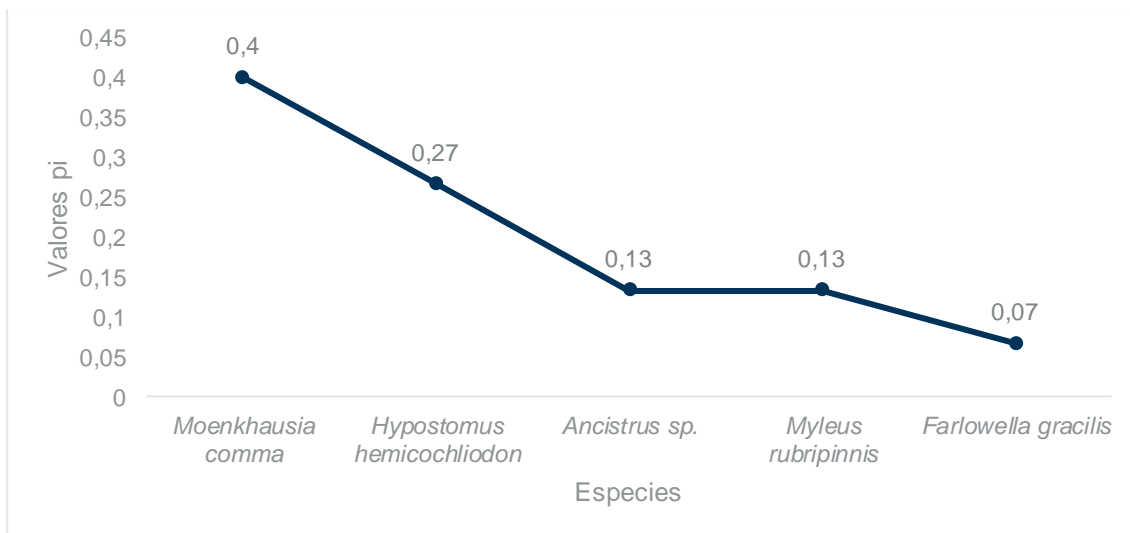


Figura 5-181 Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-01

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Según el análisis de diversidad Shannon-Wiener el punto de muestreo PMI-LF-01 presenta una diversidad baja, con un valor 1,437 bits/individuos.

Índice de Dominancia de Simpson

Según el análisis de dominancia de Simpson, el punto de muestreo PMI-LF-01 presenta una dominancia compartida de mínimo dos especies presentando un valor de 0,2711 bits/individuos.

Tabla 5-144 Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-01

| Punto | Taxas | Individuales | Dominance_D | Shannon_H |
|-----------|-------|--------------|-------------|-----------|
| PMI-LF-01 | 5 | 15 | 0,2711 | 1,437 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Línea de Flujo - Punto PMI-LF-02

Riqueza

En este punto de muestreo se registró un total de 21 especies, distribuidas en 18 géneros, nueve familias y tres órdenes. El número de especies registrado representa el 3,09 % del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (680) y el 2,21 % de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

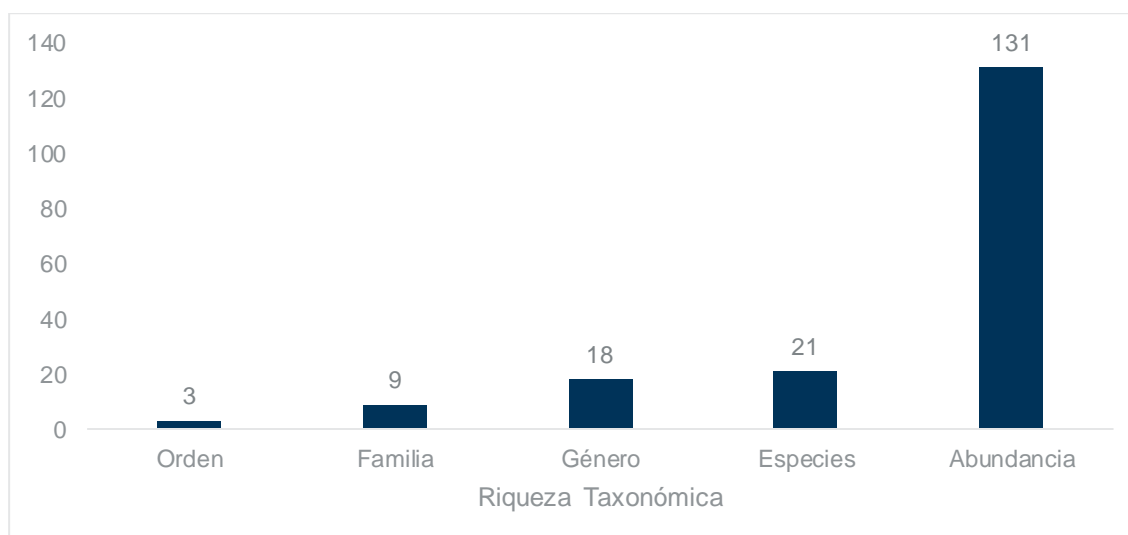


Figura 5-182 Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-02

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

De las 21 especies registradas para este punto, *Moenkhausia comma* fue la más abundante con un total de 34 individuos registrados; *Ceratobranchia elatior* y *Moenkhausia oligolepis* registraron un total de 27 y 24 individuos respectivamente, mientras que las 18 especies restantes registraron un total menor que cinco individuos cada una.

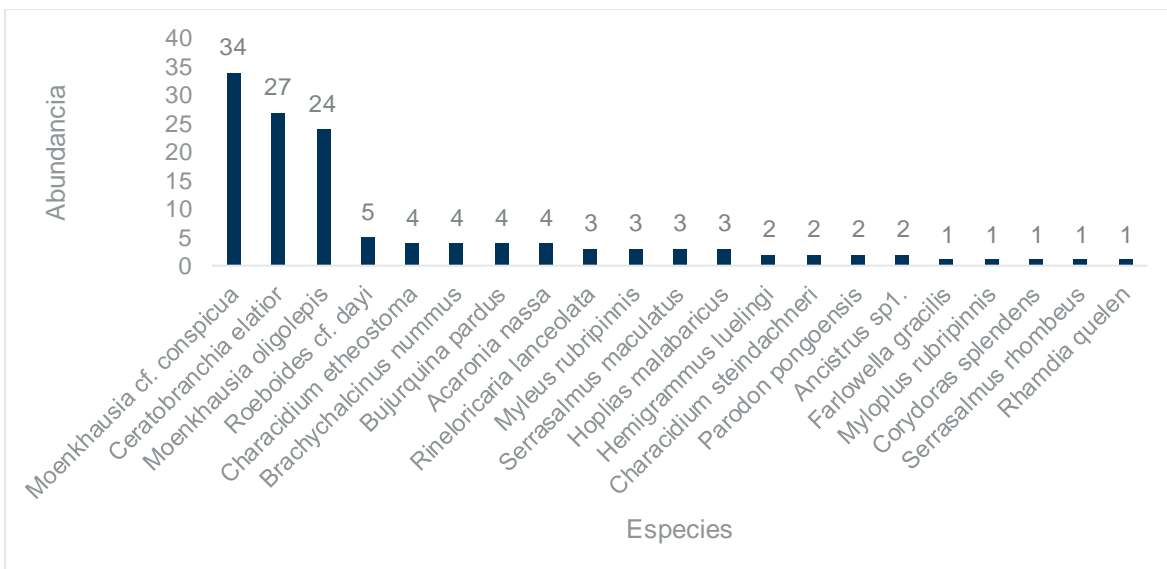


Figura 5-183 Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-02

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Para la abundancia relativa al igual que en la abundancia absoluta, *Moenkhausia comma* obtuvo el más alto valor de $pi = 0,26$ ($n = 34$); *Ceratobranchia elatior* y *Moenkhausia oligolepis* presentan un valor $pi = 0,21$ ($n = 27$) y $pi = 0,18$ ($n = 24$) respectivamente, mientras que las 18 especies restantes registraron un valor de pi inferior a 0,4 ($n = 5$) cada una.

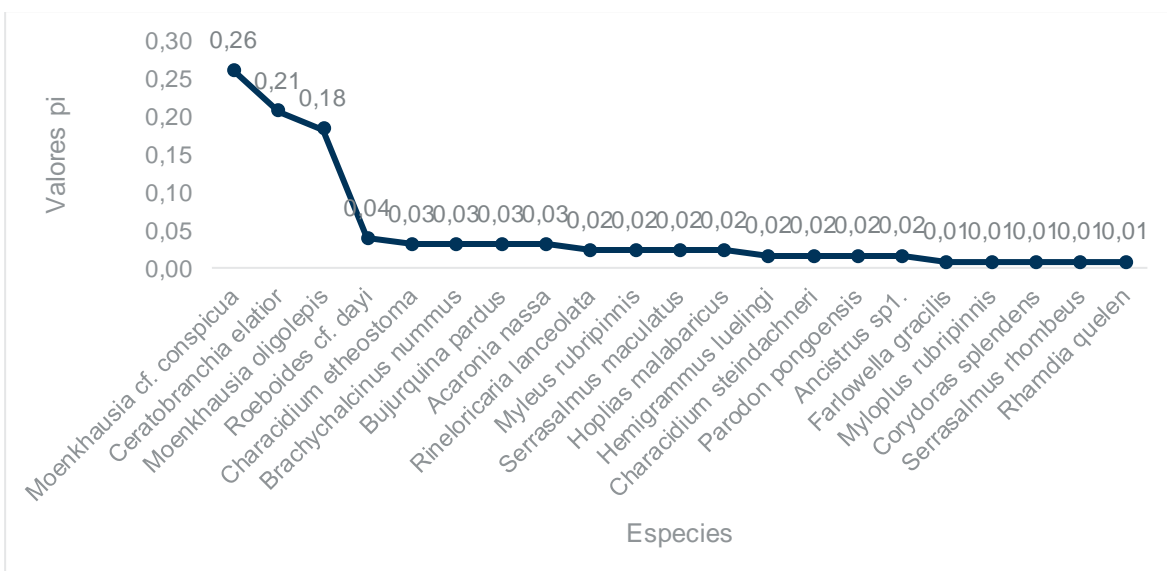


Figura 5-184 Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-02

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Según el análisis de diversidad Shannon-Wiener, el punto de muestreo presenta una diversidad media, con un valor 2,325 bits/individuos.

Índice de Dominancia de Simpson

Según el análisis de dominancia de Simpson, el punto de muestreo presenta una dominancia compartida mínimo por dos especies generando un valor igual a 0,1519 bits/individuos. La gran diversidad de este punto de muestreo indica que las comunidades ícticas se encuentran equilibradas.

Tabla 5-145 Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-02

| Punto | Taxas | Individuales | Dominance_D | Shannon_H |
|-----------|-------|--------------|-------------|-----------|
| PMI-LF-02 | 21 | 131 | 0,1519 | 2,325 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Línea de Flujo - Punto PMI-LF-03

Riqueza

En este punto de muestreo se registró únicamente una especie. Esta especie corresponde a 0,15 % del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (680) y el 0,11 % de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

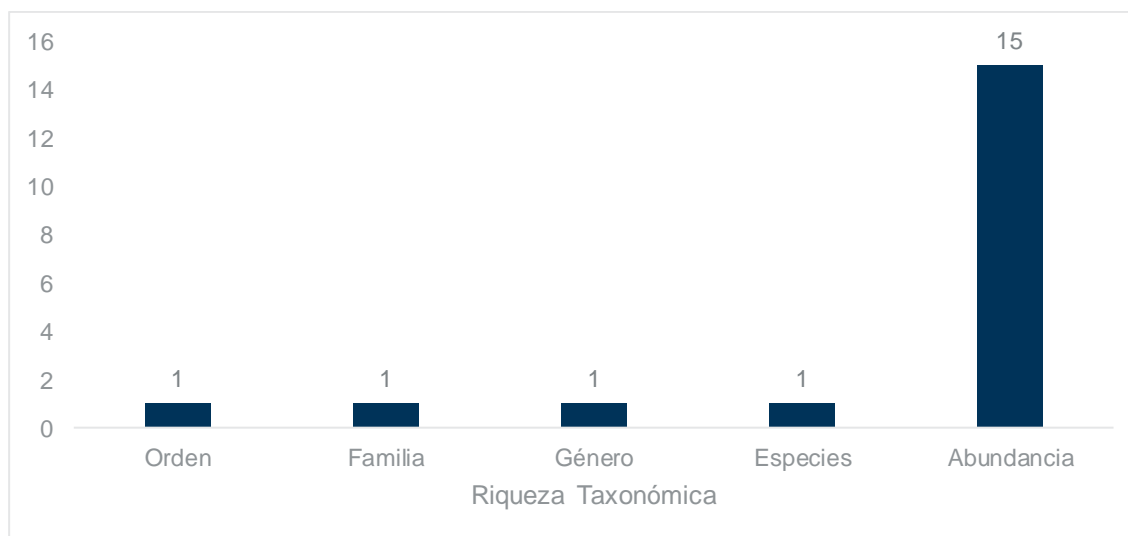


Figura 5-185 Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-03

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

La única especie registrada en este punto de muestreo fue *Hoplias malabaricus*, con un total de 15 individuos registrados.

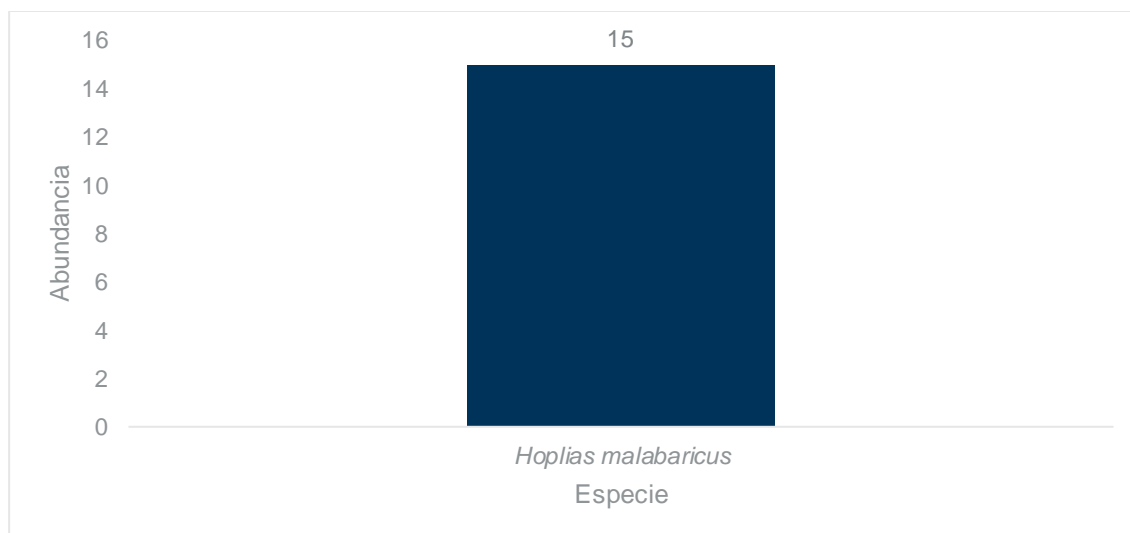


Figura 5-186 Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-03

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Al igual que la abundancia absoluta la abundancia relativa mostró un valor único de $p_i = 1$ ($n = 15$) para *Hoplias malabaricus*.

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Según el análisis de diversidad Shannon-Wiener, el punto de muestreo PMI-LF-03 presenta una diversidad nula dado al único registro que se obtuvo en este punto, generando un valor de 0.

Índice de Dominancia de Simpson

Según el análisis de dominancia de Simpson, el punto de muestreo PMI-LF-03 presenta un valor absoluto de 1, indicando una dominancia total por parte de la especie *Hoplias malabaricus*.

Tabla 5-146 Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-03

| Punto | Taxas | Individuales | Dominance_D | Shannon_H |
|-----------|-------|--------------|-------------|-----------|
| PMI-LF-03 | 1 | 15 | 1 | 0 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Línea de Flujo - Punto PMI-LF-04

Riqueza

En este punto de muestreo se registró un total de cuatro especies, distribuidas en tres géneros, tres familias y dos órdenes. El número de especies registrado representa el 0,59 % del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (680) y el 0,42 % de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

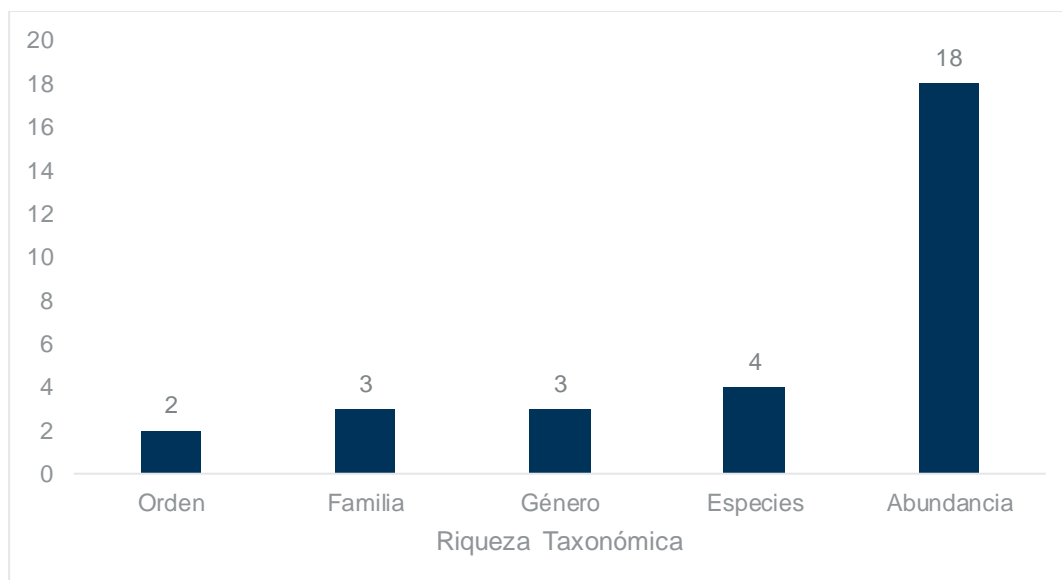


Figura 5-187 Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-04

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

De las cuatro especies registradas para este punto, *Moenkhausia comma* y *Apistogramma cf. barlowi* presentaron siete individuos cada una, mientras que *Moenkhausia oligolepis* y *Myleus rubripinnis* obtuvieron tres y un individuo respectivamente.

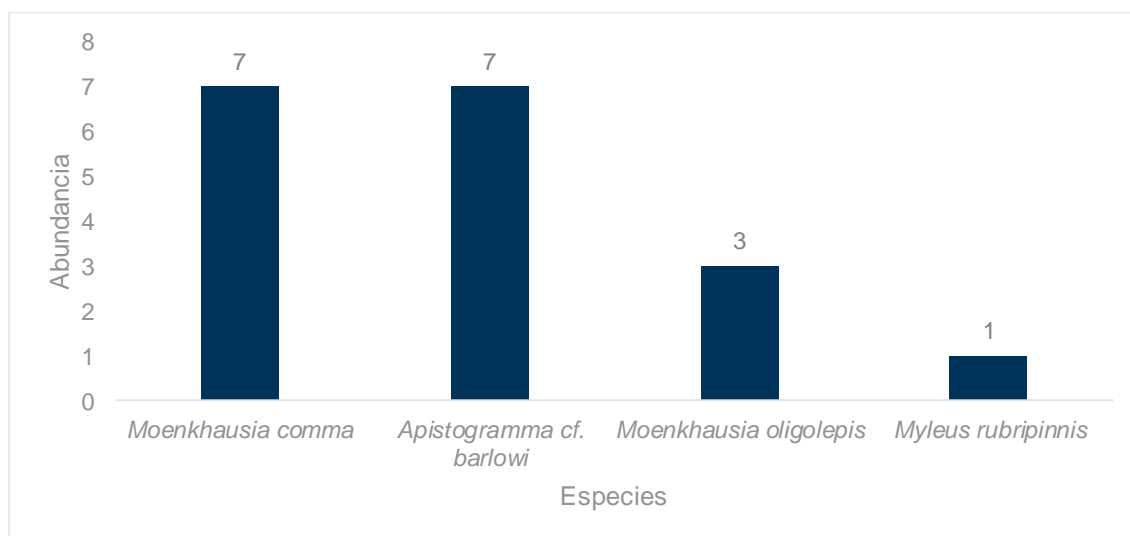


Figura 5-188 Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-04

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Al igual que la abundancia absoluta, la abundancia relativa muestra que *Moenkhausia comma* y *Apistogramma cf. barlowi* presentaron un valor de $\pi_i = 0,39$ ($n = 7$) cada una, mientras que *Moenkhausia oligolepis* y *Myleus rubripinnis* obtuvieron valores de $\pi_i = 0,17$ ($n = 3$) y $\pi_i = 0,06$ ($n = 1$) respectivamente.

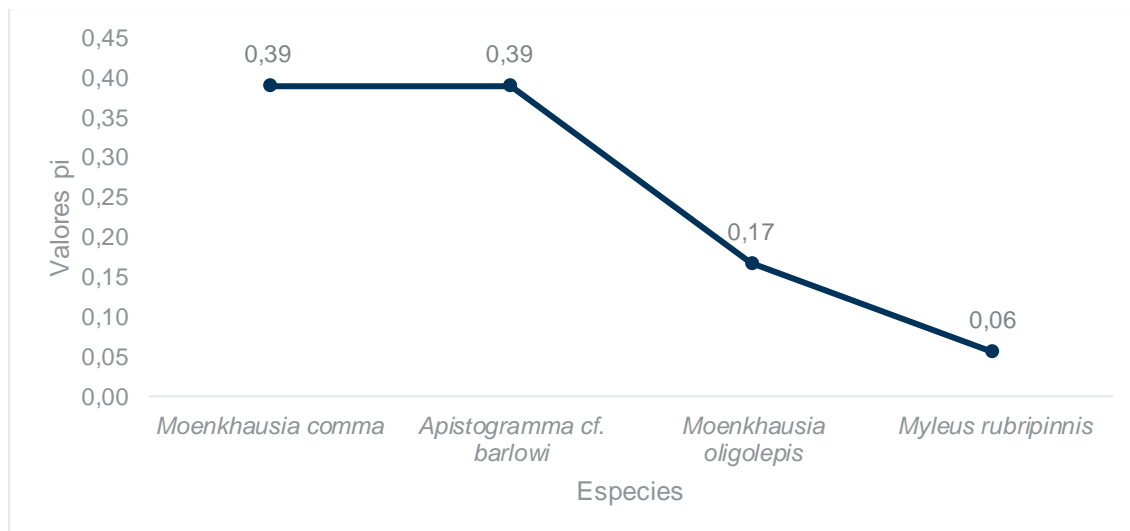


Figura 5-189 Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-04

Fuente: Entrix trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Según el análisis de diversidad Shannon-Wiener, el punto de muestreo PMI-LF-04 presenta una diversidad baja, con un valor 1,194 bits/individuos.

Índice de Dominancia de Simpson

Según el análisis de dominancia de Simpson, el punto de muestreo PMI-LF-04 presenta una dominancia compartida por mínimo dos especies de las cuatro registradas, obteniendo un valor de 0,3333 bits/individuos.

Tabla 5-147 Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-04

| Punto | Taxas | Individuales | Dominance_D | Shannon_H |
|-----------|-------|--------------|-------------|-----------|
| PMI-LF-04 | 4 | 18 | 0,3333 | 1,194 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Línea de Flujo - Punto PMI-LF-05

Riqueza

En este punto de muestreo se registró un total de nueve especies, distribuidas en ocho géneros, cuatro familias y dos órdenes. El número de especies registrado representa el 1,32 % del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (680) y el 0,95 % de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

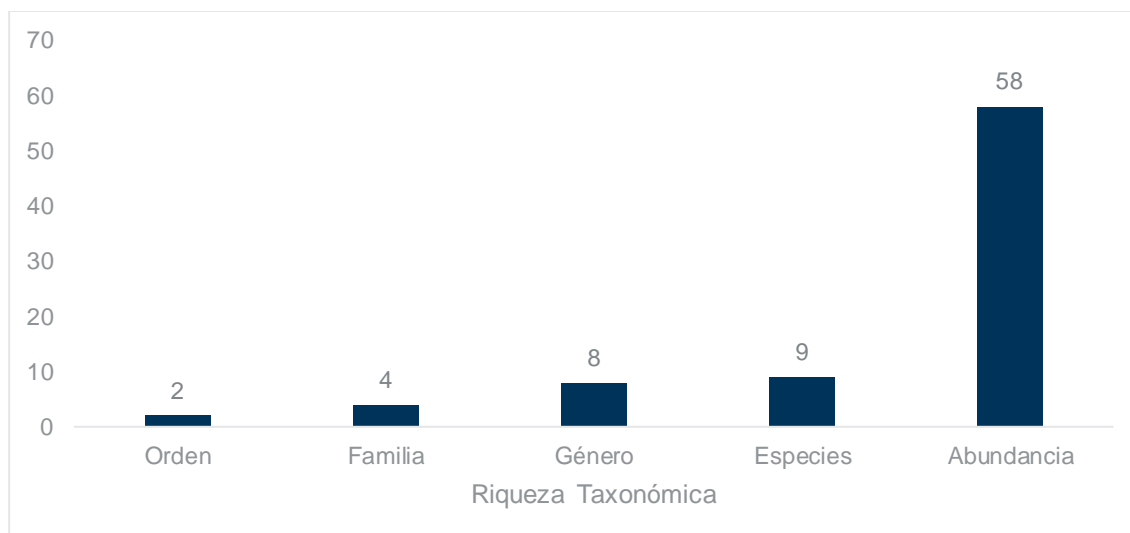


Figura 5-190 Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-05

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

De las nueve especies registradas, la más abundante fue *Hemigrammus luelingi*, con un total de 25 individuos capturados, mientras que las ocho especies restantes presentaron un valor inferior a siete capturas.

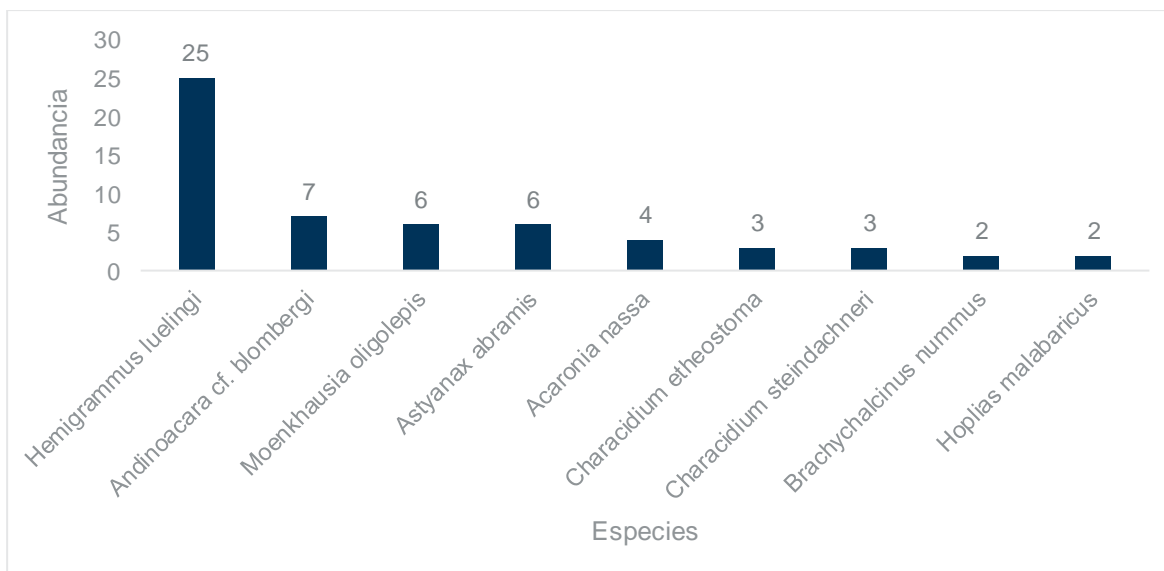


Figura 5-191 Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-05

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Al igual que la abundancia absoluta, la abundancia relativa es representada por *Hemigrammus luelingi* con un valor $\pi = 0,43$ ($n = 25$), mientras que las ocho especies restantes mostraron un valor π inferior a 0,12 ($n = 7$) cada una.

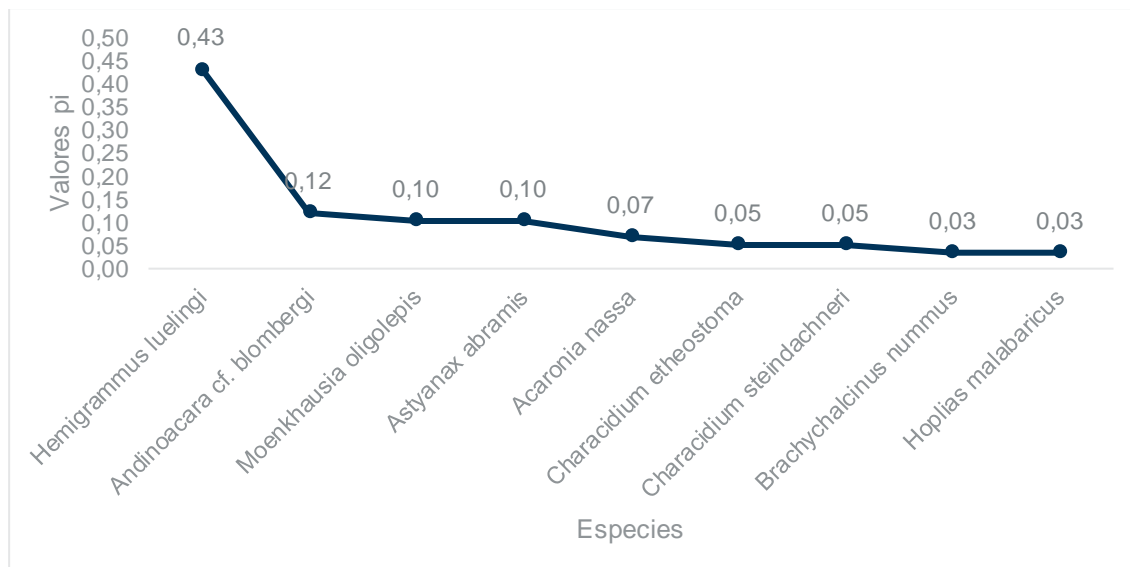


Figura 5-192 Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-05

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Según el análisis de diversidad Shannon-Wiener, el punto de muestreo PMI-LF-05 presenta una diversidad media, con un valor 1,648 bits/individuos.

Índice de Dominancia de Simpson

Según el análisis de dominancia de Simpson, el punto de muestreo PMI-LF-05 indica una dominancia compartida por más de dos especies, dando un valor igual a 0,14 bits/individuos.

Tabla 5-148 Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-05

| Punto | Taxas | Individuales | Dominance_D | Shannon_H |
|-----------|-------|--------------|-------------|-----------|
| PMI-LF-05 | 9 | 52 | 0,14 | 1,648 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Línea de Flujo - Punto PMI-LF-06

Riqueza

En este punto de muestreo se registró un total de ocho especies, distribuidas en siete géneros, cuatro familias y tres órdenes. El número de especies registrado representa el 1,18 % del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (680) y el 0,84 % de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

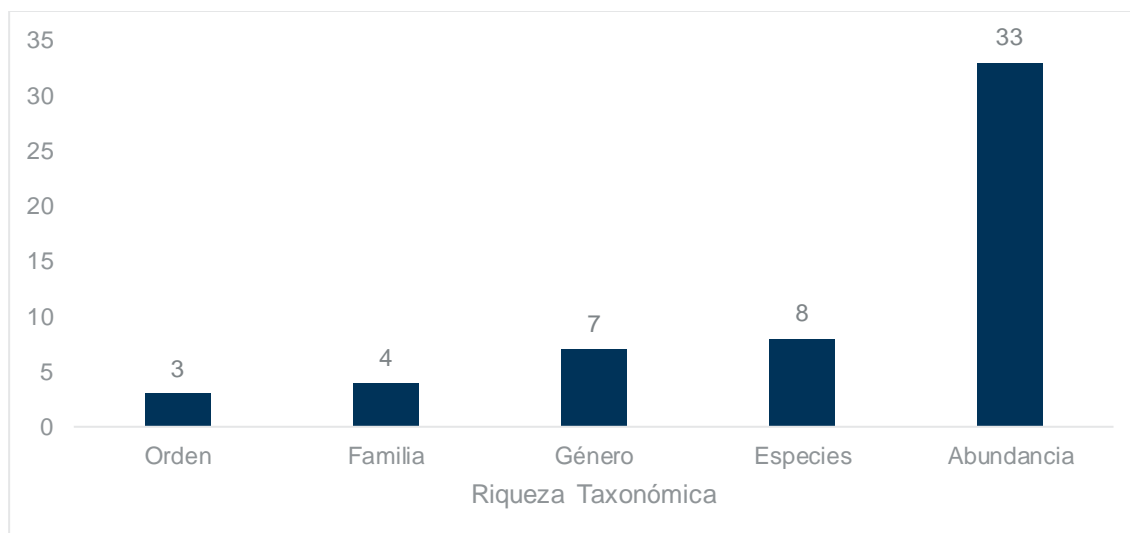


Figura 5-193 Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-06

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

De las ocho especies registradas para este punto, se presentó como la más abundantes a *Moenkhausia comma*, con 15 individuos; *Moenkhausia oligolepis* con nueve individuos; *Ceratobranchia elatior*, *Characidium steindachneri* y *Sternopygus macrurus*, con dos individuos respectivamente; y finalmente, *Andinoacara cf. blombergi*, *Cichlasoma festae* y *Crenicichla anthurus*, con un individuo cada una.

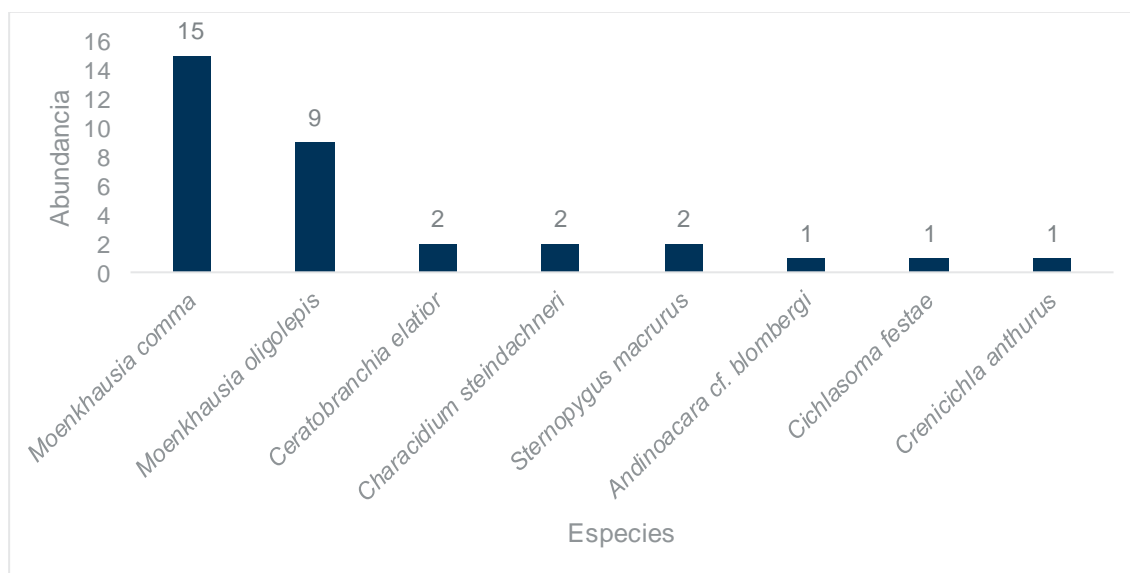


Figura 5-194 Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-06

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Al igual que la abundancia absoluta, la abundancia relativa está representada por *Moenkhausia comma*, con un valor de $\pi_i = 0,45$ ($n = 45$); *Moenkhausia oligolepis* con un valor de $\pi_i = 0,27$ ($n = 9$); *Ceratobranchia elatior*, *Characidium steindachneri* y *Sternopygus macrurus* con un valor de $\pi_i = 0,06$ ($n = 2$); y finalmente, *Andinoacara cf. blombergi*, *Cichlasoma festae* y *Crenicichla anthurus* mostraron un valor $\pi_i = 0,03$ ($n = 1$) cada una.

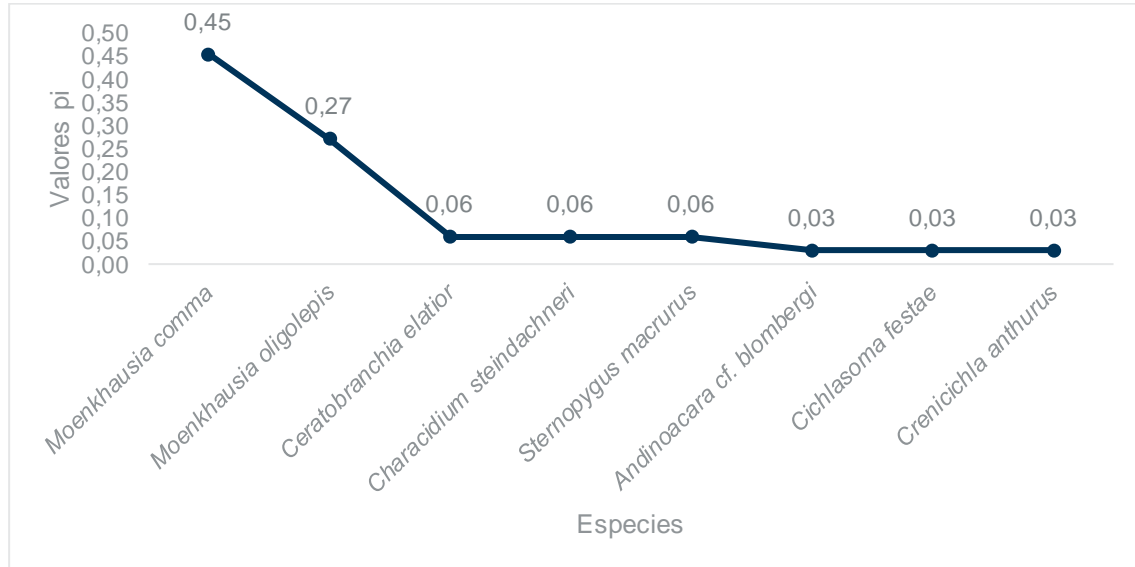


Figura 5-195 Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-06

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Según el análisis de diversidad Shannon-Wiener, el punto de muestreo PMI-LF-06 presenta una diversidad media, con un valor 1,54 bits/individuos.

Índice de Dominancia de Simpson

Según el análisis de dominancia de Simpson, el punto de muestreo PMI-LF-06 presenta una dominancia compartida por más de una especie, mostrando un valor de 0,2948 bits/individuos.

Tabla 5-149 Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-06

| Punto | Taxas | Individuales | Dominance_D | Shannon_H |
|-----------|-------|--------------|-------------|-----------|
| PMI-LF-06 | 8 | 33 | 0,2948 | 1,54 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Línea de Flujo - Punto PMI-LF-07

Riqueza

En este punto de muestreo se registró un total de dos especies, distribuidas en dos géneros, una familia y un orden. El número de especies registrado representa el 0,29 % del total de especies distribuidas en la

zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (680) y el 0,21 % de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

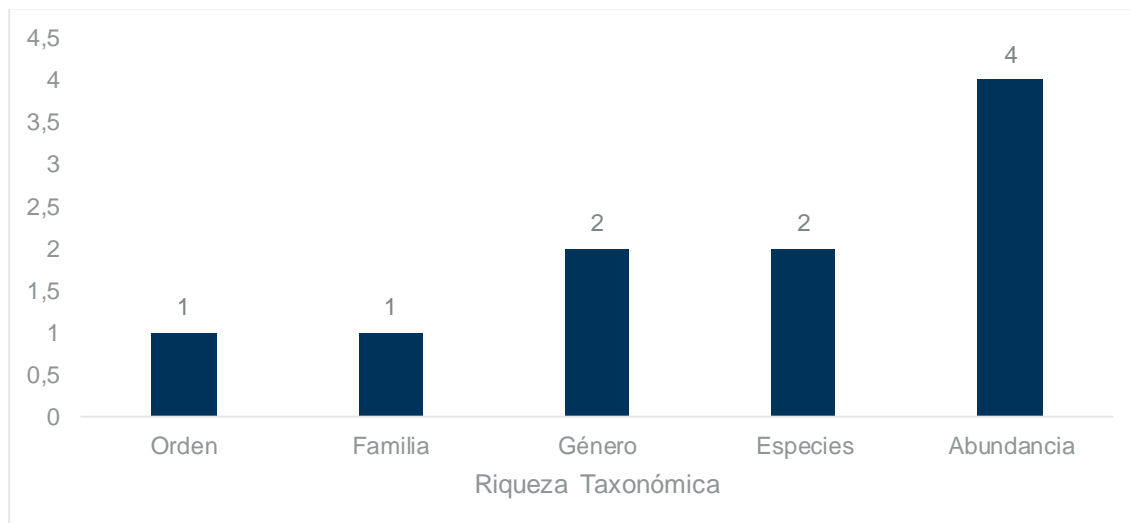


Figura 5-196 Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas PMI-LF-07

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

De las dos especies registradas para este punto, *Moenkhausia comma* fue la más representativa, con tres individuos de los cuatro registrados, quedando *Hemigrammus luelingi* con un único registro.

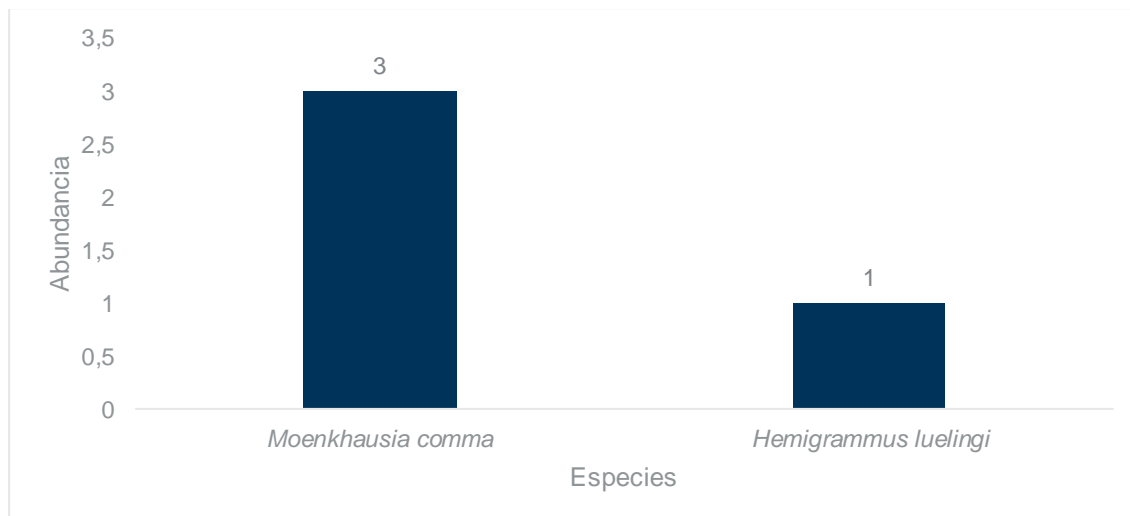


Figura 5-197 Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-07

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Al igual que la abundancia absoluta, la abundancia relativa se ve representada por *Moenkhausia comma*, con un valor de $p_i = 0,75$ ($n = 3$), mientras que *Hemigrammus luelingi* obtuvo un valor de $p_i = 0,25$ ($n = 1$).

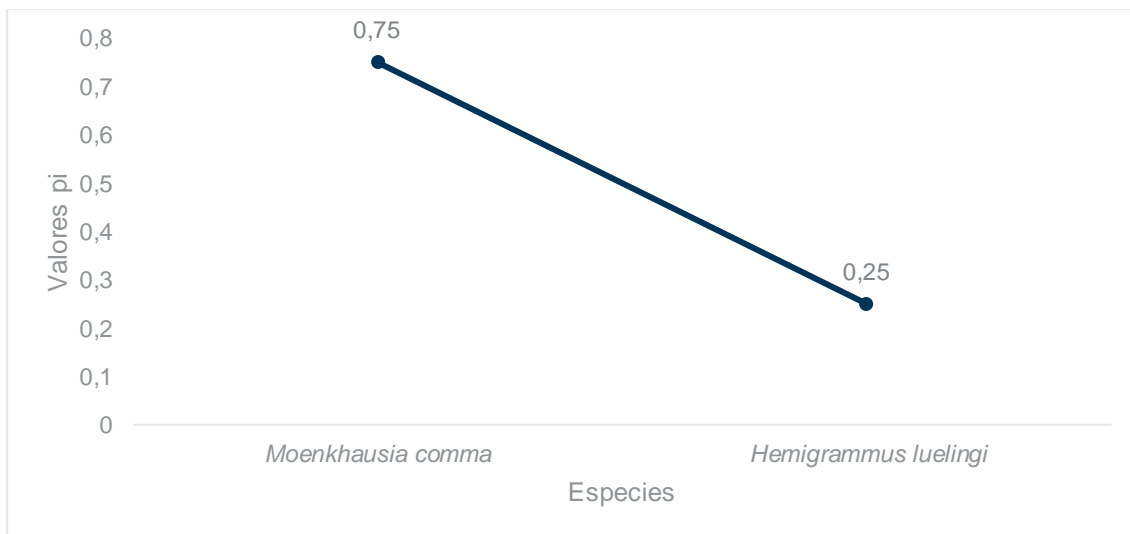


Figura 5-198 Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-07

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix diciembre 2020

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Según el análisis de diversidad Shannon-Wiener, el punto de muestreo PMI-LF-07 presenta una diversidad baja, con un valor 0,5623 bits/individuos.

Índice de Dominancia de Simpson

Según el análisis de dominancia de Simpson, el punto de muestreo PMI-LF-07 presenta una dominancia de una especie dado que se registran únicamente dos especies obteniendo un valor final de 0,625 bits/individuos.

Tabla 5-150 Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-LF-07

| Punto | Taxas | Individuales | Dominance_D | Shannon_H |
|-----------|-------|--------------|-------------|-----------|
| PMI-LF-07 | 2 | 4 | 0,625 | 0,5623 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Línea de Flujo - Punto PMI-LF-08

Riqueza

En este punto de muestreo se registró un total de cuatro especies, distribuidas en tres géneros, dos familias y un orden. El número de especies registrado representa el 0,59 % del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (680) y el 0,42 % de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

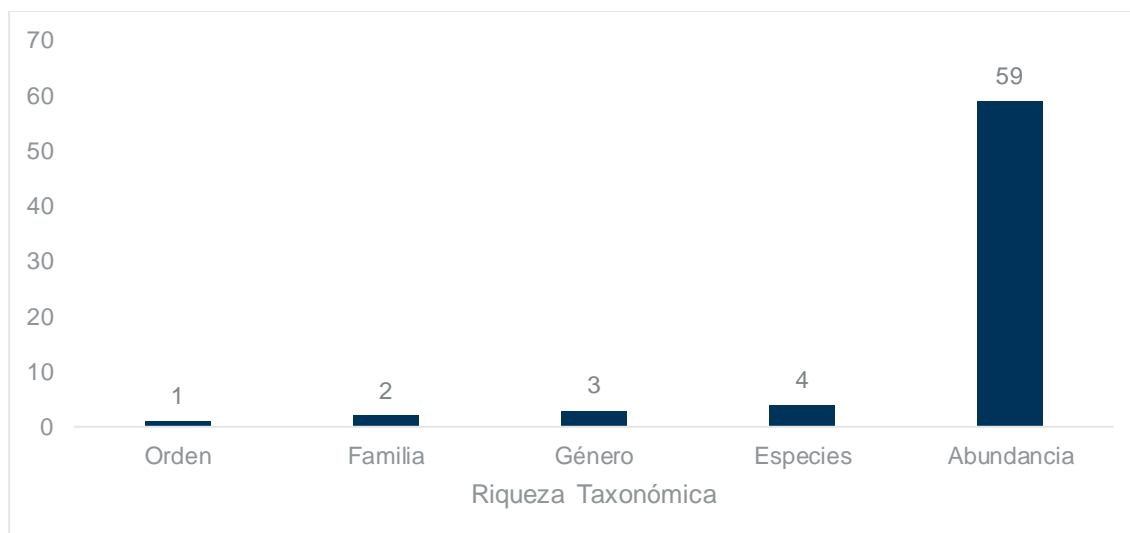


Figura 5-199 Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-08

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

De las cuatro especies registradas para este punto, *Moenkhausia oligolepis* obtuvo un total de 23 individuos; *Moenkhausia comma*, 20 individuos; *Hemigrammus luelingi*, 15 individuos; y finalmente, *Salminus hilarii* con un solo registro de captura.

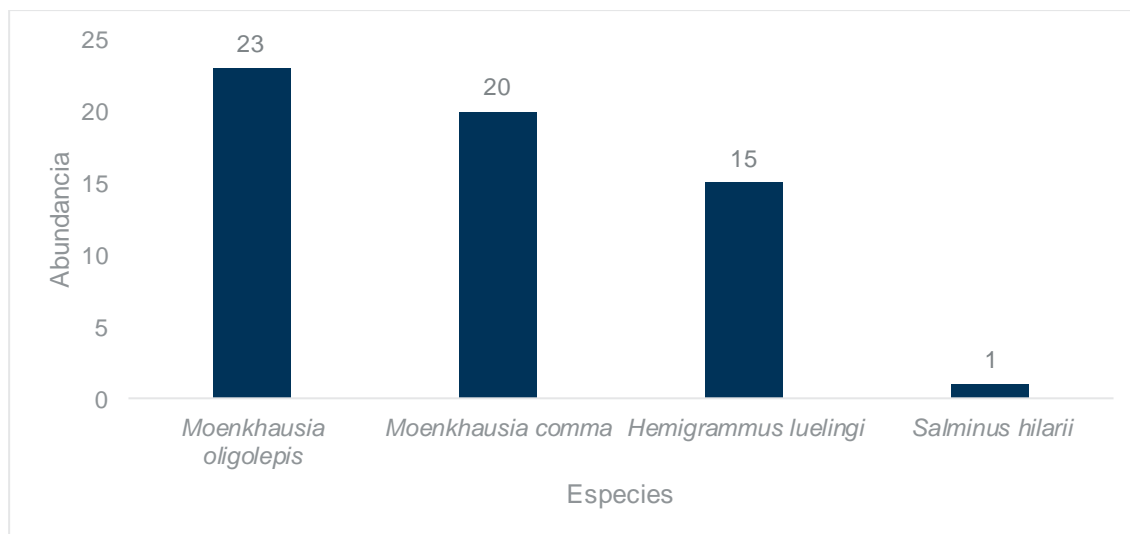


Figura 5-200 Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-08

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Al igual que la abundancia absoluta, la abundancia relativa fue representada por *Moenkhausia oligolepis*, con un valor de $p_i = 0,39$ ($n = 23$); *Moenkhausia comma* con un valor $p_i = 0,34$ ($n = 20$); *Hemigrammus*

luelingi con un valor de $\pi = 0,25$ ($n = 15$); y finalmente, *Salminus hilarii*, con el valor π más bajo igual a $0,02$ ($n = 1$).

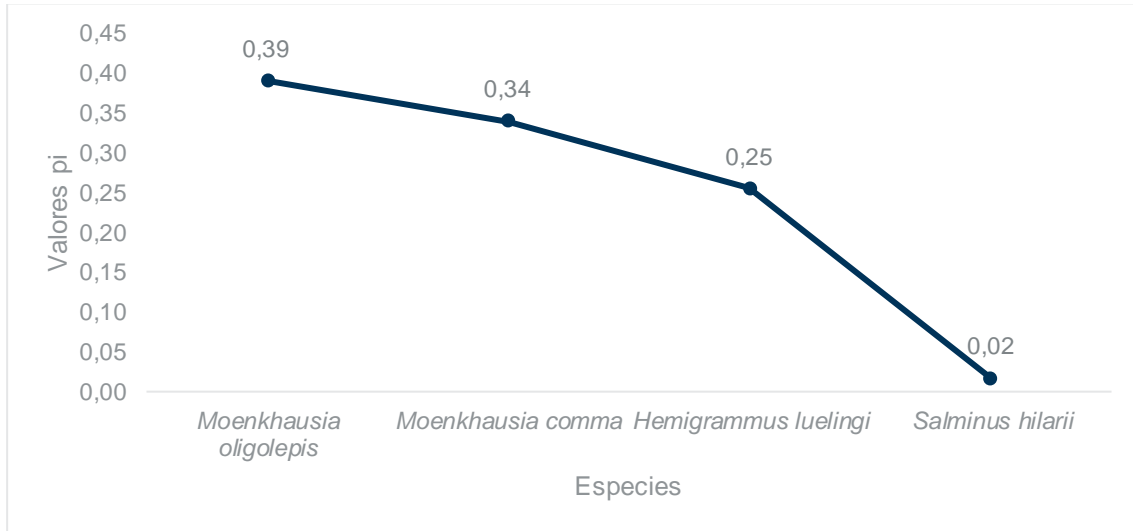


Figura 5-201 Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-LF-08

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Según el análisis de diversidad Shannon-Wiener, el punto de muestreo PMI-LF-08 presenta una diversidad baja, con un valor de 1,151 bits/individuos.

Índice de Dominancia de Simpson

Según el análisis de dominancia de Simpson, el punto de muestreo PMI-LF-08 presenta una dominancia compartida por más de dos especies mostrando un valor igual a 0,3318 bits/individuos.

Tabla 5-151 Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Ícticas Registradas en PMI-LF-08

| Punto | Taxas | Individuales | Dominance_D | Shannon_H' |
|-----------|-------|--------------|-------------|------------|
| PMI-LF-08 | 4 | 59 | 0,3318 | 1,151 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna - Plataforma PCN - 08 (PMI-P8-01)

Riqueza

El siguiente punto de muestreo registró una única especie correspondiente a un género, una familia y un orden. El número de especies registrado representa el 0,15 % del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (680) y el 0,11 % de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

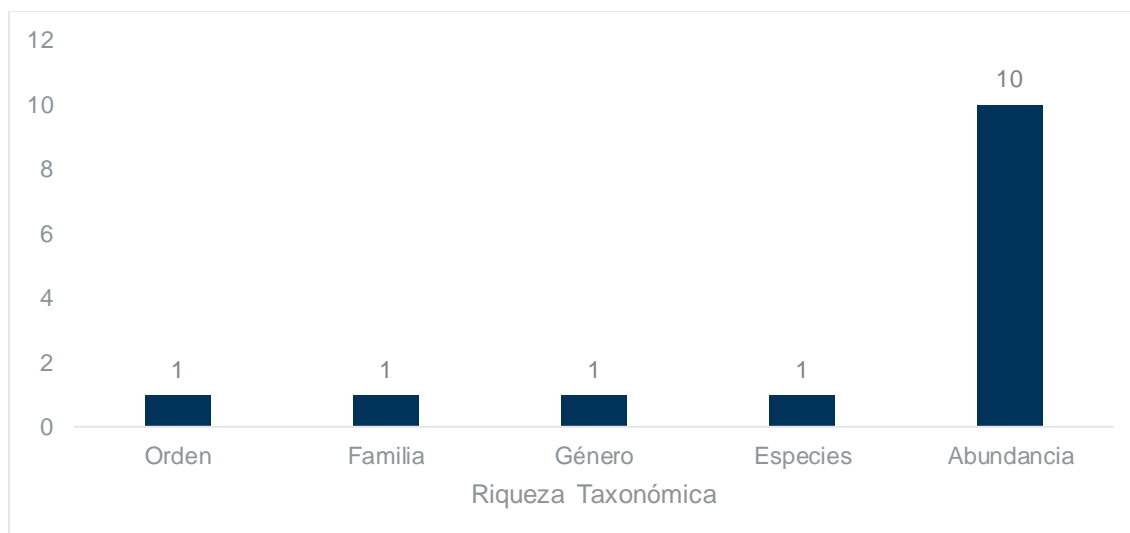


Figura 5-202 Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-01

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

La abundancia absoluta está representada por una única especie, *Moenkhausia comma*, la cual registró un total de diez individuos.

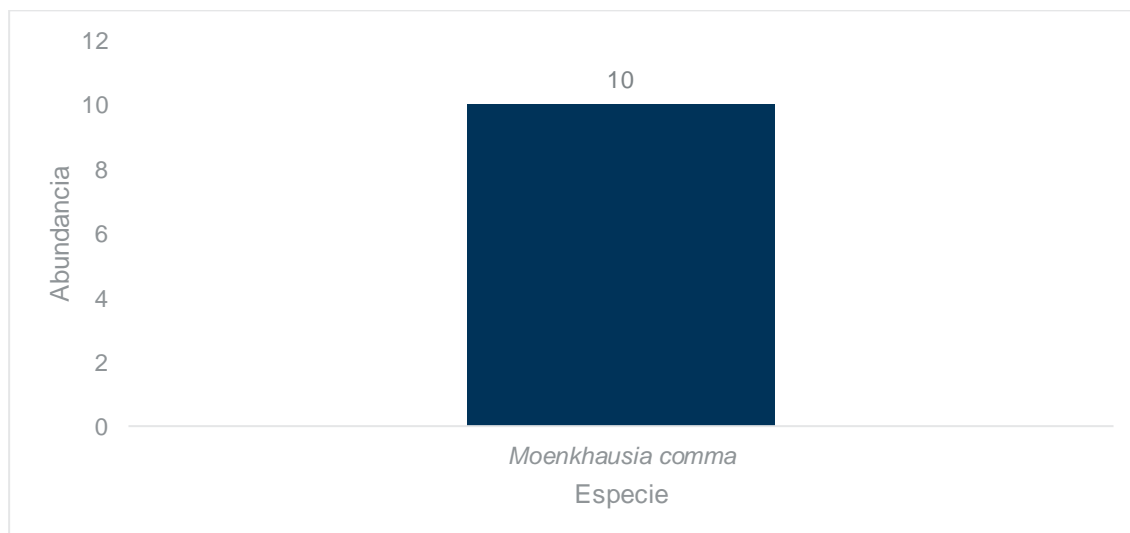


Figura 5-203 Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-01

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Al igual que la abundancia absoluta, la abundancia relativa de *Moenkhausia comma* obtuvo un valor absoluto de $\pi = 1$ ($n = 10$).

Diversidad Alfa

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Según el análisis de diversidad Shannon-Wiener, el punto de muestreo PMI-P8-01 presentó una diversidad nula dado que se registró una única especie obteniendo, un valor igual a 0 bits/individuos.

Índice de Dominancia de Simpson

Según el análisis de dominancia de Simpson, el punto de muestreo PMI-P8-01 presentó una dominancia dada por la única especie que se logró registrar obteniendo un valor total de 1 bit/individuos.

Tabla 5-152 Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-P8-01

| Punto | Taxas | Individuales | Dominance_D | Shannon_H |
|-----------|-------|--------------|-------------|-----------|
| PMI-P8-01 | 1 | 10 | 1 | 0 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Campo Pucuna - Plataforma PCN - 08 (PMI-P8-02)

Riqueza

El siguiente punto de muestreo registró un total de diez especies, distribuidas en diez géneros, siete familias y tres órdenes. El número de especies registrado representa el 1,47 % del total de especies distribuidas en la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (680) y el 1,05 % de las 951 especies de peces de agua dulce e intermareales de los ríos del Ecuador (Barriga, 2012).

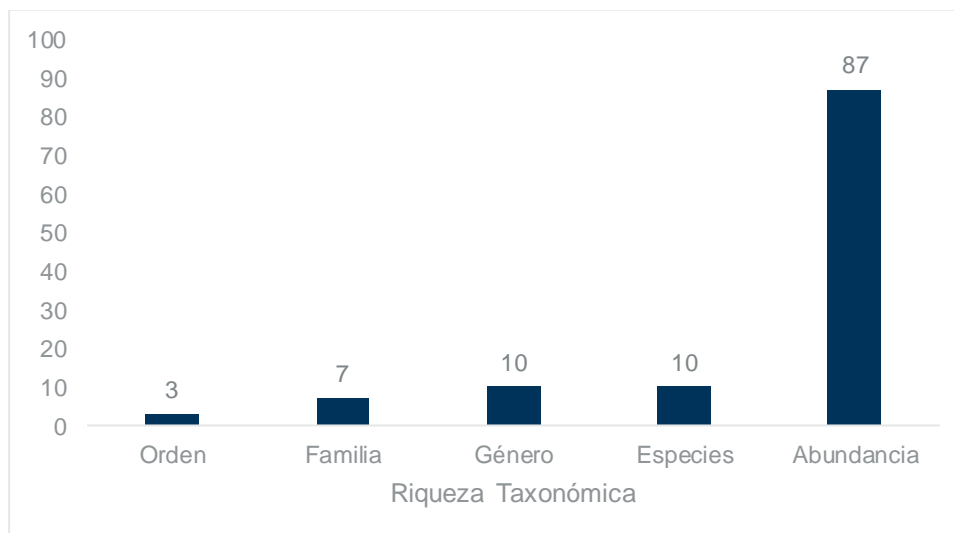


Figura 5-204 Riqueza de Órdenes, Familias, Géneros y Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-02

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Total

De las diez especies registradas para este punto, *Moenkhausia comma* obtuvo 40 individuos registrados; *Brachyhalcinus nummus* mostró 14 individuos; mientras que las ocho especies restantes obtuvieron valores inferiores a diez individuos capturados.

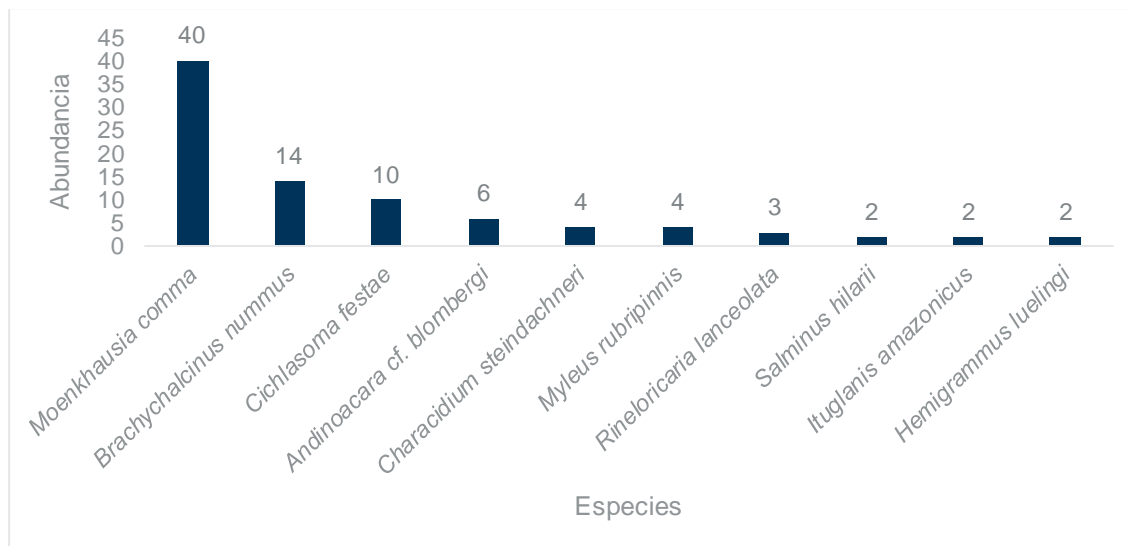


Figura 5-205 Abundancia Total de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-02

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

Al igual que la abundancia absoluta, la abundancia relativa fue representada por *Moenkhausia comma*, con un valor de $\pi_i = 0,46$ ($n = 40$); *Brachyhalcinus nummus* obtuvo un valor de $\pi_i = 0,16$ ($n = 14$); mientras que las ocho especies restantes mostraron valores de π_i inferiores a 0,11 ($n = 10$).

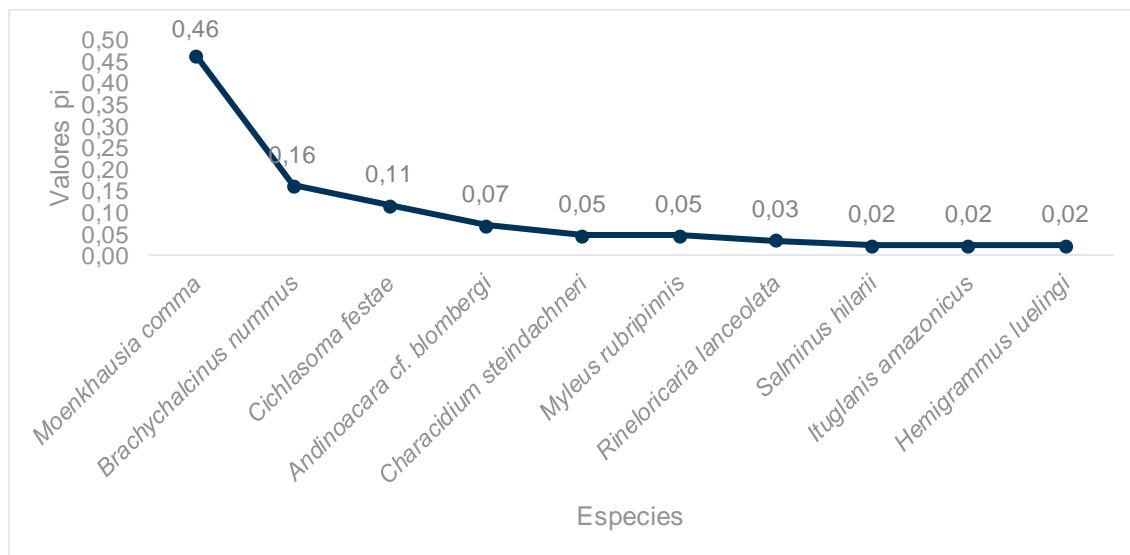


Figura 5-206 Curva de Abundancia Relativa de las Especies Ícticas Registradas en PMI-P8-02

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Según el análisis de diversidad Shannon-Wiener, el punto de muestreo PMI-P8-02 presentó una diversidad media, con un valor de 1,744 bits/individuos.

Índice de Dominancia de Simpson

Según el análisis de dominancia de Simpson, el punto de muestreo PMI-P8-02 presentó una dominancia compartida a pesar de mostrar un número alto de individuos correspondiente a una sola especie, generando un valor de 0,2623 bits/individuos.

Tabla 5-153 Diversidad de Shannon-Wiener y Dominancia de Simpson Registradas en PMI-P8-02

| Punto | Taxas | Individuales | Dominance_D | Shannon_H' |
|-----------|-------|--------------|-------------|------------|
| D-PMI-2.1 | 10 | 87 | 0,2623 | 1,744 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Aspectos Ecológicos

El gremio trófico de las especies ictiológicas capturadas está distribuido de siguiente manera: entre las familias más representativas: diez especies omnívoras, que pertenecen a cuatro familias diferentes (Characidae, Crenuchidae, Bryconidae y Cichlidae); nueve especies insectívoras, que pertenecen a cinco familias diferentes (Characidae, Crenuchidae, Sternopygidae, Cichlidae y Callichthyidae); ocho especies son herbívoras, que pertenecen a tres familias diferentes (Serrasalminidae, Parodontidae y Loricariidae) y finalmente seis especies carnívoras que pertenecen a cinco familias diferentes (Serrasalminidae, Erythrinidae, Cichlidae, Heptapteridae y Trichomycteridae).

Tabla 5-154 Gremio Trófico de las Especies de Peces

| Gremio Trófico | Número de Taxones |
|----------------|-------------------|
| Carnívoro | 6 |
| Herbívoro | 8 |
| Insectívoro | 9 |
| Omnívoro | 10 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

La distribución de gremios tróficos se encuentra concentrada en cuatro categorías:

Omnívoros: peces que se alimentan de material vegetal, insectos o larvas pequeñas; esta categoría representa el 31 %, con las siguientes especies: *Ceratobranchia elatior*, *Moenkhausia oligolepis*, *Characidium steindachneri*, *Salminus hilarii*, *Astyanax abramis*, *Brachychalcinus nummus*, *Hemigrammus luelingi*, *Andinoacara cf. blombergi*, *Bujurquina pardus* y *Apistogramma cf. barlowi*.

Insectívoros: peces que se alimentan de insectos pequeños; esta categoría representa el 27 % del total registrado, las especies que se encuentran en esta categoría son: *Moenkhausia comma*, *Characidium etheostoma*, *Roeboides cf. dayi*, *Hemigrammus luelingi*, *Moenkhausia cf. conspicua*, *Sternopygus macrurus*, *Cichlasoma festae*, *Acaronia nassa* y *Corydoras splendens*.

Herbívoros: peces que se alimentan únicamente de materia vegetal, esta categoría representa el 24 % de las especies registradas en el estudio las cuales son; *Myleus rubripinnis*, *Myloplus rubripinnis*,

Parodon pongoensis, *Rineloricaria lanceolata*, *Ancistrus* sp., *Hypostomus hemicochliodon*, *Farlowella gracilis* y *Ancistrus* sp. 1.

Carnívoros: peces que se alimentan de peces más pequeños y vertebrados pequeños; esta categoría representa el 18 %, siendo las especies representativas de este grupo las siguientes: *Serrasalmus maculatus*, *Serrasalmus rhombeus*, *Hoplias malabaricus*, *Crenicichla anthurus*, *Rhamdia quelen* e *Ituglanis amazonicus*.

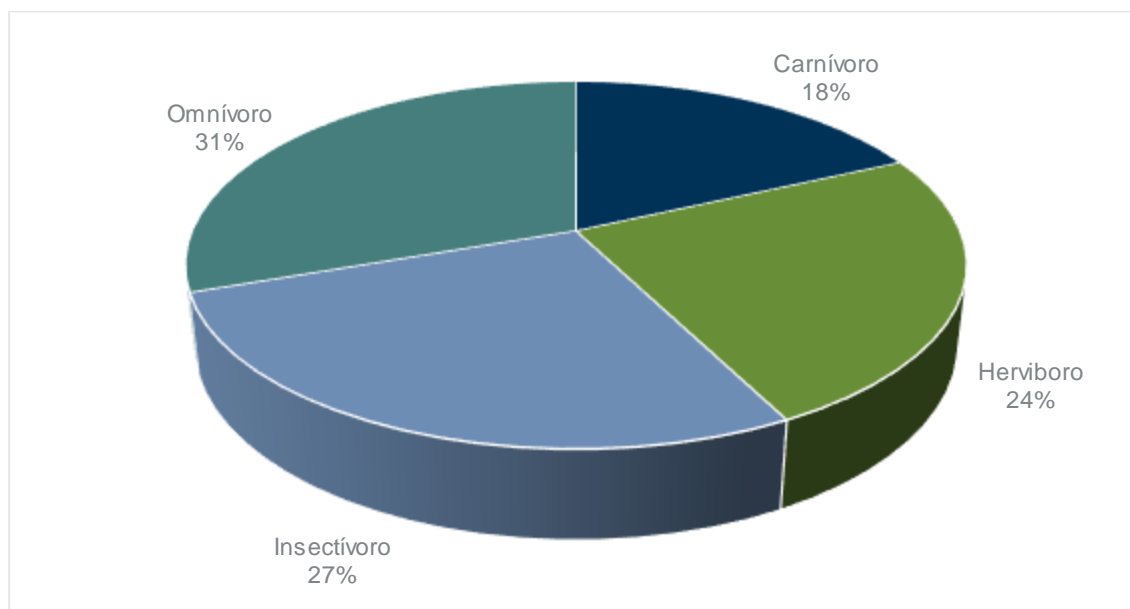


Figura 5-207 Porcentaje de Abundancia del Gremio Trófico de las Especies de Peces

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Distribución Vertical dentro de la Columna de Agua

De acuerdo con las 33 especies registradas a lo largo del estudio en los puntos de muestreo definidos se identificó tres distribuciones a lo largo de la columna de agua, el grupo más representativo fue el de los bentopelágicos, con 24 especies registradas (*Characidium etheostoma*, *Roeboides* cf. *dayi*, *Hemigrammus luelingi*, *Moenkhausia oligolepis*, *Characidium steindachneri*, *Salminus hilarii*, *Astyanax abramis*, *Myleus rubripinnis*, *Brachyhalcinus nummus*, *Myloplus rubripinnis*, *Moenkhausia* cf. *conspicua*, *Parodon pongoensis*, *Serrasalmus rhombeus*, *Hoplias malabaricus*, *Hemigrammus luelingi*, *Sternopygus macrurus*, *Andinoacara* cf. *blombergi*, *Cichlasoma festae*, *Crenicichla anthurus*, *Bujurquina pardus*, *Acaronia nassa*, *Apistogramma* cf. *barlowi*, *Rhamdia quelen* e *Ituglanis amazonicus*); seguida del grupo de los bentónicos, con seis especies registradas (*Rineloricaria lanceolata*, *Ancistrus* sp., *Hypostomus hemicochliodon*, *Farlowella gracilis*, *Ancistrus* sp. 1 y *Corydoras splendens*); y finalmente, el grupo menos representativo fue el de los pelágicos, teniendo solamente tres especies registradas (*Moenkhausia comma*, *Ceratobranchia elatior* y *Serrasalmus maculatus*).

Tabla 5-155 Distribución Vertical dentro de la Columna de Agua de las Especies de Peces

| Bentónico | Bentopelágicos | Pelágicos | Total |
|-----------|----------------|-----------|-------|
| 6 | 24 | 3 | 33 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Especies de Interés

La determinación de endemismo de peces en la región amazónica se dificulta debido a la poca información sobre su distribución. Los resultados sobre las especies son inciertos, se necesita trabajar en estudios ecológicos profundos para entender sobre estas especies. Por ahora, se ha incluido el prefijo 'cf.' en la descripción de la especie, y se anexan fotos para que puedan compararse con los siguientes monitoreos.

En este estudio se encontró especies no determinadas, quedando como sp. (*Ancistrus* sp. y *Ancistrus* sp. 1), siendo de gran interés para posteriores estudios.

Sociabilidad

De las 33 especies registradas, son consideradas como solitarias un 58 %, correspondiente a 19 de ellas (*Characidium steindachneri*, *Salminus hilarii*, *Parodon pongoensis*, *Hoplias malabaricus*, *Stemopygus macrurus*, *Andinoacara cf. blombergi*, *Cichlasoma festae*, *Crenicichla anthurus*, *Bujurquina pardus*, *Acaronia nassa*, *Apistogramma cf. barlowi*, *Rineloricaria lanceolata*, *Ancistrus* sp., *Hypostomus hemicochliodon*, *Farlowella gracilis*, *Ancistrus* sp. 1, *Corydoras splendens*, *Rhamdia quelen* e *Ituglanis amazonicus*); y un 42 % correspondiente a 14 especies como gregarias (*Moenkhausia comma*, *Characidium etheostoma*, *Roebooides cf. dayi*, *Hemigrammus luelingi*, *Ceratobranchia elatior*, *Moenkhausia oligolepis*, *Astyanax abramis*, *Myleus rubripinnis*, *Brachyhalcinus nummus*, *Myloplus rubripinnis*, *Moenkhausia cf. conspicua*, *Serrasalmus maculatus*, *Serrasalmus rhombeus* y *Hemigrammus luelingi*).

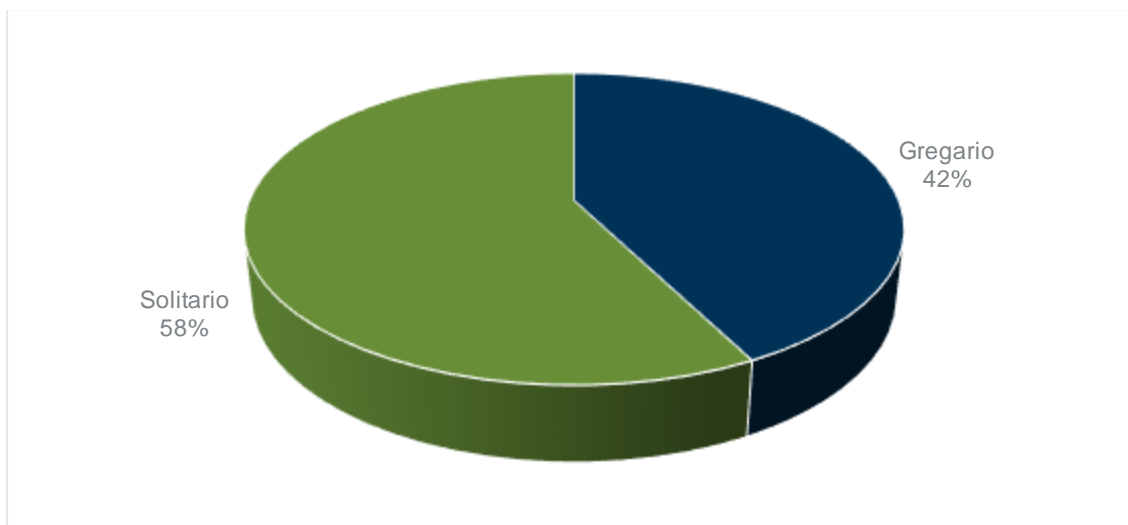


Figura 5-208 Porcentaje de Sociabilidad de las Especies de Peces

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Especies Indicadoras

Se consideran especies indicadoras a aquellas que se encuentran asociadas a un recurso del cauce hídrico o dependen de este recurso para subsistir (Rodríguez & Taphorn, 2007), como es el caso de las especies de la familia Loricariidae, las cuales están relacionadas con el sustrato de los cuerpos de agua, por lo que la alteración en sus comunidades puede indicar cambios en la sedimentación (Arbeláez, 2000). También existen especies que dependen de los niveles de oxígeno disuelto en el agua, convirtiéndose en indicadoras de alteraciones del agua, tanto en su composición fisicoquímica como ambiental (Valdiviezo, Carrillo & Madera, 2012). Son especies que son utilizadas para evaluar condiciones ambientales o fenómenos biológicos difíciles de medir de manera directa. A continuación, se listan algunos factores recomendados por Noss (1999) y Carignan y Villard (2002) para la selección de especies indicadoras, así como algunas propuestas.

- > Especies de importancia ecológica
- > Especies indicadoras de perturbación antrópica
- > Especies legalmente protegidas

Especies Sensibles

Las especies que son usadas como indicadores biológicos pertenecen a los órdenes Characiforme y Siluriforme, los cuales son consideradas de sensibilidad Alta a las perturbaciones antropogénicas. La ocurrencia de estas especies indica una condición buena de calidad de hábitats acuáticos, sobre todo cuando existen especímenes juveniles y de tamaño apreciable (Maldonado-Ocampo et al., 2005).

Las especies recolectadas dentro del área de estudio se caracterizan porque prefieren aguas rápidas, rocas grandes y quebradas en condiciones óptimas para su desarrollo; también son capaces de remontar el cauce y migrar río arriba sin importar la topografía y la velocidad de la corriente, gracias a la adaptación de sus labios, aletas y forma del cuerpo, que les evita ser arrastrados por las corrientes (Maldonado-Ocampo et al., 2005).

El nivel de protección de las especies, según los valores de interpretación de ictiofauna, es de media debido a que la mayoría de especies no están categorizadas o tienen deficiencia de información.

La distribución geográfica, de acuerdo con este análisis, indica que todas las especies están en categoría Media.

De acuerdo con el uso, las especies están en una categoría de Alto a Medio debido a que las personas de las comunidades aprovechan del recurso todo el año.

En cuanto a la movilidad de las especies, están en categoría Media debido a que las especies sí presentan movilidad dentro del mismo cuerpo de agua o a cuerpos de agua cercanos.

Tabla 5-156 Sensibilidad de las Especies Presentes en el Área de Estudio

| Especies | | Interpretación |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Nombre Científico | Nombre Común | |
| <i>Moenkhausia comma</i> | Sardinias | Alta |
| <i>Rineloricaria lanceolata</i> | Raspa largas café | Media |
| <i>Andinoacara cf. blombergi</i> | Vieja | Alta |
| <i>Cichlasoma festae</i> | Viejita rojita | Alta |
| <i>Characidium etheostoma</i> | Pez dardo | Alta |
| <i>Crenicichla anthurus</i> | Chuti | Media |
| <i>Roeboides cf. dayi</i> | Sardina cola y aletas rojas punto | Media |
| <i>Hemigrammus luelingi</i> | Sardinias cola y aletas rojas | Media |
| <i>Ceratobranchia elatior</i> | Sardina punto | Media |
| <i>Moenkhausia oligolepis</i> | Sardina ojo rojo | Media |
| <i>Characidium steindachneri</i> | Guabina _ bagre | Alta |
| <i>Sternopygus macrurus</i> | Cuchillos | Media |
| <i>Salminus hilarii</i> | Sardina | Media |
| <i>Astyanax abramis</i> | Sardinias marca negra cola | Media |
| <i>Ancistrus sp.</i> | Raspas negras | Alta |

| Especies | | Interpretación |
|----------------------------------|---|----------------|
| Nombre Científico | Nombre Común | |
| <i>Hypostomus hemicochliodon</i> | Raspa aletas punteadas | Alta |
| <i>Myleus rubripinnis</i> | Palometa amarilla | Media |
| <i>Farlowella gracilis</i> | Raspa lápiz | Media |
| <i>Brachychalcinus nummus</i> | Sucre | Media |
| <i>Myloplus rubripinnis</i> | Piraña | Alta |
| <i>Moenkhausia cf. conspicua</i> | Sardinias línea negra aleta caudal pegada al cuerpo | Media |
| <i>Parodon pongoensis</i> | Congi- lame piedras | Media |
| <i>Ancistrus sp. 1</i> | Rapas barbudas | Media |
| <i>Bujurquina pardus</i> | Viejas una mancha rostro | Alta |
| <i>Corydoras splendens</i> | Coridora | Media |
| <i>Serrasalmus maculatus</i> | Piraña moteado | Alta |
| <i>Serrasalmus rhombeus</i> | Piraña Negra | Alta |
| <i>Rhamdia quelen</i> | Bagre de pantano | Alta |
| <i>Hoplias malabaricus</i> | Huanchinche | Alta |
| <i>Acaronia nassa</i> | Viejas punto cola y medio cuerpo | Alta |
| <i>Apistogramma cf. barlowi</i> | Vieja boca redonda | Alta |
| <i>Ituglanis amazonicus</i> | Trichomycterus negro | Media |
| <i>Hemigrammus luelingi</i> | Sardinias nuevas rojas aletas y marcas cuerpo | Media |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Estado de Conservación de las Especies

En el libro rojo de la unión internacional para la conservación de la naturaleza y de los recursos naturales (IUCN), se halló 18 especies en la categoría de No evaluada (NE), cinco en la categoría de Datos insuficientes (DD), tres en Preocupación menor (LC) y seis no registran ninguna categoría. Al determinar la taxonomía hasta nivel de especies con estudio moleculares, se podría cambiar el estado de conservación. Por ahora, el estado de conservación de las especies se estableció de acuerdo con el libro rojo de la Unión Internacional de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (IUCN); y, en cuanto a la Lista Roja de peces del Ecuador, no se registra ninguna especie en categorías vulnerables.

Tabla 5-157 Categoría de Conservación de UICN de las Especies de Peces

| Especies | | Estado de Conservación |
|----------------------------------|-------------------|------------------------|
| Nombre Científico | Nombre Común | NE/EN /VU/CR/ NT |
| <i>Moenkhausia comma</i> | Sardinias | NE |
| <i>Rineloricaria lanceolata</i> | Raspa largas café | NE |
| <i>Andinoacara cf. blombergi</i> | Vieja | - |
| <i>Cichlasoma festae</i> | Viejita rojita | LC |
| <i>Characidium etheostoma</i> | Pez dardo | DD |
| <i>Crenicichla anthurus</i> | Chuti | NE |

| Especies | | Estado de Conservación |
|----------------------------------|---|-------------------------------|
| Nombre Científico | Nombre Común | NE/EN /VU/CR/ NT |
| <i>Roeboides cf. dayi</i> | Sardina cola y aletas rojas punto | NE |
| <i>Hemigrammus luelingi</i> | Sardinias cola y aletas rojas | NE |
| <i>Ceratobranchia elatior</i> | Sardina punto | NE |
| <i>Moenkhausia oligolepis</i> | Sardina ojo rojo | NE |
| <i>Characidium steindachneri</i> | Gaubina bagre | LC |
| <i>Sternopygus macrurus</i> | Cuchillos | NE |
| <i>Salminus hilarii</i> | Sardina | - |
| <i>Astyanax abramis</i> | Sardinias marca negra cola | NE |
| <i>Ancistrus sp.</i> | Raspas negras | NE |
| <i>Hypostomus hemicochliodon</i> | Raspa aletas punteadas | NE |
| <i>Myleus rubripinnis</i> | Palometa amarilla | NE |
| <i>Farlowella gracilis</i> | Raspa lápiz | LC |
| <i>Brachychalcinus nummus</i> | Sucre | NE |
| <i>Myloplus rubripinnis</i> | Piraña | - |
| <i>Moenkhausia cf. conspicua</i> | Sardinias línea negra aleta caudal pegada al cuerpo | NE |
| <i>Parodon pongoensis</i> | Congi- lame piedras | LC |
| <i>Ancistrus sp. 1</i> | Rapas barbudas | DD |
| <i>Bujurquina pardus</i> | Viejas una mancha rostro | NE |
| <i>Corydoras splendens</i> | Coridora | - |
| <i>Serrasalmus maculatus</i> | Piraña moteado | NE |
| <i>Serrasalmus rhombeus</i> | Piraña Negra | - |
| <i>Rhamdia quelen</i> | Bagre de pantano | NE |
| <i>Hoplias malabaricus</i> | Huanchinche | DD |
| <i>Acaronia nassa</i> | Viejas punto cola y medio cuerpo | - |
| <i>Apistogramma cf. barlowi</i> | Vieja boca redonda | NE |
| <i>Ituglanis amazonicus</i> | Trichomycterus negro | LC |
| <i>Hemigrammus luelingi</i> | Sardinias nuevas rojas aletas y marcas cuerpo | NE |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Uso del Recurso

En todas las comunidades de la Amazonía que se encuentren asentadas en las riberas de cuerpos de agua, se ha usado como recurso alimentario a los peces, debido a su alto contenido proteico. En un gran porcentaje, los peces capturados sirven de alimento para los habitantes de la zona o se usan con fines ornamentales. El uso permanente hace referencia a consumo y ornamentación documentada, mientras que el ocasional se basa en preguntas realizadas a las personas que se encontraban cerca de las áreas o puntos muestreados durante la fase de campo.

Tabla 5-158 Usos Principales de la Ictiofauna Registrados en la Zona de Estudio

| Especies | | Uso Permanente | |
|----------------------------------|--|----------------|-----------|
| Nombre Científico | Nombre Común | Permanente | Ocasional |
| <i>Moenkhausia comma</i> | sardinas | | X |
| <i>Rineloricaria lanceolata</i> | Raspa largas café | | - |
| <i>Andinoacara cf. blombergi</i> | Vieja | X | |
| <i>Cichlasoma festae</i> | Viejita rojita | X | |
| <i>Characidium etheostoma</i> | Pez dardo | X | |
| <i>Crenicichla anthurus</i> | Chuti | | - |
| <i>Roeboides cf. dayi</i> | Sardina cola y aletas rojas punto | | X |
| <i>Hemigrammus luelingi</i> | Sardinas cola y aletas rojas | | X |
| <i>Ceratobranchia elatior</i> | Sardina punto | | X |
| <i>Moenkhausia oligolepis</i> | Sardina ojo rojo | | X |
| <i>Characidium steindachneri</i> | Guabina _ bagre | X | |
| <i>Sternopygus macrurus</i> | Cuchillos | | X |
| <i>Salminus hilarii</i> | Sardina | | X |
| <i>Astyanax abramis</i> | Sardinas marca negra cola | | X |
| <i>Ancistrus sp.</i> | Raspas negras | X | |
| <i>Hypostomus hemicochliodon</i> | Raspa aletas punteadas | X | |
| <i>Myleus rubripinnis</i> | Palometa amarilla | | - |
| <i>Farlowella gracilis</i> | Raspa lápiz | | - |
| <i>Brachychalcinus nummus</i> | Sucre | | - |
| <i>Myloplus rubripinnis</i> | Pirañita | X | |
| <i>Moenkhausia cf. conspicua</i> | Sardinas línea negra aleta caudal pegada al cuerpo | | X |
| <i>Parodon pongoensis</i> | Congi- lame piedras | | X |
| <i>Ancistrus sp. 1</i> | Rapas barbudas | | - |
| <i>Bujurquina pardus</i> | Viejas una mancha rostro | X | |
| <i>Corydoras splendens</i> | Coridora | | - |
| <i>Serrasalmus maculatus</i> | Piraña moteado | X | |
| <i>Serrasalmus rhombeus</i> | Piraña Negra | X | |
| <i>Rhamdia quelen</i> | Bagre de pantano | X | |
| <i>Hoplias malabaricus</i> | Huanchinche | x | |
| <i>Acaronia nassa</i> | Viejas punto cola y medio cuerpo | x | |
| <i>Apistogramma cf. barlowi</i> | Vieja boca redonda | x | |
| <i>Ituglanis amazonicus</i> | Trichomycterus negro | | - |
| <i>Hemigrammus luelingi</i> | Sardinas nuevas rojas aletas y marcas cuerpo | | - |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

5.2.3.1.5 Discusión

La mayoría de las especies capturadas dentro del estudio realizado pertenecen al orden Characiformes; este particular se debe a la gran variedad morfológica y a la amplia gama de hábitats. La mayoría de puntos de muestreo indican perturbación antrópica debido a actividades agrícolas y ganaderas, además de viviendas cercanas a los cuerpos de agua.

El gremio trófico de la comunidad de especies ictiológicas de los puntos de muestreo se caracterizó por estar distribuido en omnívoros, insectívoros y herbívoros.

En cuanto a la distribución de las especies en la columna de agua, se puede hallar especies bentónicas, cuya mayor parte de tiempo están en el fondo del río buscando algas y materia vegetal; especies bentopelágicas que se desplazan a lo largo de la parte media de la columna vertical de agua, que les permite ataque de emboscada a insectos y otros peces; y, especies pelágicas, que están muy cerca de la superficie buscando alimento. Con esta distribución, se ve lo dinámico y complejo del hábitat acuático y la funcionalidad de cada especie.

En este estudio se encontró 12 especies no determinadas, quedando como sp. Se puede apreciar la Alta sensibilidad y el estado de conservación de los puntos de muestreo, y es necesario tener en cuenta este particular para próximos estudios y tomar las respectivas medidas para no afectar a dichas especies.

Los cuerpos de agua son dependientes de las lluvias, y se los considera semiestacionales.

5.2.3.1.6 Conclusiones Generales

La gran variedad morfológica de los Characiformes hace que sean los más abundantes. Esto puede atribuirse a su gran variedad morfológica, que es evidencia de la plasticidad de estos para la explotación de diversos biotopos que utilizan como hábitat y para la búsqueda de alimento. Se siguió el patrón descrito para numerosos ecosistemas dulceacuícolas del Neotrópico que se caracterizan por un predominio de peces Characiformes y Siluriformes (Lowe-McConnell, 1987).

La diversidad de hábitats y complejos sustratos en el fondo de las quebradas permiten refugio a la hora de la captura de peces. Se ha empleado las diferentes técnicas posibles para los hábitats encontrados, obteniendo resultados positivos a la hora de analizar la distribución de especies en la columna de agua y una riqueza total a 33 especies registradas (441 individuos); sin embargo, los índices de diversidad de Shannon indican que el área se encuentra en una categoría de diversidad baja y una dominancia compartida por más de dos especies, indicando así que las poblaciones de peces se encuentran con una equitatividad superior al 80 %.

Los muestreos nocturnos complementaron el número total de especies; esto se debió a que, en su mayoría, los registros pertenecen a especies que incrementan su actividad en horario nocturno, cuyos picos de actividad son posteriores a las 17h00, horario en el que disminuye la actividad de las especies que en su mayoría tienen hábitos diurnos facilitando su captura y siendo un atrayente para especies carnívoras. Este hecho también permitió que se incremente la abundancia de las especies registradas en horarios diurnos, ya que, al no ser este su pico de actividad, se las pudo registrar con facilidad en las orillas de los cuerpos de agua muestreados.

Los resultados obtenidos durante el muestreo combinado de horarios diurnos y nocturnos han mostrado un gran éxito de captura. Por tal razón, se considera necesario mantener el muestreo nocturno de peces al menos en los cuerpos de agua evaluados en este estudio, ya que solo de esta manera se puede obtener un listado completo de las especies presentes en la zona a evaluar, pues debe tomarse en consideración las peculiaridades de todos los gremios tróficos, los hábitos y la sociabilidad de las especies.

No se reportó especies con algún estado de conservación de preocupación. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se halló 18 especies en la categoría de No evaluada (NE), cinco en la categoría de Datos insuficientes (DD), tres en Preocupación menor (LC) y seis no registran

ninguna categoría; pero, como conclusión, se puede subrayar que las especies indeterminadas podrían formar parte de algún estado de conservación dada la falta de información puntual para cada especie en el país.

No se reportó especies consideradas como grandes migratorias dentro de los cuerpos de agua, es decir especies que se muevan más de 100 km, ya sea por reproducción o por alimentación.

De acuerdo con lo observado en campo y a las características específicas de los cuerpos de agua, se pudo identificar áreas donde las especies forman espacios de desove siendo estos de una importancia muy alta, ya que asegura la prevalencia de las poblaciones de peces a largo plazo.

5.2.3.1.7 Recomendaciones

Es recomendable tomar las debidas medidas de seguridad para evitar derrames de cualquier tipo en las vertientes cercanas a las áreas donde se realizarán los trabajos de ampliación en las plataformas haciendo un énfasis especial a las áreas de desove de peces.

Los monitoreos deberían ser periódicos con una frecuencia semestral, para así poder obtener un dato histórico comparable y sobre todo intentar ampliar la diversidad ya registrada. De estas maneras, también será posible medir la variación de la estructura de las comunidades ícticas, siempre y cuando el esfuerzo de muestreo sea el mismo y mínimo en los mismos puntos de muestreo designados.

Es importante conservar los márgenes de ribera debido a que las especies presentes en el monitoreo muestran características asociadas a las márgenes conservadas y a la vegetación ribereña.

Es importante tomar en cuenta la ecología de cada especie ictiológica como indicador biológico, para así determinar la sensibilidad e importancia en el ecosistema estudiado.

5.2.3.2 Macroinvertebrados

5.2.3.2.1 Introducción

En las últimas décadas los sistemas fluviales han estado sometidos a una fuerte presión de explotación, y cambio en el uso de la tierra, afectando la calidad del agua por las principales actividades que se desarrollan y que están asociadas a las cuencas hidrográficas. Estas alteraciones han promovido cambios microclimáticos importantes, afectando el nicho de la fauna acuática, considerando que la dinámica de este taxa es muy susceptible a perturbaciones. Dicho esto, los macroinvertebrados como bioindicadores juegan un papel muy importante en el manejo adecuado de los recursos hídricos (Gamboa et al., 2008). Los macroinvertebrados acuáticos son utilizados como medio de evaluación de la calidad de agua en ríos, esteros, remansos, lagos y lagunas principalmente. La presencia o ausencia de estos individuos puede estar directamente relacionada con la capacidad de autodepuración y preservación de un ecosistema acuático (Terneus y Vásquez, 2004).

Estos organismos han demostrado ser buenos indicadores de la calidad del ambiente acuático (Gabriels, Lock, De Pauw y Goethals, 2010), ya que proporcionan una respuesta cuantificable frente a diversas perturbaciones del medio. Son actualmente una herramienta ideal para la caracterización biológica e integral de la calidad del recurso hídrico, siendo necesario para un apropiado control y conservación de un determinado ecosistema (Roldán, 1996). La naturaleza sedentaria de algunas especies facilita la evaluación espacial de efectos adversos a largo plazo en la comunidad. A su vez, son de amplia distribución y abundancia, viven y se alimentan sobre los sedimentos donde tienden a acumularse las toxinas que pueden estar presentes, tanto en el agua como en el sedimento (Gamboa et al., 2008). Cabe recalcar que no todos los organismos acuáticos podrán ser tomados como bioindicadores; sin embargo, las adaptaciones evolutivas a diferentes condiciones ambientales, así como sus límites de tolerancia, determinan la sensibilidad de ciertos organismos ante perturbaciones ambientales. Estos cambios de estructura y composición de las comunidades bióticas pueden ser utilizados para identificar y evaluar el estado de salud de un ecosistema acuático (Giacometti y Bersosa, 2006).

El uso de estos organismos, como bioindicadores para valorar el estado ecológico de los cuerpos de agua, se ha convertido en uno de los principales componentes de la legislación relacionada con el agua en todo el mundo (Moya y otros, 2011; Pond, Bailey y Lowman, 2013).

El objetivo del presente estudio se basa en una caracterización de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, y así determinar el estado de salud de los cuerpos de agua que se encuentran dentro de las áreas de influencia del proyecto “Estudio Complementario al Estudio de Impacto *Exposty* Plan de Manejo ambiental del Campo Pucuna, Bloque 44, para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera”. Para ello, se trabajó en 11 puntos de muestreo, localizados dentro de las plataformas Pucuna 08-Pucuna 13 y Línea de Flujo. En general, se colectaron 1119 individuos divididos en tres phylum, siete clases, 18 órdenes, 51 familias y 78 géneros.

5.2.3.2.2 Área de Estudio

El área de muestreo comprende las plataformas y la línea de flujo, localizadas en la provincia de Orellana, cantón La Joya de los Sachas, parroquias San Sebastián del Coca, dentro del campo Pucuna; Bloque 44. El muestreo se realizó del 20 al 26 de octubre del 2020. Durante este estudio se evaluaron 11 puntos de muestreo, entre ríos, quebradas y pozas, localizados en el área de las plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13 seguidos de la línea de flujo. Los puntos de muestreo están distribuidos a diferentes distancias en un mismo cuerpo de agua, para así evaluar la calidad del agua antes, durante y después de las descargas.

Tipos de Ecosistema o Formación Vegetal

El Bloque 44 se localiza en la provincia de Orellana, dentro de la clasificación de ecosistemas naturales propuesto por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013). El área pertenece al BSTa10 Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía. En épocas de altas precipitaciones se inundan por varios días y los sedimentos enriquecen el suelo. Estos bosques inundados de aguas negras son conocidos como “lgapó”.

5.2.3.2.3 Criterios de Campo

El levantamiento de información de la fauna bentónica del sitio a estudiar se desarrolló de manera cuantitativa con ayuda de una red Surber y una red D-Net las mismas que unen las diferentes características de uso para así cubrir todo posible microhabitat en cada uno de los puntos elegidos para su muestreo e intentando conseguir el mayor número posible de riqueza bentónica, para ambas técnicas es importante colocarlas aguas debajo de donde se moverá el sustrato y gracias a la corriente todos los individuos podrán ser capturados para después identificados y cuantificados en laboratorio.

Estas técnicas se estandarizaron para que se ajusten a los criterios metodológicos utilizados en estudios de impacto ambiental y monitoreo bióticos.

Fase de Campo

Caracterización del Paisaje

P13-PMB-01: Río de aguas negras. Este río presenta una amplitud de cauce de 4 m y una profundidad aproximada de 1 m, con una corriente baja. Se visualizó hojarasca y ramas sumergidas. Sus orillas muestran poca vegetación dominada por plantas herbáceas y arbustivas. Su lecho se encuentra formado de limo y arcilla.

P13-PMB-02/LF-01: Río de aguas negras. Sus orillas presentan poca vegetación ribereña dominada por herbáceas, arbustos, pastizales y unos pocos árboles. Su amplitud de cauce es de 4 m con una profundidad de 1 m y una corriente moderada. El lecho de este cuerpo de agua está formado por arena, lodo, rocas y limo. Presenta hojarasca y ramas sumergidas.

PMB-LF-02: Quebrada de aguas negras, con un nivel de corriente bajo. Su lecho está conformado por barro, hojarasca y fango. Tiene 6 m de ancho y de profundidad entre 75 cm y 1 m. Sus orillas presentan poca vegetación con una dominancia de especies herbáceas y arbustivas.

PMB-LF-03: Poza de aguas negras, con una amplitud de cauce de 8 m de ancho y 1 m de profundidad, y se caracteriza por presentar un nivel de corriente nulo. Dentro de esta poza se evidencia una alta cantidad de materia orgánica en descomposición y el espejo de agua presenta una capa de aceite, posiblemente producto de un derrame ocurrido tiempo atrás. El lecho está conformado de arcilla, hojarasca y fango, presenta troncos sumergidos y sus orillas muestran un pequeño parche de bosque secundario y vegetación dominada por herbáceas.

PMB-LF-04: Poza de aguas negras con abundante presencia de taninos. Una amplitud de cauce de 5 m de ancho y 1 m de profundidad, y se caracteriza por presentar un nivel de corriente nulo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arcilla y fango, presenta raíces y troncos sumergidos y sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas y un pequeño parche de bosque secundario.

PMB-LF-05: Quebrada de aguas negras, con una amplitud de cauce de 15 m de ancho y entre 1 a 3 m de profundidad, y se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad. El lecho está conformado de arcilla, hojarasca y fango, presenta raíces y troncos sumergidos y sus orillas muestran abundante vegetación dominada por herbáceas, arbustos y bosque secundario.

PMB-LF-06: Quebrada con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y entre 40 y 70 cm de profundidad, y se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y una buena visibilidad. El lecho está conformado de rocas, hojarasca y arena, presenta raíces sumergidas y hojarasca y sus orillas muestran vegetación ribereña dominada por herbáceas y bosque secundario.

PMB-LF-07: Río de flujo laminar con una amplitud de cauce de 3 m de ancho y 75 cm de profundidad, y se caracteriza por presentar un nivel de corriente alto y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arena y arcilla, presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran un bosque secundario, cultivos y herbáceas.

PMB-LF-08: Quebrada de color rojizo por la abundante presencia de taninos, amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 75 cm de profundidad, y se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arcilla, hojarasca y fango, presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos y sus orillas están conformadas por un parche de bosque secundario y algunas herbáceas.

P8-PMB-01: Quebrada de aguas blanquecinas con una amplitud de cauce de 1 m de ancho y entre 30 y 50 cm de profundidad, y se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad. Se evidencia una alta cantidad de materia orgánica en descomposición. El lecho está conformado por arcilla, rocas y arena, presenta raíces y hojarasca sumergidas y sus orillas muestran poca vegetación dominada por herbáceas.

P8-PMB-02: Quebrada de aguas negras, con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y entre 50 y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad media. El lecho está conformado por hojarasca, fango y plantas acuáticas. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas muestran vegetación dominada por herbáceas, ciertos árboles y arbustos.

Validación y Justificación

La metodología y análisis utilizados fueron aplicados con la finalidad de estandarizar dichos procedimientos a los próximos muestreos, para, a futuro, poder realizar comparaciones con trabajos anteriores. Esta metodología es basada en Plafkin (1989), Roldán (1992, 2003), Zúñiga (2002), y en el manual de *Métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*, de Villarreal et al. (2004). Adicionalmente, se tomó en cuenta signos de contaminación en las zonas de ribera y aguas abiertas; asimismo, se registran posibles perturbaciones, como crecidas recientes, lluvias, agricultura, ganadería, etc.

Muestreo Cuantitativo

La recolección de muestras fue realizada mediante tres métodos descritos a continuación:

Red Surber

La red Surber posee un marco metálico que sostiene una red con un ojo de malla menor a 0,5 mm, y permite obtener muestras cuantitativas (Roldán, 1988). La red empleada fue de 900 cm (30 cm de alto x 30 cm de ancho x 30 cm de largo) (Carrera y Fierro, 2001). Para el muestreo, la red Surber se colocó sobre la corriente, y, con las manos, se removió el material del fondo, quedando así atrapadas las larvas en la red; esta operación fue replicada dentro del cauce del cuerpo de agua, obteniendo una muestra representativa de cada sitio evaluado.

Red D-net

La red D-net es una red triangular sujeta a un mango de madera o de aluminio y es una de las más usadas al momento de realizar un barrido a lo largo de las orillas con vegetación; posee un marco metálico que sostiene la red y se la ubica a contracorriente mientras se remueve el material del fondo, quedando así atrapadas las larvas en la red. Esta operación fue replicada dentro del cauce del cuerpo de agua, obteniendo una muestra representativa de cada sitio evaluado.

Colecta Manual

La metodología anterior se complementa con un método cuantitativo: colección manual en piedras y hojarasca, que se hallan tanto en el fondo, como en la superficie y a las orillas de los ríos/esteros; para esto, se dedicó un tiempo estimado de 15 minutos por punto de muestreo (Carrera y Fierro, 2001).

Estos procedimientos fueron aplicados en cada sitio de muestreo por nueve ocasiones, para obtener una muestra de 1 m² de sustrato y procurando abarcar los principales hábitats y microhábitats en los que se desarrollan los organismos acuáticos. Esta metodología, al proporcionar datos cuantitativos, permite ponderar los resultados de riqueza y abundancia por área (Ramírez, Restrepo & Viña, 1997).

Las muestras obtenidas fueron limpiadas, individualizadas en frascos plásticos (con alcohol al 75 %) y etiquetadas para su identificación en el laboratorio.

Limitantes Metodológicos

Durante el presente monitoreo se consideró como limitante a las condiciones que presentaba el cuerpo de agua, es decir, escasa vegetación ribereña en los márgenes, accesibilidad, pantanos y pequeñas quebradas con poca o nada de corriente, así como la estacionalidad, que dificultó un poco el muestreo de macroinvertebrados acuáticos, sin embargo cada una de las características de los cuerpos de agua son evaluadas para así determinar su calidad ecosistémica, la diferencia de estacionalidad una vez más demuestra la importancia de generar información que pueda ser evaluada en las diferentes épocas climáticas (seca-lluviosa) para así generar una información más real y completa del estado de cada uno de los puntos y áreas evaluadas en el estudio.

Otra de las limitantes encontradas es la falta de bibliografía y estudios para el Ecuador acerca de este componente, por lo que algunas identificaciones se las realizó hasta el nivel taxonómico de familia, misma información que se requiere para así determinar la calidad de agua con el uso de los diferentes índices (BMWP).

Sitios de Muestreo

La Tabla 5-159, permite observar los sitios de muestreo, coordenadas, fecha y descripción del sistema hídrico. Adicionalmente, se adjunta la ubicación cartográfica de los puntos de fauna acuática evaluados.

Tabla 5-159 Sitios de Muestreo para Macroinvertebrados Acuáticos

| Fecha D/M/A | Punto de Muestreo | Nombre del Cuerpo de Agua | Coordenadas UTM- WGS84 Zona 18 S | | Características del cuerpo de agua muestreado | Tipo de Vegetación | Descripción del Cuerpo de Agua | Tipo de Muestreo |
|-------------|-------------------|---------------------------|----------------------------------|---------|---|---|--|------------------|
| | | | Este | Norte | | | | |
| 20/10/2020 | PMI-P13-01 | Río S/N | 277333 | 9973067 | Área intervenida, caracterizada por pastizales y piscinas de tilapia | C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Río de aguas negras. Este río presenta una amplitud de cauce de 4 m y una profundidad aproximada de 1 m, con una corriente baja. Presenta hojarasca y ramas sumergidas. Sus orillas muestran poca vegetación, dominada por plantas herbáceas y arbustivas. Su lecho se encuentra formado de limo y arcilla. | Cuantitativo |
| 21/10/2020 | PMI-P13-02/LF-01 | Río S/N | 277412 | 9972984 | Área intervenida por un desbroce y caracterizada por pastizales | C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Río de aguas negras. Sus orillas presentan poca vegetación ribereña dominada por herbáceas, arbustos, pastizales y unos pocos árboles. Su amplitud de cauce es de 4 m con una profundidad de 1 m y una corriente moderada. El lecho de este cuerpo de agua está formado por arena, lodo, rocas y limo. Presenta hojarasca y ramas sumergidas. | Cuantitativo |
| 23/10/2020 | PMI-LF-02 | Quebrada S/N | 277297 | 9972445 | Área intervenida por el paso de una vía de tercer orden | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Quebrada de aguas negras, presenta un nivel de corriente bajo. Su lecho está conformado por barro, hojarasca y fango. Tiene 6 m de ancho, de profundidad, entre 75 cm y 1 m. Sus orillas presentan poca vegetación con una dominancia de especies herbáceas y arbustivas. | Cuantitativo |
| 24/10/2020 | PMI-LF-03 | Poza S/N | 277184 | 9972112 | Área intervenida por el paso de una vía de tercer orden y el espejo de agua presenta una capa de aceite posiblemente producto de un derrame ocurrido tiempo atrás | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) | Poza de aguas negras, con una amplitud de cauce de 8 m de ancho y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente nulo, dentro de esta poza se evidencia una alta cantidad de materia orgánica en descomposición y el espejo de agua presenta una capa de aceite. El lecho está conformado de arcilla, hojarasca y fango. Presenta troncos sumergidas. Sus orillas muestran un pequeño parche de bosque secundario y vegetación dominada por herbáceas. | Cuantitativo |

| Fecha D/M/A | Punto de Muestreo | Nombre del Cuerpo de Agua | Coordenadas UTM- WGS84 Zona 18 S | | Características del cuerpo de agua muestreado | Tipo de Vegetación | Descripción del Cuerpo de Agua | Tipo de Muestreo |
|-------------|-------------------|---------------------------|----------------------------------|---------|--|---|---|------------------|
| | | | Este | Norte | | | | |
| 24/10/2020 | PMI-LF-04 | Poza S/N | 277230 | 9971795 | Área intervenida por el paso de una vía de tercer orden, aledaño a un pozo de producción | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) | Poza de aguas negras con abundante presencia de taninos. Una amplitud de cauce de 5 m de ancho y 1 m de profundidad se caracteriza por presentar un nivel de corriente nulo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arcilla y fango. Presenta raíces y troncos sumergidos. Sus orillas presentan poca vegetación dominada por herbáceas y un parche de bosque secundario. | Cuantitativo |
| 25/10/2020 | PMI-LF-05 | Quebrada S/N | 277303 | 9971062 | Área intervenida por el paso de una vía de tercer orden. | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) | Quebrada de aguas negras, con una amplitud de cauce de 15 m de ancho y entre 1 a 3 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad. El lecho está conformado de arcilla, hojarasca y fango. Presenta raíces y troncos sumergidos. Sus orillas presentan abundante vegetación dominada por herbáceas, arbustos y bosque secundario. | Cuantitativo |
| 22/10/2020 | PMI-LF-06 | Quebrada S/N | 276800 | 9965356 | Área intervenida por el paso de una vía de tercer orden | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) | Quebrada con una amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y entre 40 y 70 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y una buena visibilidad. El lecho está conformado de rocas, hojarasca y arena. Presenta raíces sumergidas y hojarasca. Sus orillas presentan vegetación ribereña dominada por herbáceas y bosque secundario. | Cuantitativo |
| 22/10/2020 | PMI-LF-07 | Río S/N | 276178 | 9969156 | Área intervenida por el paso de una vía de tercer orden y cultivos | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Río de flujo laminar con una amplitud de cauce de 3 m de ancho y 75 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente alto y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arena y arcilla. Presenta raíces, hojarasca, y troncos sumergidos. Sus orillas presentan bosque secundario, cultivos y herbáceas. | Cuantitativo |

| Fecha D/M/A | Punto de Muestreo | Nombre del Cuerpo de Agua | Coordenadas UTM- WGS84 Zona 18 S | | Características del cuerpo de agua muestreado | Tipo de Vegetación | Descripción del Cuerpo de Agua | Tipo de Muestreo |
|---|-------------------|---------------------------|----------------------------------|---------|--|---|--|------------------|
| | | | Este | Norte | | | | |
| 22/10/2020 | PMI-LF-08 | Quebrada S/N | 276109 | 9969077 | Área intervenida por el paso de una vía de tercer orden | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Quebrada de color rojizo por la abundante presencia de taninos, amplitud de cauce de 1,5 m de ancho y 75 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y visibilidad media. El lecho está conformado de rocas, arcilla, hojarasca y fango. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas están conformadas por un parche de bosque secundario y algunas herbáceas. | Cuantitativo |
| 26/10/2020 | PMI-P8-01 | Quebrada S/N | 277039 | 9968314 | Área intervenida por pastizales y el paso de una vía de tercer orden | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Quebrada de aguas blanquecinas con una amplitud de cauce de 1 m de ancho y entre 30 y 50 cm de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente bajo y poca visibilidad. Se evidencia una alta cantidad de materia orgánica en descomposición. El lecho está conformado por arcilla, rocas y arena. Presenta raíces y hojarasca sumergidas. Sus orillas presentan poca vegetación dominada por herbáceas. | Cuantitativo |
| 25/10/2020 | PMI-P8-02 | Quebrada S/N | 277074 | 9968923 | Área intervenida por desbroce | B1, Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque Nativo) C-P-B2, Mosaico Agropecuario | Quebrada de aguas negras, con una amplitud de cauce de 2 m de ancho y entre 50 y 1 m de profundidad. Se caracteriza por presentar un nivel de corriente medio y visibilidad media. El lecho está conformado por hojarasca, fango y plantas acuáticas. Presenta raíces, hojarasca y troncos sumergidos. Sus orillas presentan vegetación dominada por herbáceas, ciertos árboles y arbustos. | Cuantitativo |
| Simbología: PMB: Punto Macroinvertebrados bentónicos. | | | | | | | | |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Esfuerzo de Muestreo

En la tabla, se indica el esfuerzo de muestreo realizado para el componente de fauna acuática en el área de monitoreo.

Tabla 5-160 Esfuerzo de Muestreo para el Componente de Macroinvertebrados Acuáticos

| Fecha D/M/A | Código de Punto de Muestreo | Metodología | Horas/Día | Nº Personas | Total Horas |
|---|-----------------------------|-------------------------------------|---------------|-------------|-------------|
| 20/10/2020 | P13-PMB-01 | Cuantitativa: Red Surber, Red D-net | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 21/10/2020 | P13-PMB-02/LF-01 | Cuantitativa: Red Surber, Red D-net | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 23/10/2020 | PMB-LF-02 | Cuantitativa: Red Surber, Red D-net | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 24/10/2020 | PMB-LF-03 | Cuantitativa: Red Surber, Red D-net | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 24/10/2020 | PMB-LF-04 | Cuantitativa: Red Surber, Red D-net | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 25/10/2020 | PMB-LF-05 | Cuantitativa: Red Surber, Red D-net | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 22/10/2020 | PMB-LF-06 | Cuantitativa: Red Surber, Red D-net | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 22/10/2020 | PMB-LF-07 | Cuantitativa: Red Surber, Red D-net | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 22/10/2020 | PMB-LF-08 | Cuantitativa: Red Surber, Red D-net | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 26/10/2020 | P8-PMB-01 | Cuantitativa: Red Surber, Red D-net | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| 25/10/2020 | P8-PMB-02 | Cuantitativa: Red Surber, Red D-net | 2 horas/1 día | 1 técnico | 2 horas |
| Simbología: PMB: Punto Macroinvertebrados bentónicos | | | | | |

Fuente: Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Fase de Gabinete

Las muestras fueron almacenadas en fundas ziploc de 500 ml y preservadas en una solución de alcohol y formol al 75 % hasta su posterior análisis en laboratorio. En el laboratorio se limpiaron las muestras con ayuda de bandejas plásticas para facilitar su visibilidad; una vez separados los macroinvertebrados acuáticos del sustrato, se colocan en cajas petri por punto de muestreo para su posterior identificación.

Para la identificación de los macroinvertebrados se utilizaron los equipos y materiales que se detallan a continuación: estereomicroscopio marca Snell, cajas petri y pinzas entomológicas. Para analizar las muestras obtenidas de los cuerpos de agua, se identificó a las morfoespecies por phylum, clase, orden y familia, con la ayuda de las guías fotográficas pertinentes (Roldán, 1988; Carrera & Fierro, 2001; Domínguez & Fernández, 2009; Merritt & Cummins, 1996) y con información de claves dicotómicas. Una vez que las muestras fueron identificadas, se colocan en criotubos con su respectiva etiqueta y preservadas en alcohol, preferentemente al 90 %, para su depósito en el museo correspondiente. Los datos obtenidos permitieron realizar un análisis cuantitativo de cada uno de los puntos de muestreo.

Análisis de Datos

El procesamiento de la información se realizó mediante análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos, generados en base a la metodología establecida para la evaluación de macroinvertebrados acuáticos de los diferentes puntos de muestreo, considerando:

Riqueza

Es el número total de morfoespecies registradas. Bode (1988) considera que si: $S > 26$ = sitio no impactado, $19-26$ = levemente impactado, $11-18$ = moderadamente impactado y < 11 = severamente impactado (Moreno, 2001).

Abundancia Total

Es el número de individuos registrados de una especie (Villareal y otros, 2004), también suele manejarse el término para enunciar el número total de individuos de todas las morfoespecies en un sitio.

Abundancia Relativa

Abundancia y distribución de individuos entre los tipos o morfoespecies. Dos comunidades pueden tener la misma cantidad de morfoespecies, pero ser muy distintas en términos de la abundancia relativa o dominancia de cada especie. Suele ser normal el caso de que la mayoría de morfoespecies sean raras (tengan pocos individuos), mientras que un moderado número sean de comunes, y muy pocas morfoespecies sean verdaderamente abundantes (<http://tarwi.lamolina.edu.pe>, 2008).

La abundancia relativa, también conocida como P_i , se calcula así:

$$P_i = n_i/N;$$

Donde:

n_i = número de individuos de una especie.

N = número total de individuos en el sitio, considerando todas las especies.

Esta escala señala como morfoespecies raras (R) a aquellas que presentan de uno a tres individuos; morfoespecies comunes (Co), a aquellas que presentan de cuatro a nueve individuos; seguidas de las morfoespecies que registran de 10 a 49 individuos, que son consideradas como abundantes (A); y, finalmente a las morfoespecies que superan a los 50 individuos se las cataloga como dominantes (Do) (Magurran, 2004).

Índice de Diversidad

Es un método ampliamente usado para calcular la diversidad biótica en los ecosistemas acuáticos y terrestres; mide la diversidad de especies. Un valor alto indica una diversidad alta, influenciado por una gran cantidad de taxones o una distribución más equitativa de estas. El valor del índice es cero en los casos en que todos los individuos recogidos pertenecen a un solo grupo taxonómico (Moreno, 2001).

Se calcula a partir de:

$$H = -\sum_{i=1}^n [p_i (\log_2 p_i)]$$

Donde:

H' = Contenido de la información de la muestra o índice de diversidad.

\sum = sumatoria

p_i = proporción de individuos de la especie i divididos para el número total de individuos de la muestra (N).

$\ln(p_i)$ = logaritmo natural de p_i

Para estimar la diversidad biológica del ecosistema en estudio, se calculó el índice de Shannon. Este índice se representa normalmente como H', y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y rara vez 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos (Shannon, 1948, en Mora-Donjuán et al., 2017).

Para este caso particular, el valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener se lo dividió en tres partes debido a que generalmente recae entre valores de 1,5 y 3,5 y raramente sobrepasa los 4,5 (Margalef, 1972, en Magurran, 1989). Considerando así una diversidad baja para valores menores a 1,5; diversidad media a valores menores a 3 (entre 1,6 y 2,9) y diversidad alta cuando sobrepasa este valor (3,1 y 4,5), como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 5-161 Índice de Shannon-Wiener

| Rango | Diversidad |
|---------------|--------------------|
| Entre 0,0-1,5 | Baja diversidad |
| Entre 1,6-3,0 | Mediana diversidad |
| Entre 3,1-5 | Alta diversidad |

Fuente: Yáñez 2010; Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Para determinar la calidad del hábitat, también puede considerarse estos valores de H'. La Tabla 5-162, ilustra la calidad de hábitat de acuerdo con el rango que alcanza este índice:

Tabla 5-162 Calidad de Hábitat en Función de los Valores de H'

| Rango | Afectación |
|---------------|-------------------------|
| < a 1,0 | Ambientes alterados |
| Entre 1,0-3,0 | Moderadamente alterados |
| Entre 3,0-5,0 | Ambientes no alterados |

Fuente: Yáñez 2010; Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Riqueza de Familias

Es el número total de familias registradas (Villareal y otros, 2004).

Índice de Equitabilidad (J)

Expresa el grado de realización de una comunidad, comparando su diversidad real con la diversidad máxima posible. Su fórmula es $J = H/H_{max}$; donde H es la diversidad calculada según el índice de Shannon, y H_{max} es la diversidad máxima posible (obtenida a través del logaritmo natural de S). El valor de J es máximo cuando es igual a 1 ($J = 1$) (Villareal y otros, 2004).

Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

Es un método simple de puntaje para todos los grupos de macroinvertebrados identificados hasta nivel de familia y que requiere solo datos cualitativos (presencia/ausencia). Para determinar la calidad del agua, se utilizó el Índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party para Colombia), el cual da valores de 1 a 10 a los macroinvertebrados identificados a nivel de familia. Las familias que no toleran la pérdida de la calidad de agua tienen puntajes altos, mientras que familias que toleran la pérdida de calidad tienen puntajes bajos.

La suma total de los puntajes de todas las familias encontradas en un sitio proporciona el valor de la calidad del agua. BMWP/Col es una variación de este índice aplicado a la fauna macrobentónica de Antioquia-Colombia (Roldán, 1999).

Tabla 5-163 Puntajes de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col.

| Familias | Puntaje |
|--|---------|
| Anomalopsychidae – Atriplectididae – Blepharoceridae – Calamoceratidae – Ptilodactylidae – Chordodidae – Gomphidae – Hydridae – Lampyridae – Lymnessiidae – Odontoceridae – Oligoneuriidae – Perlidae – Polythoridae – Psephenidae | 10 |
| Ampullariidae – Dytiscidae – Ephemeridae – Euthyplociidae – Gyrinidae – Hydraenidae – Hydrobiosidae – Leptophlebiidae – Philopotamidae – Polycentropodidae – Polymitarcyidae – Xiphocentronidae-Platystictidae | 9 |
| Gerridae – Hebridae – Helicopsychidae – Hydrobiidae – Leptoceridae – Lestidae – Palaemonidae – Pleidae – Pseudothelpusidae – Saldidae – Simuliidae – Veliidae – Trichodactylidae | 8 |
| Baetidae – Caenidae – Calopterygidae – Coenagrionidae – Corixidae – Dixidae – Dryopidae – Glossosomatidae – Hyalellidae – Hydroptilidae – Hydropsychidae – Leptohyphidae – Naucoridae – Notonectidae – Planariidae – Psychodidae – Scirtidae | 7 |
| Aeshnidae – Ancyliidae – Corydalidae – Elmidae – Libellulidae – Limnichidae – Lutrochidae – Megapodagrionidae – Sialidae – Staphylinidae | 6 |
| Belastomatidae – Gelastocoridae – Mesoveliidae – Nepidae – Planorbidae – Pyralidae – Tabanidae – Thiaridae | 5 |
| Chrysomelidae – Stratiomyidae – Haliplidae – Empididae – Dolichopodidae – Sphaeriidae – Lymnaeidae – Hydrometridae – Curculionidae – Noteridae | 4 |
| Ceratopogonidae – Glossiphoniidae – Cyclobdellidae – Hydrophilidae – Physidae – Tipulidae-Scarabidae | 3 |
| Culicidae – Chironomidae – Muscidae – Sciomyzidae – Syrphidae | 2 |
| Tubificidae | 1 |

Fuente: Herrera 2005; Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Tabla 5-164 Criterios de Calidad Biológica del Agua para el Índice BMWP/Col.

| Clase | Calidad | BMWP/Col | Significado | Color |
|-------|-------------|------------------|----------------------------------|----------|
| I | Buena | >150, 101-120 | Aguas muy limpias a limpias | AZUL |
| II | Aceptable | 61-100 | Aguas ligeramente contaminadas | VERDE |
| III | Dudosa | 36-60 | Aguas moderadamente contaminadas | AMARILLO |
| IV | Crítica | 16-35 | Aguas muy contaminadas | NARANJA |
| V | Muy crítica | <15 | Aguas fuertemente contaminadas | ROJO |

Fuente: Herrera 2005; Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Taxas EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)

Es la suma de todas las morfoespecies o taxas registradas de los tres órdenes (Plafkin, 1989). Los rangos considerados son > 10 = no impactado, 6-10 = ligeramente impactado, 2-5 = moderadamente impactado, y 0-1 = severamente impactado (Bode, 1988). Este análisis se hace mediante el uso de tres grupos de macroinvertebrados que son indicadores de la calidad del agua, porque son más sensibles a los contaminantes. Estos grupos son: Ephemeroptera o moscas de mayo, Plecóptera o moscas de piedra y Trichoptera.

Tabla 5-165 Rangos de Clasificación para Aguas Naturales Clasificadas Mediante el Índice EPT

| % EPT | Calidad de Agua |
|----------|-----------------|
| 75-100 % | Muy buena |
| 50-74 % | Buena |
| 25-49 % | Regular |
| 0-24 % | Mala |

Fuente: Zamora, 2007
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice de Chao 1

El índice de Chao es un estimador no paramétrico de la riqueza total de especies. Este índice da una medida del inventario completo y la riqueza de especies (Henderson, 2003). El índice de Chao se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Chao } 1 = S + (a^2/2b)$$

Donde:

a = número de especies con un solo individuo en la muestra;

b = número de especies representadas por solo dos individuos en la muestra

Sobs es la cantidad total de especies observadas, y

Smax es la riqueza máxima esperada (Henderson, 2003).

Curva de Acumulación de Especies

Es una curva de registro de especies. La incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con el esfuerzo de muestreo, de acuerdo con las repeticiones realizadas. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que se prosigue, aparecen menos especies en el muestreo, como las raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, y poco a poco la pendiente de la curva descende. El momento en el que esto ocurre por completo, teóricamente, se ha alcanzado el número total de especies que se puede hallar en la zona, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Índice de Similitud de Jaccard

El índice de Jaccard expresa la semejanza entre dos muestras, al considerar la composición de las especies registradas al relacionar el número de especies compartidas con la media aritmética de las especies de ambos muestreos. El rango de este índice va desde cero, cuando no hay especies compartidas, hasta uno, cuando los dos puntos de muestreos comparten las mismas especies. Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies (Humboldt, 2006).

$$I_j = c/a+b-c$$

Donde:

a es el número de morfoespecies presentes en el sitio A;

b es el número de morfoespecies presentes en el sitio B y

c es el número de morfoespecies presentes en ambos sitios A y B.

Aspectos Ecológicos

En base a la interpretación de los resultados obtenidos con el muestreo de macroinvertebrados acuáticos, se evaluaron los siguientes aspectos ecológicos:

Gremio o Nicho Trófico

Determinado por el papel que juega cada una de las morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos registrados en la dinámica fluvial, de acuerdo con las características alimenticias (Roldán, 2003).

Distribución Vertical

En ecosistemas acuáticos, la estratificación depende sobre todo de la luz y del agua. Los macroinvertebrados acuáticos pueden vivir en la superficie, en el fondo o nadar libremente; de ahí que reciban diferentes nombres de acuerdo con este tipo de adaptación. Los estratos tomados en cuenta son los siguientes:

Neuston: Se refiere a los organismos que viven sobre las superficies del agua, caminando, patinando o brincando (Roldán, 2003).

Necton: Está conformado por todos aquellos organismos que nadan libremente en el agua (Roldán, 2003).

Bentos: Se refiere a todos aquellos organismos que viven en el fondo de los ríos, lagos, adheridos a piedras, rocas, troncos, resto de vegetación y sustratos similares (Roldán, 2003).

Morfoespecies de Interés

Morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos, que por su Alta sensibilidad o por su inusual registro, son de interés para posteriores estudios (Roldán, 2003).

Sensibilidad y Morfoespecies Indicadoras

Morfoespecies macrobentónicas de grupos específicos que presentan Alta sensibilidad a las alteraciones que se pueden dar en los cuerpos de agua. Para determinar la sensibilidad y familias indicadoras, los valores van de 1 a 10, de acuerdo con el Índice BMWP/Col. La siguiente tabla ilustra cada uno de los rangos:

Tabla 5-166 Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos de acuerdo con su Valor BMWP/Col.

| Rango | Interpretación |
|--------|----------------------|
| 1 a 3 | Baja sensibilidad |
| 4 a 7 | Mediana sensibilidad |
| 8 a 10 | Alta sensibilidad |

Fuente: Yánez, 2010; Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Áreas Sensibles

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a una acción, que conlleva impactos, efectos o riesgos. La mayor o menor sensibilidad dependerá de las condiciones o estado ambiental del área. Al cuerpo de agua se le asignará una categoría de sensibilidad de acuerdo con su BMWP/Col (Roldán, 2003), modificado para los criterios de sensibilidad, tal como se observa en la Tabla 5-167.

Para determinar la sensibilidad del agua, se emplea la siguiente escala establecida en base al análisis del BMWP/Col:

Tabla 5-167 Sensibilidad de los Cuerpos de Agua según el Índice BMWP/Col

| BMWP | Sensibilidad |
|---------|--------------|
| 101-150 | Alta |
| 36-100 | Media |
| ≤15-35 | Baja |

Fuente: Biological Monitoring Working Party/Col, adaptación para Colombia por Roldan (Roldan 2003)
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

5.2.3.2.4 Resultados

Análisis Global

Para el presente análisis de datos se considera, de manera general, la riqueza, abundancia, diversidad, índices ecológicos y aspectos ecológicos de los 11 puntos de muestreo, ya que por separado los valores no muestran diferencias representativas dentro de los grupos de macroinvertebrados y ecosistemas acuáticos.

En los ecosistemas acuáticos presentes dentro del área de influencia del proyecto, se identificó un total de 1119 individuos pertenecientes a tres phylla, siete clases, 18 órdenes, 51 familias y 78 géneros, distribuidos a lo largo de los 11 puntos de muestreo.

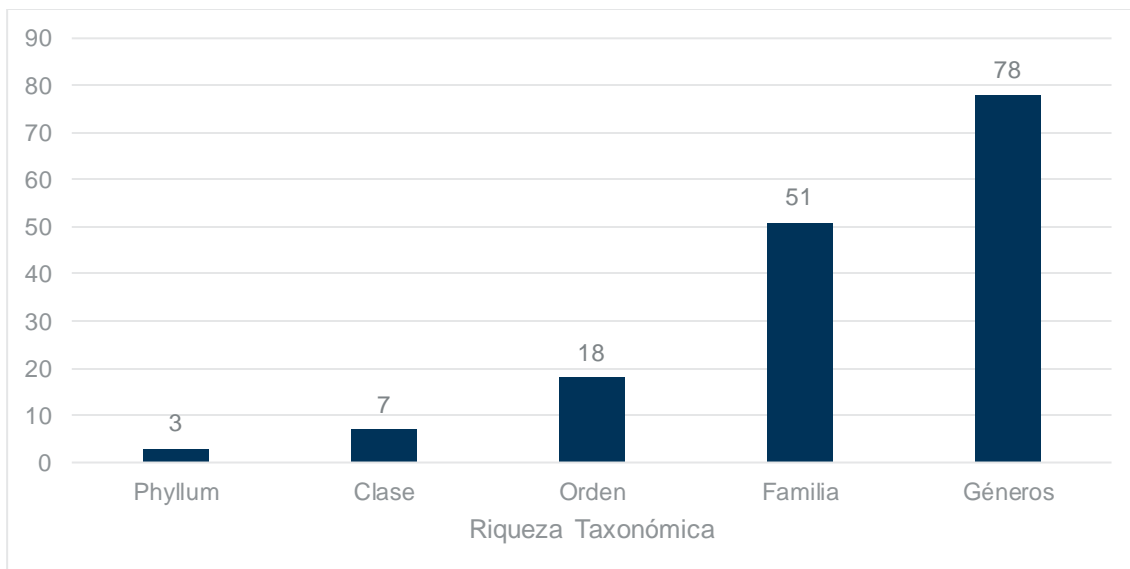


Figura 5-209 Riqueza General de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Influencia del Proyecto “Campo Pucuna Bloque 44”

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Dentro de la agrupación por órdenes, los más diversos fueron: Odonata y Coleoptera, con 14 géneros; seguidos de Ephemeroptera, con un registro de 12 géneros; Hemiptera, con 11 géneros; a continuación, los órdenes Trichoptera y Diptera, con seis géneros; Decapoda y Basommatophora, con dos géneros cada uno. Los órdenes que presentaron menor cantidad de géneros registrados fueron; Architaenioglossa, Plecoptera, Lepidoptera, Megaloptera, Blattodea, Trombidiformes, Pulmonata, Sphaeriida, Haplotaaxida y Glossiphoniiformes, con tan solo un género cada uno.

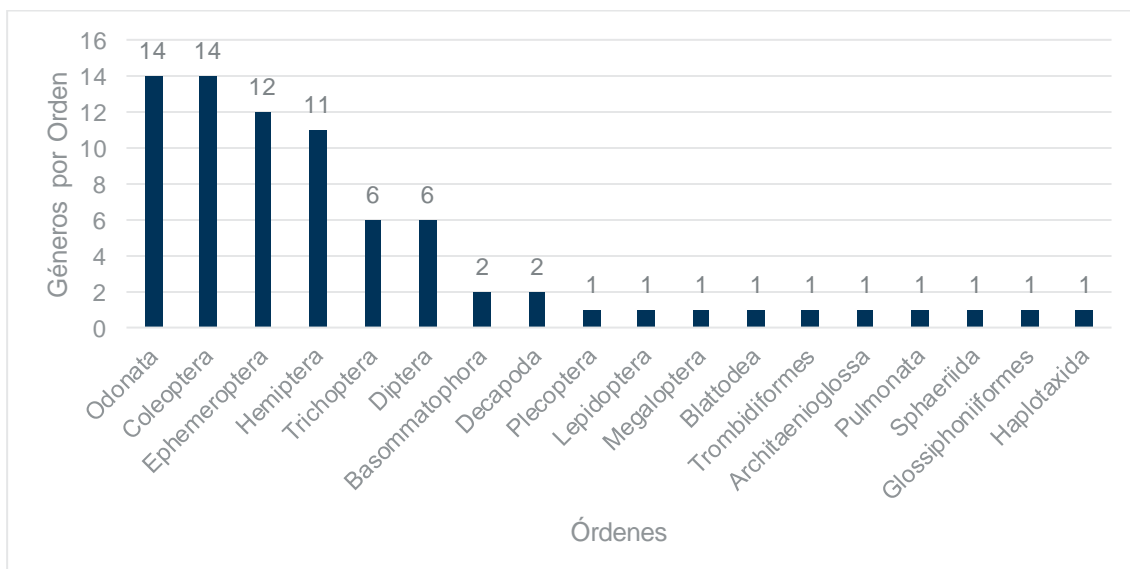


Figura 5-210 Número de Géneros de Macroinvertebrados por Órdenes Registrados en los Ecosistemas Acuáticos Presentes en el Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Del total de familias registradas, las mayores dominancias presentaron Leptophlebiidae, Libellulidae, Coenagrionidae, Elmidae e Hydrophilidae, con cuatro géneros cada una; seguidas de Gomphidae y Baetidae, con tres géneros cada una; Hydropsychidae, Corixidae, Euthyplocidae, Dythiscidae, Gerridae y Veliidae, con dos géneros cada una. Finalmente, dentro de las familias que presentaron una baja representatividad, se encuentran: Leptohyphidae, Hydrobiosidae, Perlidae, Scarabaeidae, Hydrochidae, Megapodagrionidae, Polymitarcyidae, Corixidae, Dythiscidae, Chironomidae, Ampullariidae, Dixidae, Palaemonidae, Arctiidae, Nepidae, Notonectidae, Culicidae Glossiphoniidae, Sphaeriidae y Enchytraeidae, donde se registra un género por familia.

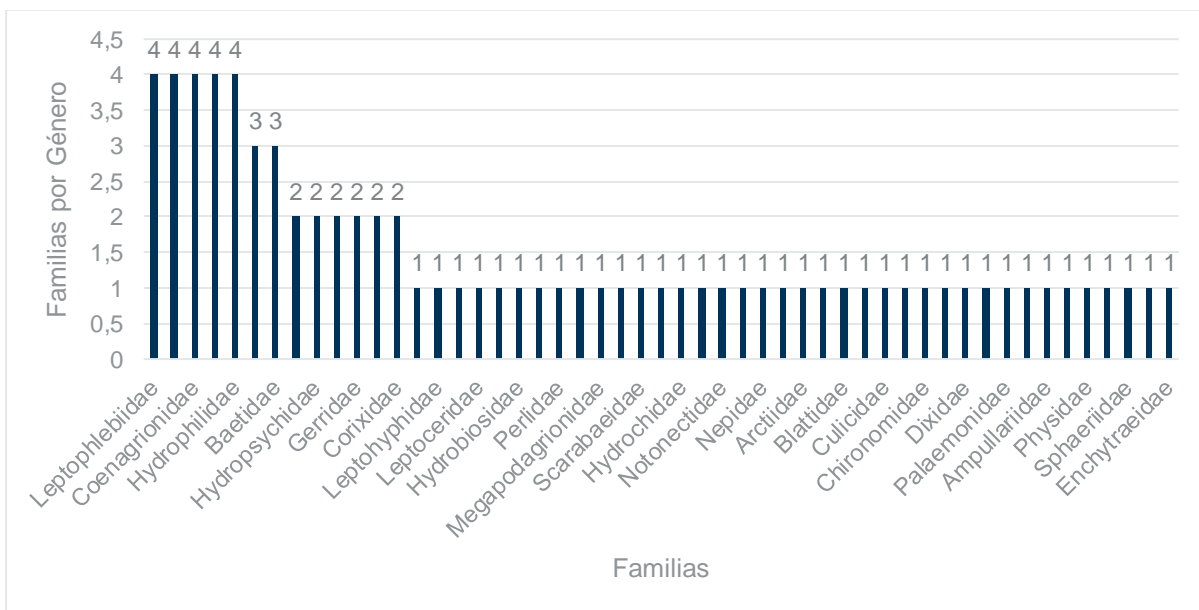


Figura 5-211 Número de Géneros de Macroinvertebrados Registrados por Familias en los Ecosistemas Acuáticos Presentes en el Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

A continuación, se presenta una tabla con la lista de macroinvertebrados identificados en los 11 ecosistemas acuáticos muestreados, presentes en el área de influencia del proyecto.

Tabla 5-168 Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Cuerpos Hídricos Muestreados

| Orden | Familia | Géneros | Abundancia |
|---------------|-----------------|--------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Terpides</i> sp. | 13 |
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Traverella</i> sp. | 3 |
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Ulmeritoides</i> sp. | 8 |
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Farrodes</i> sp. | 10 |
| Ephemeroptera | Euthyplociidae | <i>Campylocia</i> sp. | 5 |
| Ephemeroptera | Euthyplociidae | <i>Euthyplocia</i> sp. | 15 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Callibaetis</i> sp. | 25 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Americabaetis</i> sp. | 24 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Baetodes</i> sp. | 1 |
| Ephemeroptera | Caenidae | <i>Caenis</i> sp. | 5 |

| Orden | Familia | Géneros | Abundancia |
|---------------|-------------------|-----------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Leptohyphidae | <i>Leptohyphes</i> sp. | 14 |
| Ephemeroptera | Polymitarcyidae | <i>Asthenopus</i> sp. | 4 |
| Trichoptera | Leptoceridae | <i>Triplectides</i> sp. | 1 |
| Trichoptera | Hydropsychidae | <i>Leptonema</i> sp. | 12 |
| Trichoptera | Hydropsychidae | <i>Smicridea</i> sp. | 92 |
| Trichoptera | Philopotamidae | <i>Chimarra</i> sp. | 8 |
| Trichoptera | Hydrobiosidae | <i>Atopsyche</i> sp. | 1 |
| Trichoptera | Calamoceratidae | <i>Phylloicus</i> sp. | 1 |
| Plecoptera | Perlidae | <i>Anacroneuria</i> sp. | 20 |
| Odonata | Gomphidae | <i>Agriogomphus</i> sp. | 5 |
| Odonata | Gomphidae | S/D | 1 |
| Odonata | Gomphidae | <i>Phyllogomphoides</i> sp. | 7 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp. | 6 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp2. | 5 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Dythemis</i> sp2. | 1 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Pantala</i> sp. | 79 |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Argia</i> sp. | 1 |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp1. | 9 |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp. | 1 |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Ischnura</i> sp. | 3 |
| Odonata | Platystictidae | <i>Palaemnema</i> sp. | 8 |
| Odonata | Megapodagrionidae | <i>Heteragrion</i> sp. | 7 |
| Odonata | Calopterygidae | <i>Hetaerina</i> sp1. | 3 |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Cylloepus</i> sp. | 9 |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Disersus</i> sp. | 1 |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Macrelmis</i> sp. | 2 |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Heterelmis</i> sp. | 2 |
| Coleoptera | Scarabaeidae | <i>Ataenius</i> sp. | 2 |
| Coleoptera | Hydrophilidae | S/D | 3 |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Derallus</i> sp. | 29 |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Tropisternus</i> sp. | 1 |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Berosus</i> sp. | 1 |
| Coleoptera | Ptilodactylidae | <i>Anchytarsus</i> sp | 2 |
| Coleoptera | Hydrochidae | <i>Hydrochus</i> sp. | 3 |
| Coleoptera | Dythiscidae | S/D | 4 |
| Coleoptera | Dythiscidae | <i>Laccophilus</i> sp. | 1 |
| Coleoptera | Scirtidae | S/D | 4 |

| Orden | Familia | Géneros | Abundancia |
|--------------------|------------------|----------------------------------|------------|
| Hemiptera | Gerridae | <i>Trepobates</i> sp. | 10 |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Eurygerris</i> sp. | 2 |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Brachymetra albinervis</i> | 2 |
| Hemiptera | Veliidae | <i>Rhagovelia</i> sp1. | 6 |
| Hemiptera | Veliidae | <i>Microvelia</i> sp. | 1 |
| Hemiptera | Veliidae | S/D | 1 |
| Hemiptera | Notonectidae | <i>Notonecta</i> sp. | 6 |
| Hemiptera | Naucoridae | <i>Ambrysus</i> sp1. | 1 |
| Hemiptera | Corixidae | <i>Tenagobia</i> sp. | 13 |
| Hemiptera | Corixidae | <i>Centrocorisa</i> sp. | 4 |
| Hemiptera | Nepidae | <i>Ranatra</i> sp. | 25 |
| Hemiptera | Belostomatidae | <i>Belostoma</i> sp. | 5 |
| Lepidoptera | Arctiidae | S/D | 5 |
| Megaloptera | Corydalidae | <i>Corydalus</i> sp. | 6 |
| Blattodea | Blattidae | <i>Blattaria</i> sp. | 3 |
| Diptera | Muscidae | <i>Limnophora</i> sp2. | 1 |
| Diptera | Culicidae | <i>Aedes aegypti</i> | 4 |
| Diptera | Tipulidae | <i>Tipula</i> sp. | 2 |
| Diptera | Chironomidae | S/D | 181 |
| Diptera | Ceratopogonidae | <i>Probezzia</i> sp. | 1 |
| Diptera | Dixidae | <i>Dixella</i> sp. | 4 |
| Trombidiformes | Limnesiidae | S/D | 29 |
| Decapoda | Palaemonidae | <i>Macrobrachium brasiliense</i> | 83 |
| Decapoda | Trichodactylidae | S/D | 8 |
| Architaenioglossa | Ampullariidae | <i>Pomacea</i> sp. | 15 |
| Basommatophora | Planorbidae | S/D | 21 |
| Basommatophora | Physidae | <i>Physa</i> sp. | 177 |
| Pulmonata | Lymnaeidae | <i>Lymnaea</i> sp. | 1 |
| Sphaeriida | Sphaeriidae | S/D | 32 |
| Glossiphoniiformes | Glossiphoniidae | <i>Hellobdella</i> sp. | 7 |
| Haplotaxida | Enchytraeidae | <i>Lumbricillus</i> sp. | 1 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Riqueza y Abundancia Total

Se registró un total de 1119 individuos dentro de los cuerpos hídricos estudiados. La riqueza fue analizada en los 11 puntos de muestreo, tomando en cuenta los microhábitats presentes en los cuerpos de agua; la influencia de la vegetación de la ribera y el tipo sustrato. Así, se determinó que la zona con mayor riqueza es el área del punto P13-PMB-02/LF-01, con un total de 21 morfoespecies; seguido del punto P13-PMB-

01, con un total de 18 morfoespecies; los puntos PMB-LF-04 y P8-PMB-01, con un total de 17 morfoespecies; el punto PMB-LF-06, con 16 morfoespecies; PMB-LF-07, con 15 individuos; el punto P8-PMB-02, con 14 individuos; los puntos PMB-LF-03 y PMB-LF-05, con 13 morfoespecies; PMB-LF-02, con 11 morfoespecies. Finalmente, el punto PMB-LF-08, con ocho morfoespecies. Estos son los puntos donde se evidencia la mayor representatividad de macroinvertebrados dentro del área de estudio.

En cuanto a la abundancia, la mayor se registró en el punto P8-PMB-01, con un total de 245 individuos, donde la familia dominante es Physidae, con 177 individuos; seguido por PMB-LF-07, con 141 individuos, dominado por las familia Hydropsychidae, con 78 individuos; el punto P8-PMB-02, con 115 individuos, de los cuales 42 individuos pertenecen a la familia Chironomidae; el punto PMB-LF-03, con 106 individuos, dominado por la familia Libellulidae, con 62 individuos; el punto PMB-LF-04, con 106 individuos y cuya familia dominante es Sphaeriidae, con 26 individuos; PMB-LF-05, con 93 individuos y la familia dominante es Chironomidae, con 47 individuos; P13-PMB-02/LF-01, con 86 individuos, donde la familia dominante es Hydropsychidae, con 13 individuos; PMB-LF-02, con 72 individuos, la familia dominante es Chironomidae con 35 individuos; PMB-LF-06, con 65 individuos, la familia dominante es Chironomidae, con 11 individuos; P13-PMB-01, con 47 individuos, la familia dominante es Palaemonidae, con 17 individuos. Finalmente, el punto PMB-LF-08, con 43 individuos, donde la familia dominante es Palaemonidae, con 18 individuos entre los más representativos.

Se puede reflejar que los cuerpos de agua están perdiendo sus características ecológicas homogéneas, lo que va a depender de la zona donde se encuentra el cuerpo de agua, así como de la dinámica ecológica que presentan estas quebradas, ríos y pozas dentro del área de influencia del proyecto.

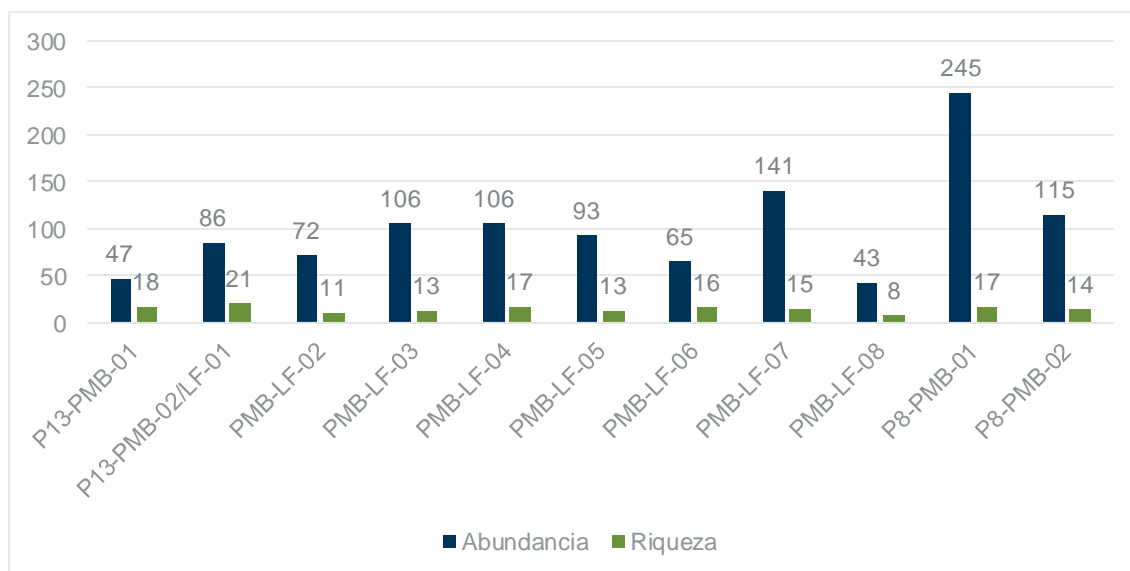


Figura 5-212 Riqueza y Abundancia de Macroinvertebrados Registrados en los 11 Puntos de Muestreo dentro del Campo Pucuna Bloque 44

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Abundancia Relativa

La curva de dominancia-diversidad determinó que, de los 1119 individuos registrados en los 11 ecosistemas acuáticos muestreados, el género con mayor abundancia fue zancudo ciego: Chironomidae, con 181 individuos (Pi = 16,18 %); seguido, por caracol: Physidae: *Physa* sp., con 177 individuos (Pi = 15,82 %); mosca hiladora: Hydropsychidae: *Smicridea* sp., con 92 individuos (Pi = 8,22 %); camarón de río: Palaemonidae: *Macrobrachium brasiliense*, con 83 individuos (Pi = 7,42 %); libélula: Libellulidae: *Pantala* sp., con 79 individuos (Pi = 7,06 %); concha: Sphaeriidae, con 32 individuos (Pi = 2,86 %);

escarabajo acuático: Hydrophilidae: *Derallus* sp., con 29 individuos (Pi = 2,59 %); ácaro: Limnesiidae, con 29 individuos (Pi = 2,59 %); mosca de mayo: Baetidae: *Callibaetis* sp.; patinador: Nepidae: *Ranatra* sp., con 25 individuos (Pi = 2,23 %); *Americabaetis* sp., con 24 individuos (Pi = 2,14 %); Planorbidae, con 21 individuos (Pi = 1,88 %); *Anacroneuria* sp., con 20 individuos (Pi = 1,79 %); *Euthyplocia* sp. y *Pomacea* sp., con 15 individuos (Pi = 1,34 %); *Leptohyphes* sp., con 14 individuos (Pi = 1,25 %); *Terpides* sp. y *Tenagobia* sp., con 13 individuos (Pi = 1,16 %); *Leptonema* sp., con 12 individuos (Pi = 1,07 %); *Farrodes* sp. y *Trepobates* sp., con 10 individuos (Pi = 0,89 %); *Acanthagrion* sp. 1 y *Cylloepus* sp., con nueve individuos (Pi = 0,80 %); *Ulmeritoides* sp., *Chimarra* sp., *Palaemnema* sp. y Trichodactylidae, con ocho individuos (Pi = 0,71 %). Estas morfoespecies mencionadas representan las abundancias más altas obtenidas. Posterior a esto, se tiene a aquellos individuos que no presentan mayor abundancia, con valoraciones menores al 1 %, como se muestra en la gráfica.

Estos géneros mencionados se encuentran presentes en gran parte de los 11 puntos de monitoreo, con nueve grupos que presentan las mayores abundancias, por lo que el modelo muestra una distribución normal ascendente de las especies registradas, como se muestra en la gráfica.

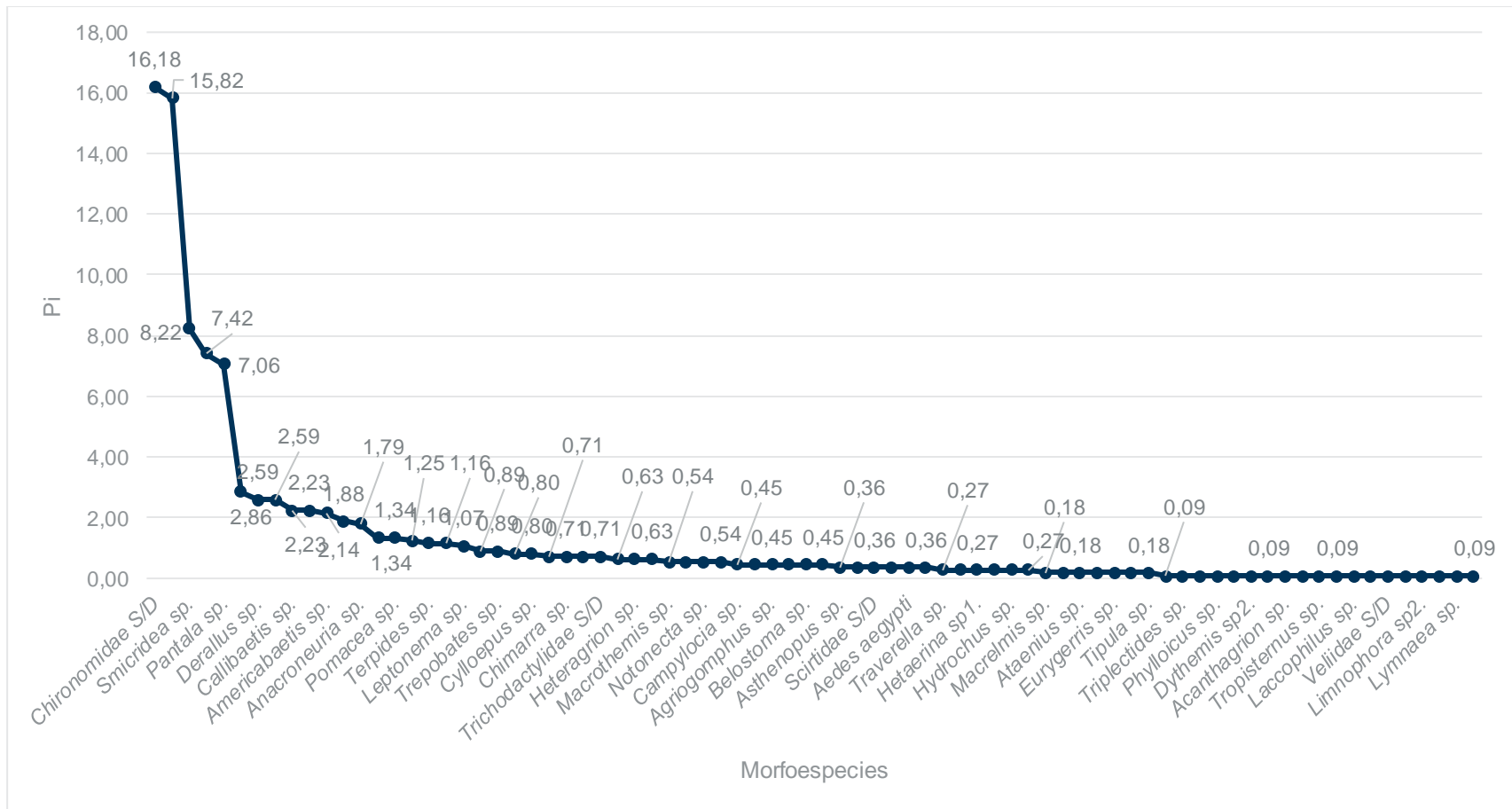


Figura 5-213 Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los 11 Puntos de Muestreo dentro del Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Página en blanco

En el área de muestreo se registraron tres categorías de abundancia relativa a las que están asociados los macroinvertebrados acuáticos. Esta escala señala como especies raras (R) a aquellas que presentan de uno a tres individuos; especies poco abundantes (PA), aquellas que presentan de cuatro a nueve individuos; y, especies abundantes (A), aquellas que presentan de 10 individuos en adelante.

En la siguiente tabla se muestra de manera detallada la abundancia relativa de los macroinvertebrados acuáticos registrados en el área de estudio, dando lugar como especies raras (R) a 32 especies, equivalentes al 41 %; las especies abundantes (A) presentan 21 especies, dando lugar a un 27 %; mientras que las especies poco abundantes (PA) están conformadas por 25 especies, correspondientes al 32 %. La mayoría de los individuos pertenecen a los grupos de Odonata, Ephemeroptera, Hemiptera y Coleoptera, indicadores de cuerpos de agua conformados de abundante materia orgánica dentro de los ecosistemas acuáticos estudiados.

Tabla 5-169 Abundancia Relativa de las Morfoespecies de Macroinvertebrados Registrados en los (11) Puntos de Muestreo dentro del Área de Influencia del Proyecto

| Orden | Familia | Géneros | Tipo de Registro | Abundancia Relativa |
|---------------|-----------------|-----------------------------|------------------|---------------------|
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Terpides</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Traverella</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Ulmeritoides</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Farrodes</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Ephemeroptera | Euthyplociidae | <i>Campylocia</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Ephemeroptera | Euthyplociidae | <i>Euthyplocia</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Callibaetis</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Americabaetis</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Baetodes</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Ephemeroptera | Caenidae | <i>Caenis</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Ephemeroptera | Leptohiphidae | <i>Leptohiphes</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Ephemeroptera | Polymitarcyidae | <i>Asthenopus</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Trichoptera | Leptoceridae | <i>Triplectides</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Trichoptera | Hydropsychidae | <i>Leptonema</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Trichoptera | Hydropsychidae | <i>Smicridea</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Trichoptera | Philopotamidae | <i>Chimarra</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Trichoptera | Hydrobiosidae | <i>Atopsyche</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Trichoptera | Calamoceratidae | <i>Phylloicus</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Plecoptera | Perlidae | <i>Anacroneuria</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Odonata | Gomphidae | <i>Agriogomphus</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Odonata | Gomphidae | S/D | Co = Colectado | R = Rara |
| Odonata | Gomphidae | <i>Phyllogomphoides</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Odonata | Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Odonata | Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp2. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Odonata | Libellulidae | <i>Dythemis</i> sp2. | Co = Colectado | R = Rara |
| Odonata | Libellulidae | <i>Pantala</i> sp. | Co = Colectado | A = Agua |

| Orden | Familia | Géneros | Tipo de Registro | Abundancia Relativa |
|-------------|-------------------|-------------------------------|------------------|---------------------|
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Argia</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp1. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Ischnura</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Odonata | Platystictidae | <i>Palaemnema</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Odonata | Megapodagrionidae | <i>Heteragrion</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Odonata | Calopterygidae | <i>Hetaerina</i> sp1. | Co = Colectado | R = Rara |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Cylloepus</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Disersus</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Macrelmis</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Heterelmis</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Coleoptera | Scarabaeidae | <i>Ataenius</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Coleoptera | Hydrophilidae | S/D | Co = Colectado | R = Rara |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Derallus</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Tropisternus</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Berosus</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Coleoptera | Ptilodactylidae | <i>Anchytarsus</i> sp | Co = Colectado | R = Rara |
| Coleoptera | Hydrochidae | <i>Hydrochus</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Coleoptera | Dythiscidae | S/D | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Coleoptera | Dythiscidae | <i>Laccophilus</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Coleoptera | Scirtidae | S/D | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Trepobates</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Eurygerris</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Brachymetra albinervis</i> | Co = Colectado | R = Rara |
| Hemiptera | Veliidae | <i>Rhagovelia</i> sp1. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Hemiptera | Veliidae | <i>Microvelia</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Hemiptera | Veliidae | S/D | Co = Colectado | R = Rara |
| Hemiptera | Notonectidae | <i>Notonecta</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Hemiptera | Naucoridae | <i>Ambrysus</i> sp1. | Co = Colectado | R = Rara |
| Hemiptera | Corixidae | <i>Tenagobia</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Hemiptera | Corixidae | <i>Centrocorisa</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Hemiptera | Nepidae | <i>Ranatra</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Hemiptera | Belostomatidae | <i>Belostoma</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Lepidoptera | Arctiidae | S/D | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Megaloptera | Corydalidae | <i>Corydalus</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Blattodea | Blattidae | <i>Blattaria</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Diptera | Muscidae | <i>Limnophora</i> sp2. | Co = Colectado | R = Rara |

| Orden | Familia | Géneros | Tipo de Registro | Abundancia Relativa |
|--------------------|------------------|----------------------------------|------------------|---------------------|
| Diptera | Culicidae | <i>Aedes aegypti</i> | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Diptera | Tipulidae | <i>Tipula</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Diptera | Chironomidae | S/D | Co = Colectado | A = Abundante |
| Diptera | Ceratopogonidae | <i>Probezzia</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Diptera | Dixidae | <i>Dixella</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Trombidiformes | Limnesiidae | S/D | Co = Colectado | A = Abundante |
| Decapoda | Palaemonidae | <i>Macrobrachium brasiliense</i> | Co = Colectado | A = Abundante |
| Decapoda | Trichodactylidae | S/D | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Architaenioglossa | Ampullariidae | <i>Pomacea</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Basommatophora | Planorbidae | S/D | Co = Colectado | A = Abundante |
| Basommatophora | Physidae | <i>Physa</i> sp. | Co = Colectado | A = Abundante |
| Pulmonata | Lymnaeidae | <i>Lymnaea</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |
| Sphaeriida | Sphaeriidae | S/D | Co = Colectado | A = Abundante |
| Glossiphoniiformes | Glossiphoniidae | <i>Hellobdella</i> sp. | Co = Colectado | PA = Poco Abundante |
| Haplotaxida | Enchytraeidae | <i>Lumbricillus</i> sp. | Co = Colectado | R = Rara |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación de especies se realizó agrupando los datos obtenidos en los 11 puntos de muestreo, utilizando el número total de morfoespecies encontradas y de sitios muestreados. La curva muestra que los resultados obtenidos no han alcanzado la asíntota; sin embargo, se podría llegar a la asíntota si se incrementa el tiempo de muestreo y se especifica el área y el temporal donde se realizará la colecta.

Índice Chao 1

El número de especies esperada por Chao 1 fue de 99 especies. En función a los resultados obtenidos, se evidencia una representatividad de muestreo del 75 % de las especies existentes dentro del área de estudio. Esto hace referencia a que se logró muestrear gran parte de la riqueza local de macroinvertebrados acuáticos; por lo tanto, el éxito de muestreo o esfuerzo utilizado es aceptable.

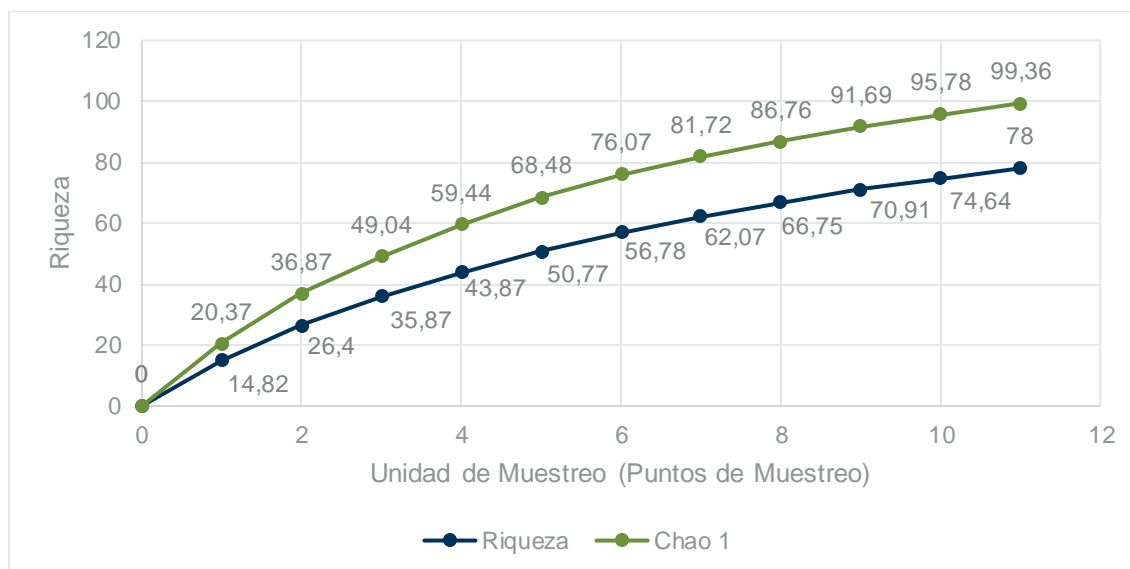


Figura 5-214 Curva de Acumulación de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los 11 Puntos de Muestreo

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Diversidad

El índice de Shannon en los 11 puntos de monitoreo registró un valor promedio de 1,93, que equivale a una diversidad media, clasificando a los cuerpos de agua como moderadamente alterados. Esta estimación puede deberse a las actividades antropogénicas y extractivas directas e indirectas que se evidencian en los diferentes puntos de monitoreo, siendo la pérdida de cobertura vegetal, cambio del flujo natural del cuerpo de agua y contaminación de las quebradas, lo que manifiesta un efecto sobre los ecosistemas acuáticos, que se relaciona directamente con la disminución de la población de macroinvertebrados acuáticos, ya que parte del ecosistema se ve alterado.

En cuanto a la equitabilidad, se obtuvo un valor promedio de 0,72, que equivale al 72 % del total de especies registradas, las cuales se distribuyeron de una manera equitativa en los diferentes cuerpos de agua muestreados.

Tabla 5-170 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados Acuáticos presentes en los 11 Puntos de Muestreo dentro del Área de Estudio

| Id | Shannon-Wiener | Diversidad | Equitabilidad | Calidad del Hábitat |
|------------------|----------------|------------|---------------|-------------------------|
| P13-PMB-01 | 2,32 | Mediana | 0,80 | Moderadamente alterados |
| P13-PMB-02/LF-01 | 2,72 | Mediana | 0,89 | Moderadamente alterados |
| PMB-LF-02 | 1,70 | Mediana | 0,71 | Moderadamente alterados |
| PMB-LF-03 | 1,49 | Baja | 0,58 | Moderadamente alterados |
| PMB-LF-04 | 2,19 | Mediana | 0,79 | Moderadamente alterados |
| PMB-LF-05 | 1,82 | Mediana | 0,71 | Moderadamente alterados |
| PMB-LF-06 | 2,44 | Mediana | 0,88 | Moderadamente alterados |
| PMB-LF-07 | 1,70 | Mediana | 0,63 | Moderadamente alterados |
| PMB-LF-08 | 1,63 | Mediana | 0,78 | Moderadamente alterados |

| Id | Shannon-Wiener | Diversidad | Equitabilidad | Calidad del Hábitat |
|-----------|----------------|------------|---------------|-------------------------|
| P8-PMB-01 | 1,20 | Baja | 0,42 | Moderadamente alterados |
| P8-PMB-02 | 1,99 | Mediana | 0,76 | Moderadamente alterados |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice de Similitud de Jaccard

Los valores de similitud entre los puntos de muestreo del área de estudio están detallados a continuación y se observan los niveles de similitud entre los puntos de muestreo del proyecto.

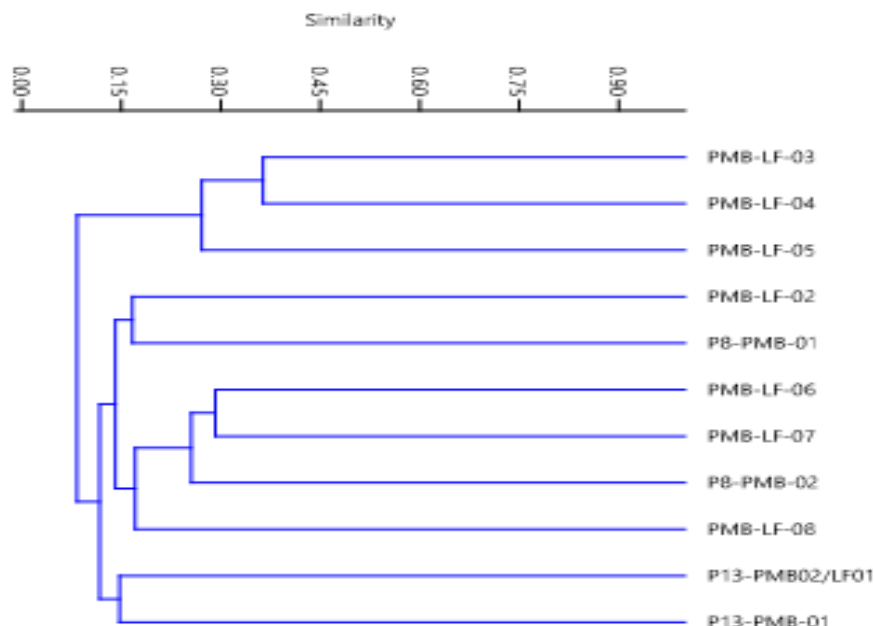


Figura 5-215 Clúster del Índice de Similitud de Jaccard por los 11 Puntos de Muestreo dentro del Bloque 44

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

El resultado del índice de Jaccard, relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas de cada punto. En este caso, según la frecuencia de repetición de especies colectadas en los 11 puntos, se evidencian cuatro grupos marcados; dentro de estos, los puntos que mayor similitud presentan son PMB-LF-03 y PMB-LF-04, con 36 % de similitud; le siguen los puntos PMB-LF-02 y P8-PMB-01, con un 17 % de similitud; PMB-LF-06 y PMB-LF-07, con un 29 % de similitud; P13-PMB-02/LF-01 y P13-PMB-01, con un 15 % de similitud, entre los más representativos. Finalmente, los puntos que presentan las más bajas similitudes son: P13-PMB-01 y PMB-LF-04, con un 0 % de similitud; PMB-LF-04 y PMB-LF-0,7 con un 3 % de similitud; y, P13-PMB-02/LF-01 y PMB-LF-05, con el 6 % de similitud, entre otras.

Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

El índice BMWP, utilizado para determinar el estado de salud ecológica de la comunidad macrobentónica dentro de los cuerpos hídricos monitoreados (lóticos y lénticos), arrojó como resultado general que los cuerpos de agua presentes dentro del área de estudio muestran una calidad de agua Aceptable-Buena, con Aguas ligeramente contaminadas. Este análisis pone en manifiesto las perturbaciones antrópicas que afectan directa o indirectamente a las comunidades bentónicas en las diferentes zonas de muestreo.

La tabla a continuación permite observar los valores obtenidos mediante la aplicación del índice BMWP/Col., para evaluar la calidad del agua en los diferentes puntos de monitoreo.

Tabla 5-171 Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados Acuáticos Presentes en el Área de Estudio

| Id | BMWP/Col | Clase | Calidad | Características | Color |
|------------------|-----------------|--------------|----------------|----------------------------------|--------------|
| P13-PMB-01 | 131 | I | Buena | Aguas limpias | Azul |
| P13-PMB-02/LF-01 | 156 | I | Buena | Aguas limpias | Azul |
| PMB-LF-02 | 69 | II | Aceptable | Aguas ligeramente contaminadas | Verde |
| PMB-LF-03 | 56 | III | Dudosa | Aguas moderadamente contaminadas | Amarillo |
| PMB-LF-04 | 94 | II | Aceptable | Aguas ligeramente contaminadas | Verde |
| PMB-LF-05 | 72 | II | Aceptable | Aguas ligeramente contaminadas | Verde |
| PMB-LF-06 | 126 | I | Buena | Aguas limpias | Azul |
| PMB-LF-07 | 108 | I | Buena | Aguas limpias | Azul |
| PMB-LF-08 | 50 | III | Dudosa | Aguas moderadamente contaminadas | Amarillo |
| P8-PMB-01 | 90 | II | Aceptable | Aguas ligeramente contaminadas | Verde |
| P8-PMB-02 | 107 | I | Buena | Aguas limpias | Azul |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice EPT

El índice EPT ha sido utilizado para determinar el estado de salud ecológica de la macrofauna béntica colectada en su conjunto, tanto en los puntos de aguas corrientes (lóticas) como en los de aguas tranquilas (lénticas). Se realizó la calificación por punto, en función de la composición de la muestra colectada, como se indica en la tabla.

Tabla 5-172 Valores De EPT Para Los Cuerpos de Agua Muestreados en el Área de Influencia del Proyecto

| Id | EPT% | Calidad |
|------------------|-------------|----------------|
| P13-PMB-01 | 100 | Muy Buena |
| P13-PMB-02/LF-01 | 100 | Muy Buena |
| PMB-LF-02 | 34 | Regular |
| PMB-LF-03 | 14 | Mala |
| PMB-LF-04 | 33 | Regular |
| PMB-LF-05 | 20 | Mala |
| PMB-LF-06 | 68 | Buena |
| PMB-LF-07 | 94 | Muy Buena |

| Id | EPT% | Calidad |
|-----------|-------------|----------------|
| PMB-LF-08 | 0 | Mala |
| P8-PMB-01 | 17 | Mala |
| P8-PMB-02 | 42 | Regular |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

El resultado del índice EPT demuestra que el estado de salud ecológica de los cuerpos hídricos presentes dentro del campo Pucuna Bloque 44, en general, presentan una calidad Regular-Mala, lo que refleja que las fuentes de agua desde su origen, pasando por pequeñas quebradas y remansos hasta su confluencia con los ríos grandes tienen variaciones en su estructura y dinámica. Sin embargo, en varios de los ecosistemas muestreados, la dinámica y la hidromorfología de los cuerpos de agua presentan hábitats óptimos para el desarrollo de organismos sensibles, lo cual ayuda a mantener un buen funcionamiento y equilibrio del ecosistema acuático.

No obstante, aquellos cuerpos de agua que se encuentran a un lado de la vía de acceso o aledaños, ponen en manifiesto una calidad de agua mala; estas están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. La ausencia de grupos de EPT pone en manifiesto los valores bajos obtenidos en el índice.

Dentro de estos cuerpos de agua se refleja niveles de intervención antrópica alta que alteran el equilibrio de todo el cuerpo hídrico. Es importante mencionar que el movimiento del agua, los procesos propios de descomposición de materia orgánica y la remoción del lecho producen gran cantidad de sedimento, factor que altera de sobremanera la presencia de organismos bioindicadores de buena calidad de agua, por su sensibilidad a los altos niveles de nutrientes y minerales en los sistemas hídricos, arrojando así valores muy bajos en el índice.

Caracterización Cuantitativa por Punto de Muestreo

Plataforma Pucuna 13-P13-PMB-01

Riqueza

En el punto P13-PMB-01 se registraron 47 individuos en total, pertenecientes a dos phylum, tres clases, nueve órdenes, 14 familias y 18 morfoespecies.

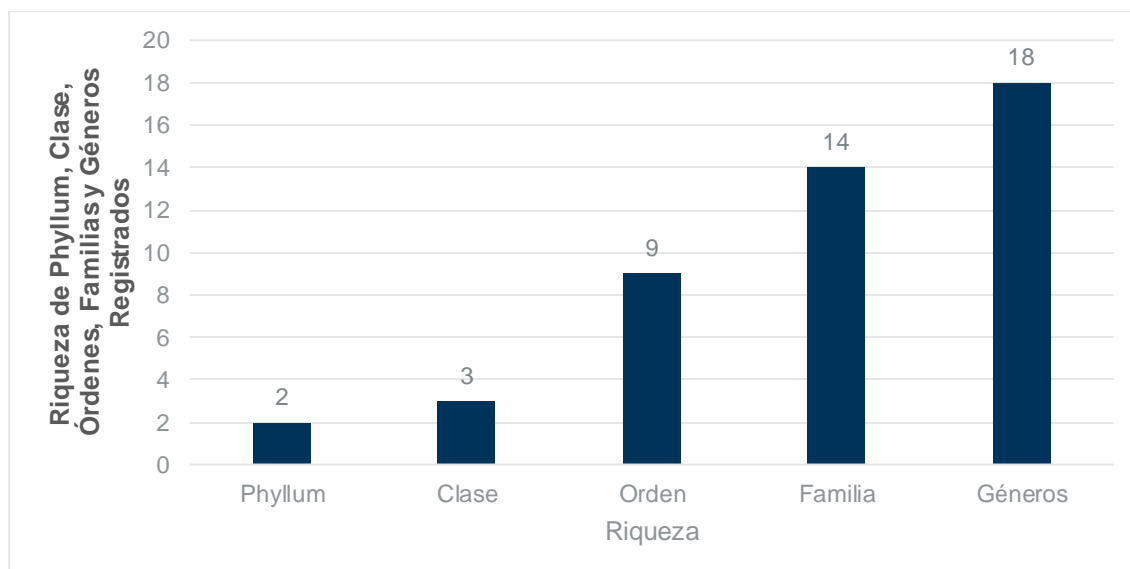


Figura 5-216 Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P13-PMB-01

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Total

En la siguiente tabla se presentan los valores de riqueza y abundancia registrados en el punto P13-PMB-01.

Tabla 5-173 Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P13-PMB-01

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|---------------|-----------------|----------------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Terpides</i> sp. | 6 |
| Trichoptera | Leptoceridae | <i>Triplectides</i> sp. | 1 |
| Plecoptera | Perlidae | <i>Anacroneuria</i> sp. | 2 |
| Odonata | Gomphidae | <i>Agriogomphus</i> sp. | 1 |
| Odonata | Gomphidae | S/D | 1 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp. | 3 |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Argia</i> sp. | 1 |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Cylloepus</i> sp. | 2 |
| Coleoptera | Scarabaeidae | <i>Ataenius</i> sp. | 2 |
| Coleoptera | Hydrophilidae | S/D | 1 |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Trepobates</i> sp. | 4 |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Eurygerris</i> sp. | 1 |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Brachymetra albinervis</i> | 1 |
| Hemiptera | Veliidae | <i>Rhagovelia</i> sp1. | 1 |
| Hemiptera | Veliidae | <i>Microvelia</i> sp. | 1 |
| Diptera | Muscidae | <i>Limnophora</i> sp2. | 1 |
| Decapoda | Palaemonidae | <i>Macrobrachium brasiliense</i> | 17 |

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|-------------------|---------------|--------------------|------------|
| Architaenioglossa | Ampullariidae | <i>Pomacea</i> sp. | 1 |
| | | TOTAL | 47 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Relativa

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (P13-PMB-01). La especie más abundante fue *Macrobrachium brasiliense*, con 17 individuos ($P_i = 36,17\%$); seguida de *Terpides* sp., con seis individuos ($P_i = 12,77\%$); *Trepobates* sp., con cuatro individuos ($P_i = 8,51\%$); *Macrothemis* sp., con tres individuos ($P_i = 6,38\%$); *Anacroneuria* sp., *Cyloepus* sp. y *Ataenius* sp., con dos individuos ($P_i = 4,26\%$) cada una. Finalmente, *Triplectides* sp., *Agriogomphus* sp., *Argia* sp., *Eurygerris* sp., *Brachymetra albinervis*, *Rhagovelia* sp. 1, *Microvelia* sp., *Limnophora* sp. 2 y *Pomacea*, con un individuo ($P_i = 2,13\%$), como las especies con menor representatividad.

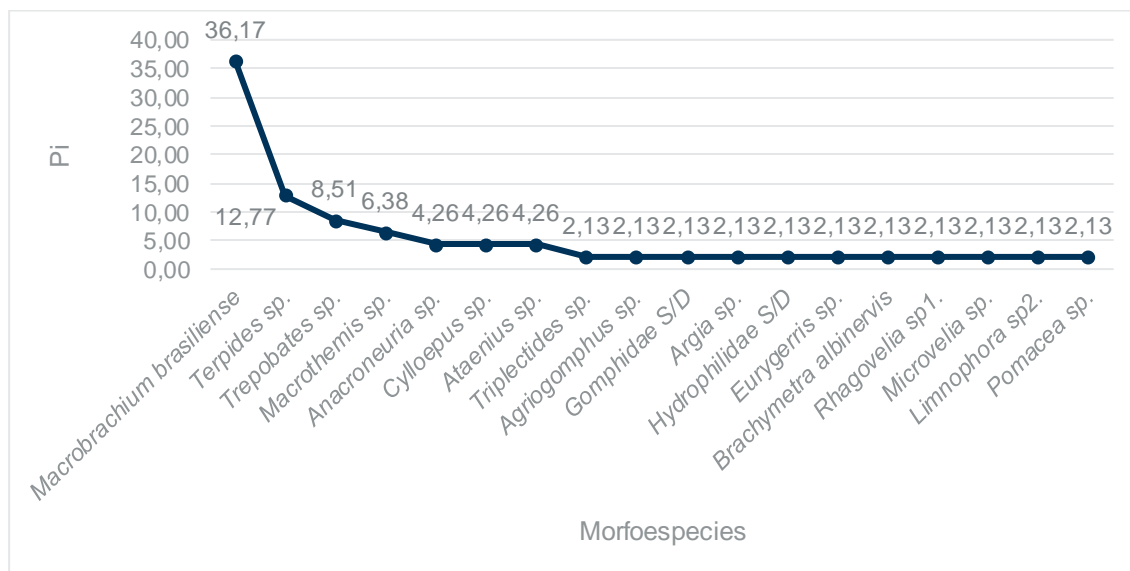


Figura 5-217 Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (P13-PMB-01) dentro del Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Diversidad

El cálculo del índice de Shannon del punto (P13-PMB-01) muestra en general una diversidad media y una calidad de hábitat moderadamente alterado. El valor de la Equitabilidad (0,80) indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida, en un 80 %.

Tabla 5-174 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01)

| Id | Shannon-Wiener | Diversidad | Equitabilidad | Calidad del Hábitat |
|------------|----------------|------------|---------------|-------------------------|
| P13-PMB-01 | 2,32 | Mediana | 0,80 | Moderadamente alterados |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

El cuerpo de agua en general obtuvo un valor BMWP/Col de 131, lo cual lo ubica en una Clase I, es decir, presenta una calidad de agua buena, con características de aguas limpias.

Tabla 5-175 Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01)

| Id | BMWP/Col | Clase | Calidad | Características | Color |
|------------|----------|-------|---------|-----------------|-------|
| P13-PMB-01 | 131 | I | Buena | Aguas limpias | Azul |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice EPT

El índice EPT, basado en organismos indicadores, dio como resultado una calidad de agua Muy Buena (EPT = 100 %). Estas variantes están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. Dentro de este cuerpo de agua se evidencia la presencia de especies indicadoras de una buena calidad de agua.

Tabla 5-176 Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01)

| Id | EPT % | Calidad |
|------------|-------|-----------|
| P13-PMB-01 | 100 | Muy Buena |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

P13-PMB-02/LF-01

Riqueza

En el punto P13-PMB-02/LF-01 se registraron 86 individuos en total, pertenecientes a un phylum, dos clases, ocho órdenes, 16 familias y 21 morfoespecies.

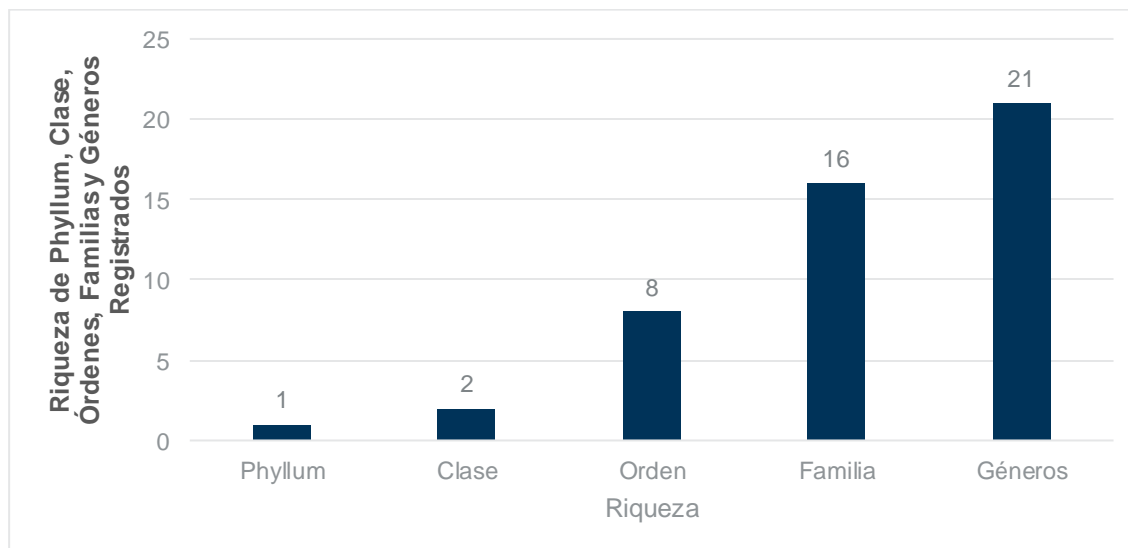


Figura 5-218 Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P13-PMB-02/LF-01

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Total

En la siguiente tabla se presentan los valores de riqueza y abundancia registrados en el punto P13-PMB-02/LF-01.

Tabla 5-177 Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P13-PMB-02/LF-01

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|---------------|-----------------|----------------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Terpides</i> sp. | 6 |
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Traverella</i> sp. | 3 |
| Ephemeroptera | Euthyplociidae | <i>Campylocia</i> sp. | 5 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Callibaetis</i> sp. | 1 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Americabaetis</i> sp. | 3 |
| Trichoptera | Hydropsychidae | <i>Leptonema</i> sp. | 12 |
| Trichoptera | Hydropsychidae | <i>Smicridea</i> sp. | 13 |
| Trichoptera | Philopotamidae | <i>Chimarra</i> sp. | 8 |
| Plecoptera | Perlidae | <i>Anacroneuria</i> sp. | 5 |
| Odonata | Gomphidae | <i>Phyllogomphoides</i> sp. | 1 |
| Odonata | Platystictidae | <i>Palaemnema</i> sp. | 6 |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Cylloepus</i> sp. | 5 |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Disersus</i> sp. | 1 |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Macrelmis</i> sp. | 2 |
| Coleoptera | Ptilodactylidae | <i>Anchytarsus</i> sp. | 2 |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Brachymetra albinervis</i> | 1 |
| Hemiptera | Notonectidae | <i>Notonecta</i> sp. | 3 |
| Hemiptera | Naucoridae | <i>Ambrysus</i> sp1. | 1 |
| Diptera | Culicidae | <i>Aedes aegypti</i> | 1 |
| Diptera | Tipulidae | <i>Tipula</i> sp. | 1 |
| Decapoda | Palaemonidae | <i>Macrobrachium brasiliense</i> | 6 |
| | | TOTAL | 86 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Relativa

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo P13-PMB-02/LF-01. La especie más abundante fue *Smicridea* sp., con 13 individuos ($P_i = 15,12\%$); seguida de *Leptonema* sp., con 12 individuos ($P_i = 13,95\%$); *Chimarra* sp., con ocho individuos ($P_i = 9,30\%$); *Palaemnema* sp., *Macrobrachium brasiliense* y *Terpides* sp., con seis individuos ($P_i = 6,98\%$); *Anacroneuria* sp., *Cylloepus* sp. y *Campylocia* sp., con cinco individuos ($P_i = 5,81\%$); *Traverella* sp., *Notonecta* sp. y *Americabaetis* sp., con tres individuos ($P_i = 3,49\%$) cada una; *Macrelmis* sp. y *Anchytarsus* sp., con dos individuos ($P_i = 2,33\%$).

Finalmente, *Callibaetis* sp., *Phyllogomphoides* sp., *Disersus* sp., *Brachymetra albinervis*, *Ambrysus* sp. 1, *Aedes aegypti* y *Tipula* sp., con un individuo (Pi = 1,16 %), como las especies con menor representatividad.

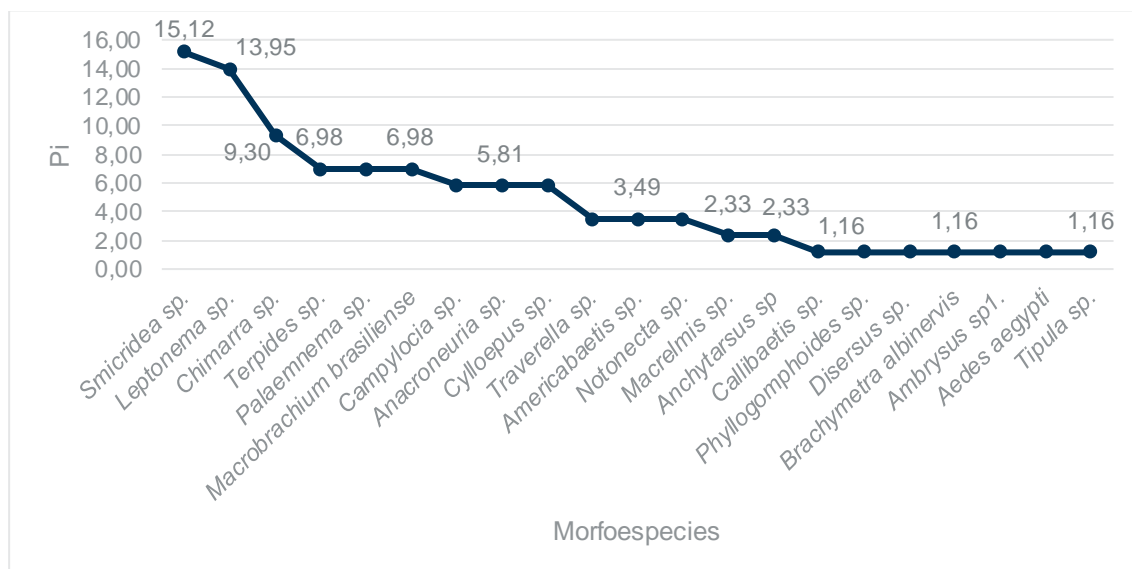


Figura 5-219 Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (P13-PMB-02/LF-01) dentro del Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Diversidad

El cálculo del índice de Shannon del punto (P13-PMB-02/LF-01) muestra en general una diversidad media y una calidad de hábitat moderadamente alterado. El valor de la Equitabilidad (0,89) indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida, en un 89 %.

Tabla 5-178 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (P13-PMB-02/LF-01)

| Id | Shannon-Wiener | Diversidad | Equitabilidad | Calidad del Hábitat |
|------------------|----------------|------------|---------------|------------------------|
| P13-PMB-01/LF-01 | 2,72 | Mediana | 0,89 | Moderadamente alterado |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

El cuerpo de agua, en general, obtuvo un valor BMWP/Col de 156, lo cual lo ubica en una Clase I, es decir, presenta una calidad de agua buena, con características de aguas limpias.

Tabla 5-179 Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01/LF-01)

| Id | BMWP/Col | Clase | Calidad | Características | Color |
|------------------|----------|-------|---------|-----------------|-------|
| P13-PMB-01/LF-01 | 156 | I | Buena | Aguas limpias | Azul |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice EPT

El índice EPT, basado en organismos indicadores, dio como resultado una calidad de agua Muy Buena (EPT = 100 %). Estas variantes están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. Dentro de este cuerpo de agua se evidencia la presencia de especies indicadoras de una buena calidad de agua.

Tabla 5-180 Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (P13-PMB-01/LF-01)

| Id | EPT % | Calidad |
|------------------|-------|-----------|
| P13-PMB-01/LF-01 | 100 | Muy Buena |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Línea de Flujo-PMB-LF-02

Riqueza

En el punto PMB-LF-02 se registraron 72 individuos en total, pertenecientes a dos phyllum, tres clases, seis órdenes, ocho familias y once morfoespecies.

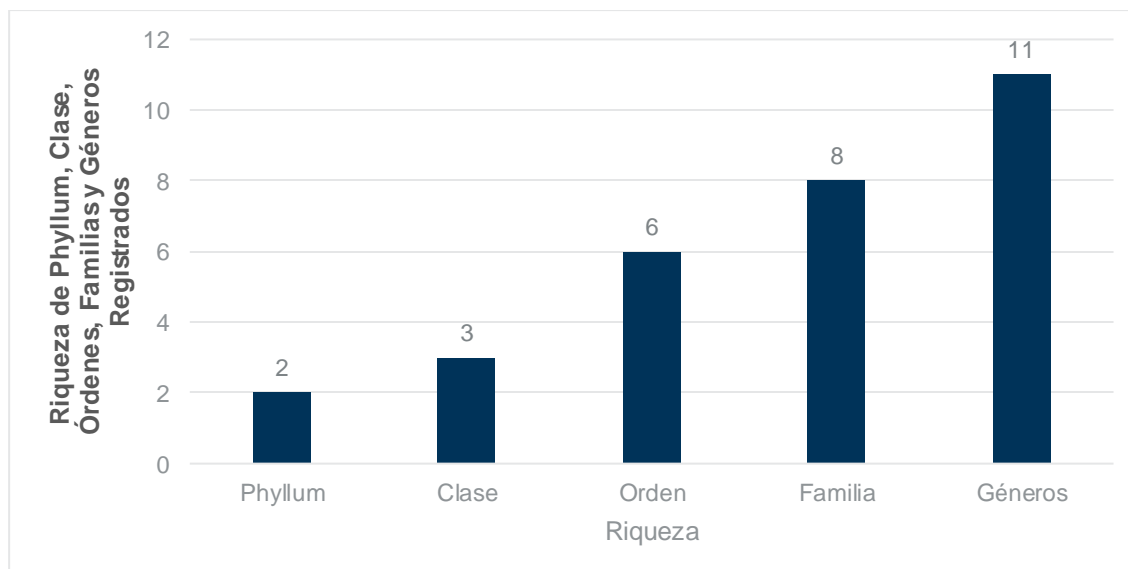


Figura 5-220 Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-02

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Total

En la siguiente tabla se presentan los valores de riqueza y abundancia registrados en el punto PMB-LF-02.

Tabla 5-181 Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-02.

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|---------------|-----------------|------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Terpides</i> sp. | 1 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Callibaetis</i> sp. | 8 |

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|--------------------|-----------------|----------------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Americabaetis</i> sp. | 8 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Baetodes</i> sp. | 1 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp. | 2 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Dythemis</i> sp2. | 1 |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp1. | 9 |
| Hemiptera | Corixidae | <i>Tenagobia</i> sp. | 3 |
| Diptera | Chironomidae | S/D | 35 |
| Decapoda | Palaemonidae | <i>Macrobrachium brasiliense</i> | 3 |
| Glossiphoniiformes | Glossiphoniidae | <i>Hellobdella</i> sp. | 1 |
| | | TOTAL | 72 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Relativa

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-LF-02). La familia más abundante fue Chironomidae, con 35 individuos ($P_i = 48,61\%$); seguida de *Acanthagrion* sp. 1, con nueve individuos ($P_i = 12,50\%$); *Callibaetis* sp. y *Americabaetis* sp., con ocho individuos ($P_i = 11,11\%$); *Tenagobia* sp. y *Macrobrachium brasiliense*, con tres individuos ($4,17\%$); *Macrothemis* sp., con dos individuos ($P_i = 2,78\%$). Finalmente, *Terpides* sp., *Baetodes* sp., *Dythemis* sp. 2 y *Hellobdella* sp., con un individuo ($P_i = 1,39\%$), como las especies con menor representatividad.

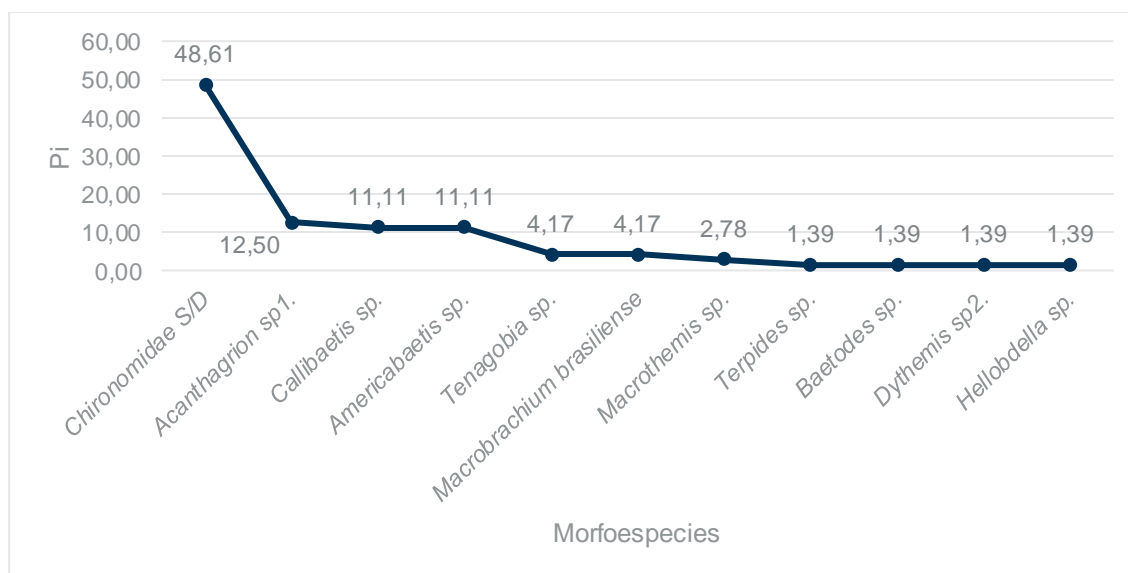


Figura 5-221 Curva de dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-02) dentro del Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Diversidad

El cálculo del índice de Shannon del punto (PMB-LF-02) muestra en general una diversidad media y una calidad de hábitat moderadamente alterado. El valor de la Equitabilidad (0,71) indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida, en un 71 %.

Tabla 5-182 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-02)

| Id | Shannon-Wiener | Diversidad | Equitabilidad | Calidad del Hábitat |
|-----------|----------------|------------|---------------|------------------------|
| PMB-LF-02 | 1,70 | Mediana | 0,71 | Moderadamente alterado |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

El cuerpo de agua en general obtuvo un valor BMWP/Col de 69, lo cual lo ubica en una Clase II, es decir, presenta una calidad de agua aceptable, con características de aguas ligeramente contaminadas.

Tabla 5-183 Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-02)

| Id | BMWP/Col | Clase | Calidad | Características | Color |
|-----------|----------|-------|-----------|--------------------------------|-------|
| PMB-LF-02 | 69 | II | Aceptable | Aguas ligeramente contaminadas | Verde |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice EPT

El índice EPT, basado en organismos indicadores, dio como resultado una calidad de agua Regular (EPT = 34 %). Estas variantes están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. Dentro de este cuerpo de agua se evidencia la presencia de especies indicadoras de una mala calidad de agua.

Tabla 5-184 Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-02)

| Id | EPT % | Calidad |
|-----------|-------|---------|
| PMB-LF-02 | 34 | Regular |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

PMB-LF-03

Riqueza

En el punto PMB-LF-03 se registraron 106 individuos en total, pertenecientes a un phylum; una clase, seis órdenes, 12 familias y 13 morfoespecies.

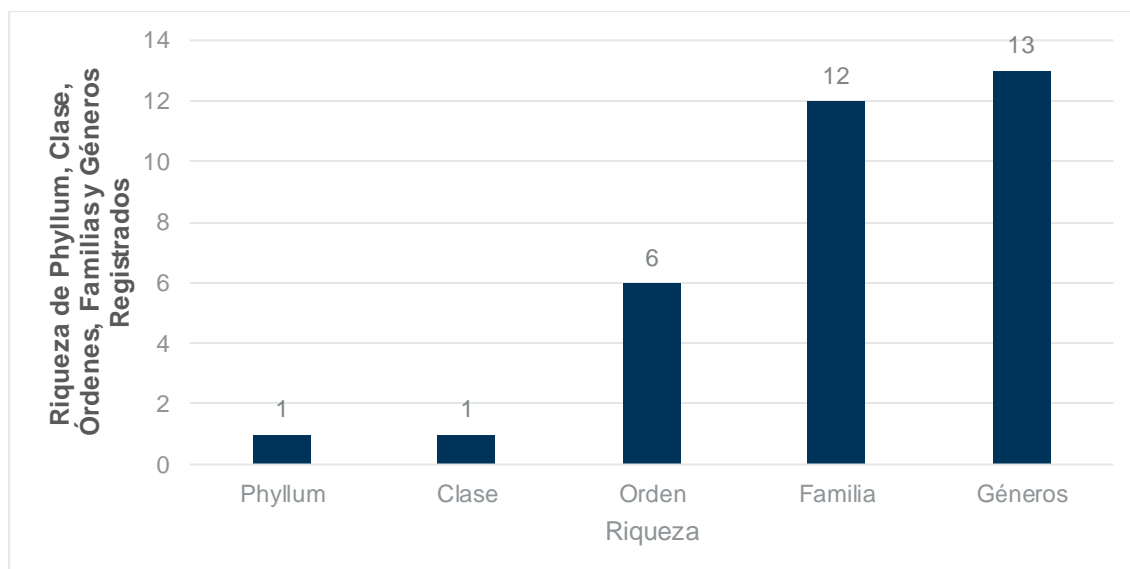


Figura 5-222 Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-03

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Total

En la siguiente tabla se presentan los valores de riqueza y abundancia registrados en el punto PMB-LF-03.

Tabla 5-185 Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-03

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|---------------|----------------|--------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Callibaetis</i> sp. | 1 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Americabaetis</i> sp. | 2 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Pantala</i> sp. | 62 |
| Coleoptera | Hydrophilidae | S/D | 2 |
| Coleoptera | Hydrochidae | <i>Hydrochus</i> sp. | 3 |
| Coleoptera | Dytiscidae | S/D | 2 |
| Hemiptera | Nepidae | <i>Ranatra</i> sp. | 6 |
| Hemiptera | Belostomatidae | <i>Belostoma</i> sp. | 2 |
| Lepidoptera | Arctiidae | S/D | 1 |
| Diptera | Culicidae | <i>Aedes aegypti</i> | 2 |
| Diptera | Tipulidae | <i>Tipula</i> sp. | 1 |
| Diptera | Chironomidae | S/D | 19 |
| Diptera | Dixidae | <i>Dixella</i> sp. | 3 |
| | | TOTAL | 106 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Relativa

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-LF-03). La especie más abundante fue *Pantala* sp., con 62 individuos ($P_i = 58,49\%$); seguida de Chironomidae, con 19 individuos ($P_i = 17,92\%$); *Ranatra* sp., con seis individuos ($P_i = 5,66\%$); *Hydrochus* sp. y *Dixella* sp., con tres individuos ($2,83\%$); *Americabaetis* sp., *Aedes aegypti* y *Belostoma* sp., con dos individuos ($P_i = 1,89\%$). Finalmente, *Callibaetis* sp., *Tipula* sp. y Arctiidae, con un individuo ($P_i = 0,94\%$), como las especies con menor representatividad.

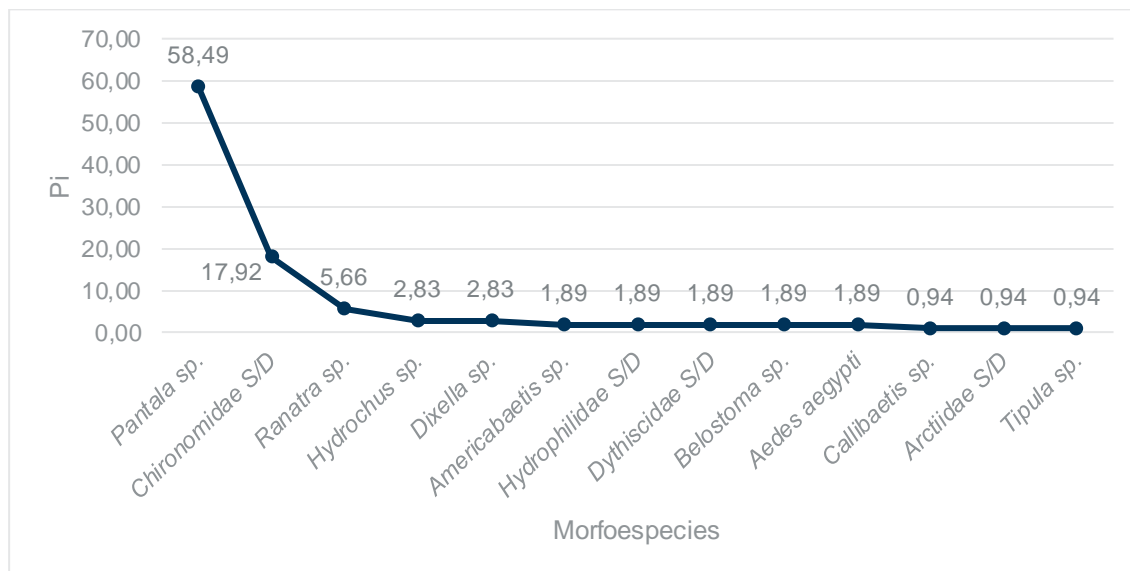


Figura 5-223 Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-03) dentro del Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Diversidad

El cálculo del índice de Shannon del punto (PMB-LF-03) muestra en general una diversidad baja y una calidad de hábitat moderadamente alterado. El valor de la Equitabilidad (0,58) indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida, en un 58 %.

Tabla 5-186 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-03)

| Id | Shannon-Wiener | Diversidad | Equitabilidad | Calidad del Hábitat |
|-----------|----------------|------------|---------------|------------------------|
| PMB-LF-03 | 1,49 | Baja | 0,58 | Moderadamente alterado |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

El cuerpo de agua, en general, obtuvo un valor BMWP/Col de 69, lo cual lo ubica en una Clase III, es decir, presenta una calidad de agua dudosa, con características de aguas moderadamente contaminadas.

Tabla 5-187 Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-03)

| Id | BMWP/Col | Clase | Calidad | Características | Color |
|-----------|----------|-------|---------|----------------------------------|----------|
| PMB-LF-03 | 56 | III | Dudosa | Aguas moderadamente contaminadas | Amarillo |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice EPT

El índice EPT, basado en organismos indicadores, dio como resultado una calidad de agua Mala (EPT = 14 %). Estas variantes están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. Dentro de este cuerpo de agua se evidencia la presencia de especies indicadoras de una mala calidad de agua.

Tabla 5-188 Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-03)

| Id | EPT % | Calidad |
|-----------|-------|---------|
| PMB-LF-03 | 14 | Mala |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

PMB-LF-04

Riqueza

En el punto PMB-LF-04 se registraron 106 individuos en total, pertenecientes a dos phyllum, tres clases, siete órdenes, 15 familias y 17 morfoespecies.

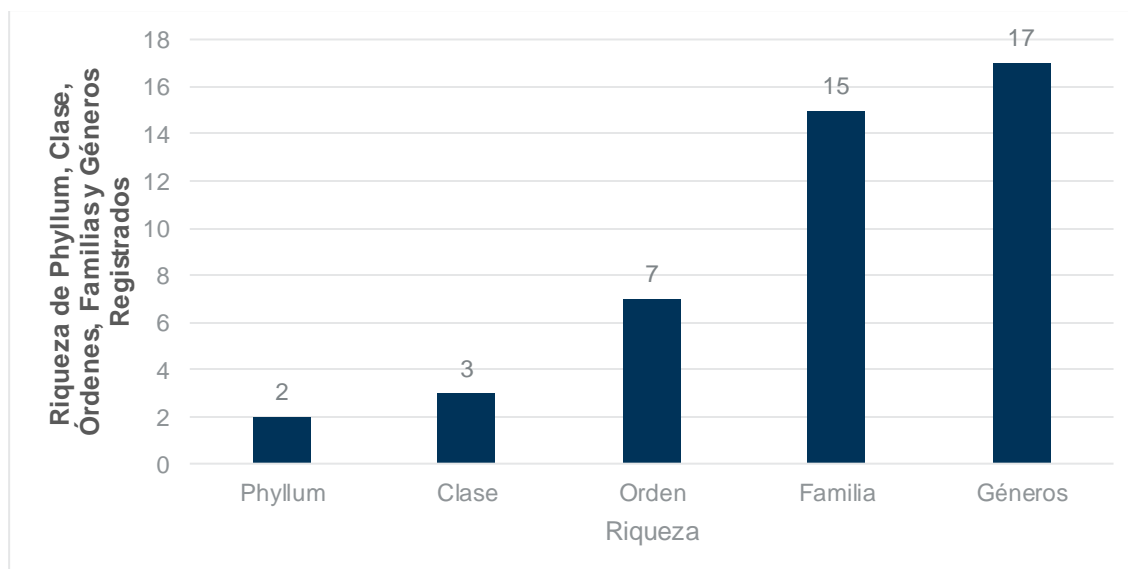


Figura 5-224 Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-04

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Total

En la siguiente tabla se presentan los valores de riqueza y abundancia registrados en el punto PMB-LF-04.

Tabla 5-189 Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-04

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|---------------|----------|------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Callibaetis</i> sp. | 5 |

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|----------------|----------------|-------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Caenidae | <i>Caenis</i> sp. | 3 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Pantala</i> sp. | 6 |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Heterelmis</i> sp. | 1 |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Derallus</i> sp. | 10 |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Tropisternus</i> sp. | 1 |
| Coleoptera | Dythiscidae | S/D | 2 |
| Coleoptera | Dythiscidae | <i>Laccophilus</i> sp. | 1 |
| Hemiptera | Notonectidae | <i>Notonecta</i> sp. | 1 |
| Hemiptera | Corixidae | <i>Centrocorisa</i> sp. | 4 |
| Hemiptera | Nepidae | <i>Ranatra</i> sp. | 4 |
| Hemiptera | Belostomatidae | <i>Belostoma</i> sp. | 3 |
| Diptera | Culicidae | <i>Aedes aegypti</i> | 1 |
| Diptera | Chironomidae | S/D | 16 |
| Diptera | Dixidae | <i>Dixella</i> sp. | 1 |
| Basommatophora | Planorbidae | S/D | 21 |
| Sphaeriida | Sphaeriidae | S/D | 26 |
| | | TOTAL | 106 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Relativa

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo PMB-LF-04. La familia más abundante fue Sphaeriidae, con 26 individuos ($P_i = 25,49\%$); seguida de Planorbidae, con 21 individuos ($P_i = 20,59\%$); Chironomidae, con 16 individuos ($P_i = 15,69\%$); *Derallus* sp., con 10 individuos ($P_i = 9,80\%$); *Pantala* sp., con seis individuos ($P_i = 5,88\%$); *Callibaetis* sp., con cinco individuos ($P_i = 4,90\%$); *Centrocorisa* sp. y *Ranatra* sp., con cuatro individuos ($P_i = 2,94\%$); *Caenis* sp. y *Belostoma* sp., con tres individuos ($P_i = 2,94\%$); Dythiscidae, con dos individuos ($P_i = 1,96\%$). Finalmente, *Dixella* sp., *Heterelmis* sp., *Aedes aegypti*, *Laccophilus* sp., *Notonecta* sp. y *Tropisternus* sp., con un individuo ($P_i = 0,98\%$), como las especies con menor representatividad.

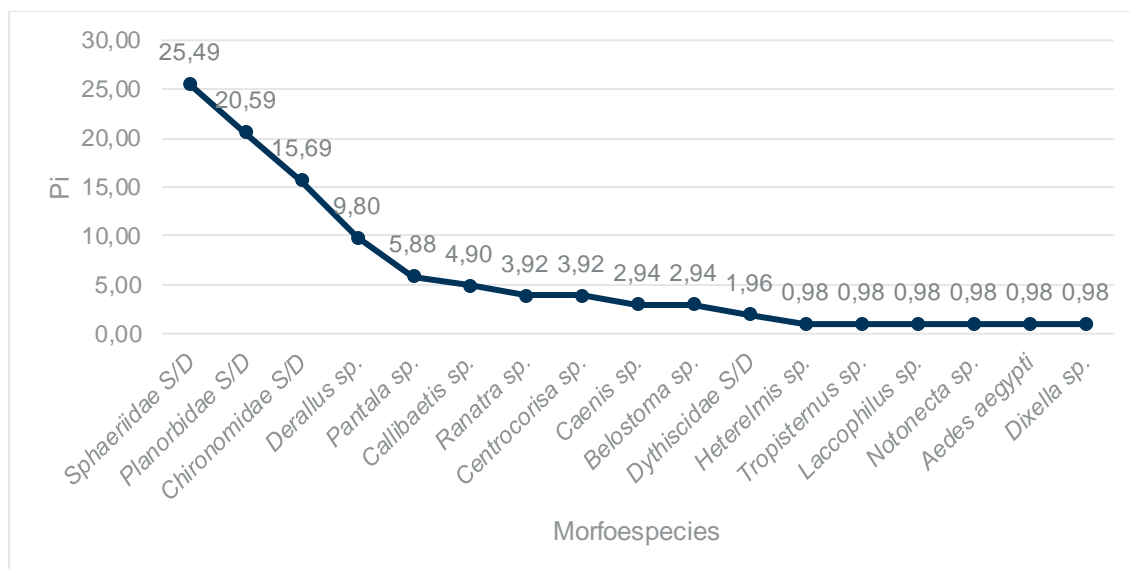


Figura 5-225 Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-04) dentro del Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Diversidad

El cálculo del índice de Shannon del punto (PMB-LF-04) muestra en general una diversidad media y una calidad de hábitat moderadamente alterado. El valor de la Equitabilidad (0,79) indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente, distribuida en un 79 %.

Tabla 5-190 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-04)

| Id | Shannon-Wiener | Diversidad | Equitabilidad | Calidad del Hábitat |
|-----------|----------------|------------|---------------|------------------------|
| PMB-LF-04 | 2,19 | Mediana | 0,79 | Moderadamente alterado |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

El cuerpo de agua en general obtuvo un valor BMWP/Col de 69, lo cual lo ubica en una Clase II, es decir, presenta una calidad de agua aceptable, con características de aguas ligeramente contaminadas.

Tabla 5-191 Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-04)

| Id | BMWP/Col | Clase | Calidad | Características | Color |
|-----------|----------|-------|-----------|--------------------------------|-------|
| PMB-LF-04 | 94 | II | Aceptable | Aguas ligeramente contaminadas | Verde |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice EPT

El índice EPT, basado en organismos indicadores, dio como resultado una calidad de agua Regular (EPT = 33 %). Estas variantes están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de

bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. Dentro de este cuerpo de agua se evidencia la presencia de especies indicadoras de una mala calidad de agua.

Tabla 5-192 Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-04)

| Id | EPT % | Calidad |
|-----------|-------|---------|
| PMB-LF-04 | 33 | Regular |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

PMB-LF-05

Riqueza

En el punto PMB-LF-05 se registraron 93 individuos en total, pertenecientes a tres phylum, tres clases, siete órdenes, 13 familias y 13 morfoespecies.

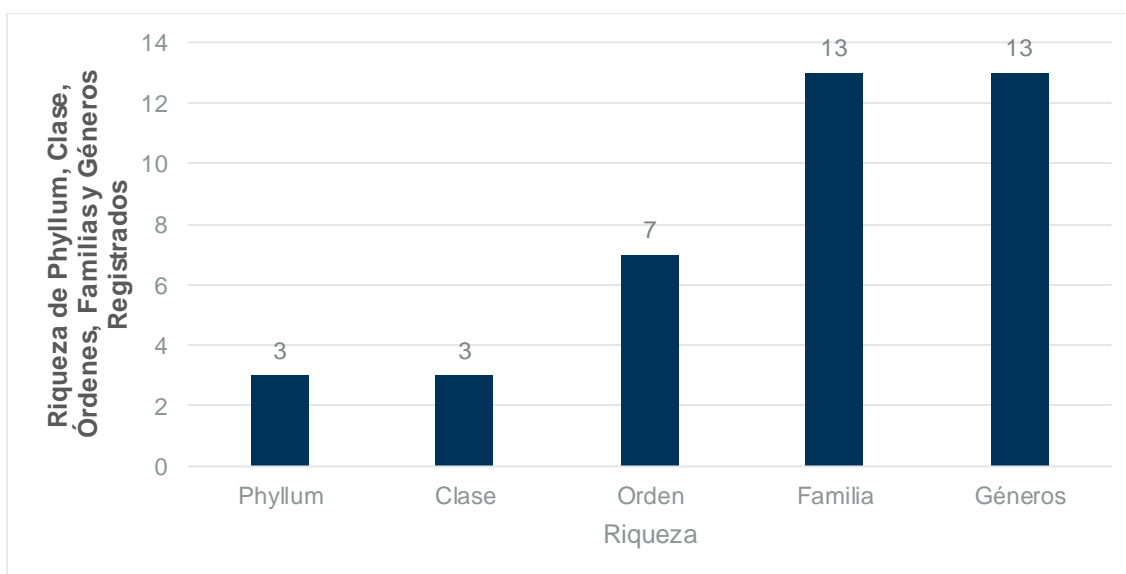


Figura 5-226 Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-05

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Total

En la siguiente tabla se presentan los valores de riqueza y abundancia registrados en el punto PMB-LF-05.

Tabla 5-193 Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-05

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|---------------|-----------------|------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Callibaetis</i> sp. | 6 |
| Ephemeroptera | Caenidae | <i>Caenis</i> sp. | 2 |
| Ephemeroptera | Polymitarcyidae | <i>Asthenopus</i> sp. | 4 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Pantala</i> sp. | 11 |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Ischnura</i> sp. | 3 |

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|--------------------|-----------------|------------------------|------------|
| Hemiptera | Gerridae | <i>Trepobates</i> sp. | 1 |
| Hemiptera | Notonectidae | <i>Notonecta</i> sp. | 2 |
| Hemiptera | Corixidae | <i>Tenagobia</i> sp. | 3 |
| Hemiptera | Nepidae | <i>Ranatra</i> sp. | 1 |
| Lepidoptera | Arctiidae | S/D | 4 |
| Diptera | Chironomidae | S/D | 47 |
| Sphaeriida | Sphaeriidae | S/D | 6 |
| Glossiphoniiformes | Glossiphoniidae | <i>Hellobdella</i> sp. | 3 |
| | | TOTAL | 93 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Relativa

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-LF-05). La familia más abundante fue Chironomidae, con 47 individuos ($P_i = 50,54\%$); seguida de *Pantala* sp., con 11 individuos ($P_i = 11,83\%$); *Callibaetis* sp. y Sphaeriidae, con seis individuos ($P_i = 6,45\%$); *Asthenopus* sp. y Arctiidae, con cuatro individuos ($P_i = 4,30\%$); *Ishnura* sp., *Hellobdella* sp. y *Tenagobia* sp., con tres individuos ($P_i = 3,23\%$); *Caenis* sp. y *Notonecta* sp., con dos individuos ($P_i = 2,15\%$). Finalmente, *Trepobates* sp. y *Ranatra* sp., con un individuo ($P_i = 1,08\%$), como las especies con menor representatividad.

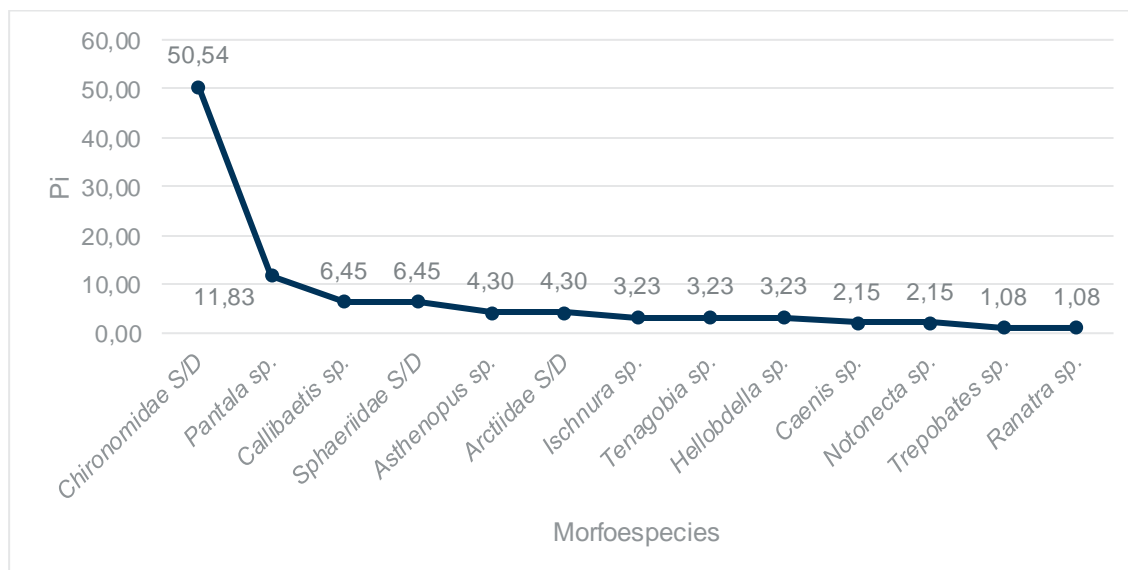


Figura 5-227 Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-05) dentro del Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Diversidad

El cálculo del índice de Shannon del punto (PMB-LF-05) muestra en general una diversidad media y una calidad de hábitat moderadamente alterado. El valor de la Equitabilidad (0,71) indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida, en un 71%.

Tabla 5-194 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-05)

| Id | Shannon-Wiener | Diversidad | Equitabilidad | Calidad del Hábitat |
|-----------|----------------|------------|---------------|------------------------|
| PMB-LF-05 | 1,82 | Mediana | 0,71 | Moderadamente alterado |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

El cuerpo de agua en general obtuvo un valor BMWP/Col de 72, lo cual lo ubica en una Clase II, es decir, presenta una calidad de agua aceptable, con características de aguas ligeramente contaminadas.

Tabla 5-195 Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-05)

| Id | BMWP/Col | Clase | Calidad | Características | Color |
|-----------|----------|-------|-----------|--------------------------------|-------|
| PMB-LF-05 | 72 | II | Aceptable | Aguas ligeramente contaminadas | Verde |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice EPT

El índice EPT, basado en organismos indicadores, dio como resultado una calidad de agua Mala (EPT = 20 %). Estas variantes están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. Dentro de este cuerpo de agua se evidencia la presencia de especies indicadoras de una mala calidad de agua.

Tabla 5-196 Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-05)

| Id | EPT % | Calidad |
|-----------|-------|---------|
| PMB-LF-05 | 20 | Mala |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

PMB-LF-06

Riqueza

En el punto PMB-LF-06 se registraron 65 individuos en total, pertenecientes a dos phylum, tres clases, siete órdenes, 13 familias y 16 morfoespecies.

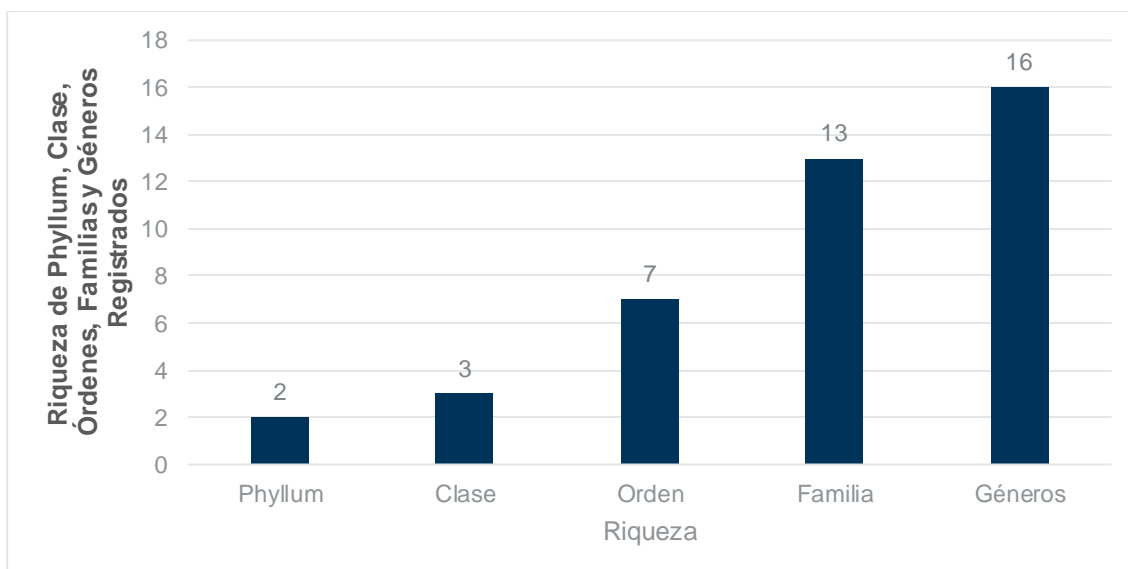


Figura 5-228 Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-06

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Total

En la siguiente tabla se presentan los valores de riqueza y abundancia registrados en el punto PMB-LF-06.

Tabla 5-197 Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-06

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|---------------|-----------------|----------------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Ulmeritoides</i> sp. | 7 |
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Farrodes</i> sp. | 4 |
| Ephemeroptera | Euthyplociidae | <i>Euthyplocia</i> sp. | 9 |
| Trichoptera | Hydropsychidae | <i>Smicridea</i> sp. | 1 |
| Trichoptera | Hydrobiosidae | <i>Atopsyche</i> sp. | 1 |
| Trichoptera | Calamoceratidae | <i>Phylloicus</i> sp. | 1 |
| Odonata | Gomphidae | <i>Agriogomphus</i> sp. | 1 |
| Odonata | Gomphidae | <i>Phyllogomphoides</i> sp. | 2 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp2. | 1 |
| Hemiptera | Veliidae | <i>Rhagovelia</i> sp1. | 5 |
| Hemiptera | Veliidae | S/D | 1 |
| Hemiptera | Corixidae | <i>Tenagobia</i> sp. | 1 |
| Hemiptera | Nepidae | <i>Ranatra</i> sp. | 8 |
| Diptera | Chironomidae | S/D | 11 |
| Decapoda | Palaemonidae | <i>Macrobrachium brasiliense</i> | 6 |

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|-------------------|---------------|--------------------|------------|
| Architaenioglossa | Ampullariidae | <i>Pomacea</i> sp. | 6 |
| | | TOTAL | 65 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Relativa

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-LF-05). La familia más abundante fue Chironomidae, con 11 individuos ($P_i = 16,92\%$); seguida de *Euthyplocia* sp., con nueve individuos ($P_i = 13,85\%$); *Ranatra* sp., con ocho individuos ($P_i = 12,31\%$); *Ulmeritoides* sp., con siete individuos ($P_i = 10,77\%$); *Macrobrachium brasiliense* y *Pomacea* sp., con seis individuos ($P_i = 9,23\%$); *Rhagovelia* sp. 1, con cinco individuos ($P_i = 7,69\%$); *Farrodes* sp., con cuatro individuos ($P_i = 6,15\%$); *Phyllogomphoides* sp., con dos individuos ($P_i = 3,08\%$). Finalmente, *Smicridea* sp., *Phylloicus* sp., *Atopsyche* sp., *Macrothemis* sp. 2 y *Tenagobia* sp., con un individuo ($P_i = 1,54\%$), como las especies con menor representatividad.

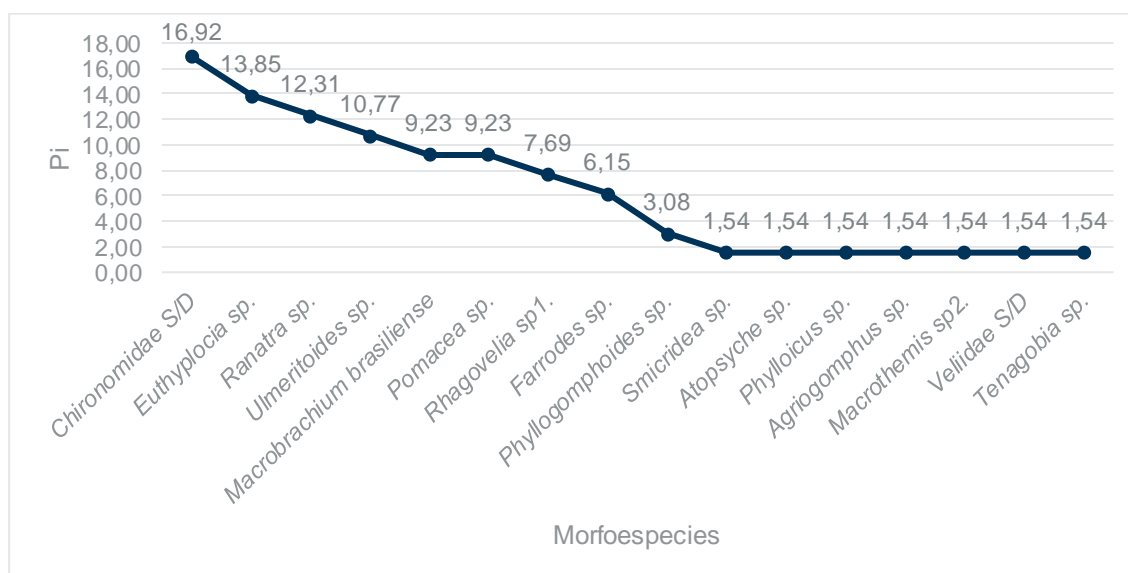


Figura 5-229 Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-06) dentro del Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Diversidad

El cálculo del índice de Shannon del punto (PMB-LF-06) muestra en general una diversidad media y una calidad de hábitat moderadamente alterado. El valor de la Equitabilidad (0,88) indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida, en un 88 %.

Tabla 5-198 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-06)

| Id | Shannon-Wiener | Diversidad | Equitabilidad | Calidad del Hábitat |
|-----------|----------------|------------|---------------|------------------------|
| PMB-LF-06 | 2,44 | Mediana | 0,88 | Moderadamente alterado |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix noviembre 2020

Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

El cuerpo de agua en general obtuvo un valor BMWP/Col de 126, lo cual lo ubica en una Clase I, es decir, presenta una calidad de agua buena, con características de aguas limpias.

Tabla 5-199 Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-06)

| Id | BMWP/Col | Clase | Calidad | Características | Color |
|-----------|----------|-------|---------|-----------------|-------|
| PMB-LF-06 | 126 | I | Buena | Aguas limpias | Azul |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice EPT

El índice EPT, basado en organismos indicadores, dio como resultado una calidad de agua Buena (EPT = 68 %). Estas variantes están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. Dentro de este cuerpo de agua se evidencia la presencia de especies indicadoras de buena y mala calidad de agua.

Tabla 5-200 Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-06)

| Id | EPT % | Calidad |
|-----------|-------|---------|
| PMB-LF-06 | 68 | Buena |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

PMB-LF-07

Riqueza

En el punto PMB-LF-07 se registraron 141 individuos en total, pertenecientes a dos phylum, tres clases, 10 órdenes, 15 familias y 15 morfoespecies.

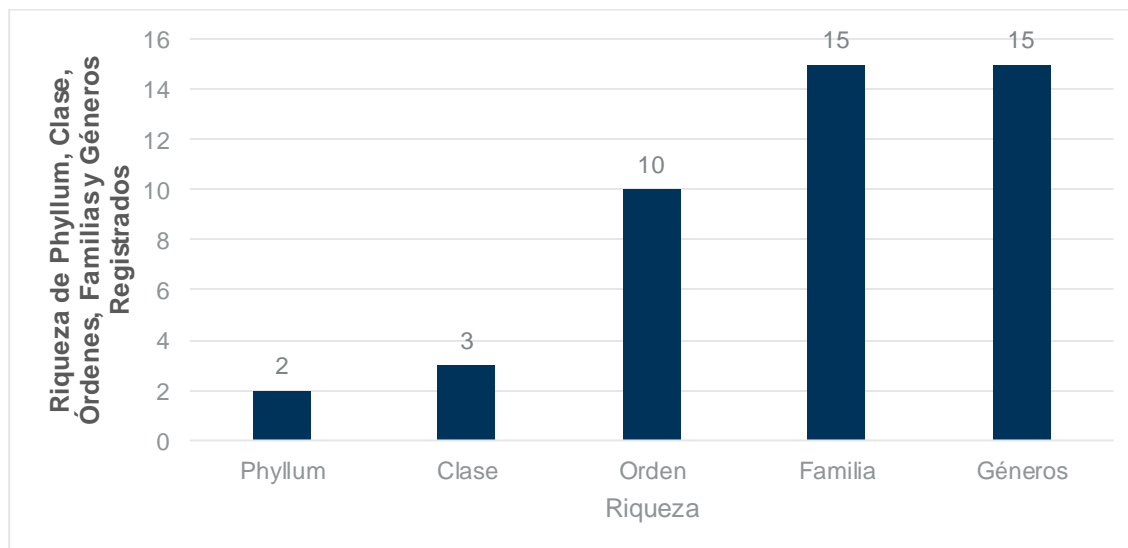


Figura 5-230 Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-07

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Total

En la siguiente tabla se presentan los valores de riqueza y abundancia registrados en el punto PMB-LF-07.

Tabla 5-201 Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-07

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|-------------------|-------------------|----------------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Farrodes</i> sp. | 2 |
| Ephemeroptera | Euthyplociidae | <i>Euthyplocia</i> sp. | 6 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Americabaetis</i> sp. | 2 |
| Trichoptera | Hydropsychidae | <i>Smicridea</i> sp. | 78 |
| Plecoptera | Perlidae | <i>Anacroneuria</i> sp. | 13 |
| Odonata | Gomphidae | <i>Phyllogomphoides</i> sp. | 1 |
| Odonata | Platystictidae | <i>Palaemnema</i> sp. | 2 |
| Odonata | Megapodagrionidae | <i>Heteragrion</i> sp. | 7 |
| Odonata | Calopterygidae | <i>Hetaerina</i> sp1. | 1 |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Cylloepus</i> sp. | 2 |
| Megaloptera | Corydalidae | <i>Corydalis</i> sp. | 6 |
| Diptera | Chironomidae | S/D | 6 |
| Decapoda | Palaemonidae | <i>Macrobrachium brasiliense</i> | 13 |
| Architaenioglossa | Ampullariidae | <i>Pomacea</i> sp. | 1 |
| Basommatophora | Physidae | <i>Physa</i> sp. | 1 |
| | | TOTAL | 141 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Relativa

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-LF-07). La especie más abundante fue *Smicridea*, con 78 individuos ($P_i = 55,32\%$); seguida de *Anacroneuria* sp. y *Macrobrachium brasiliense*, con 13 individuos ($P_i = 9,22\%$); *Heteragrion* sp., con siete individuos ($P_i = 4,96\%$); *Euthyplocia* sp., *Corydalis* sp., y Chironomidae, con seis individuos ($P_i = 4,26\%$); *Farrodes* sp., *Americabaetis* sp., *Palaemnema* sp. y *Cylloepus*, con dos individuos ($P_i = 1,42\%$). Finalmente, *Phyllogomphoides* sp., *Physa* sp., *Hetaerina* sp. 1 y *Pomacea* sp., con un individuo ($P_i = 0,71\%$), como las especies con menor representatividad.

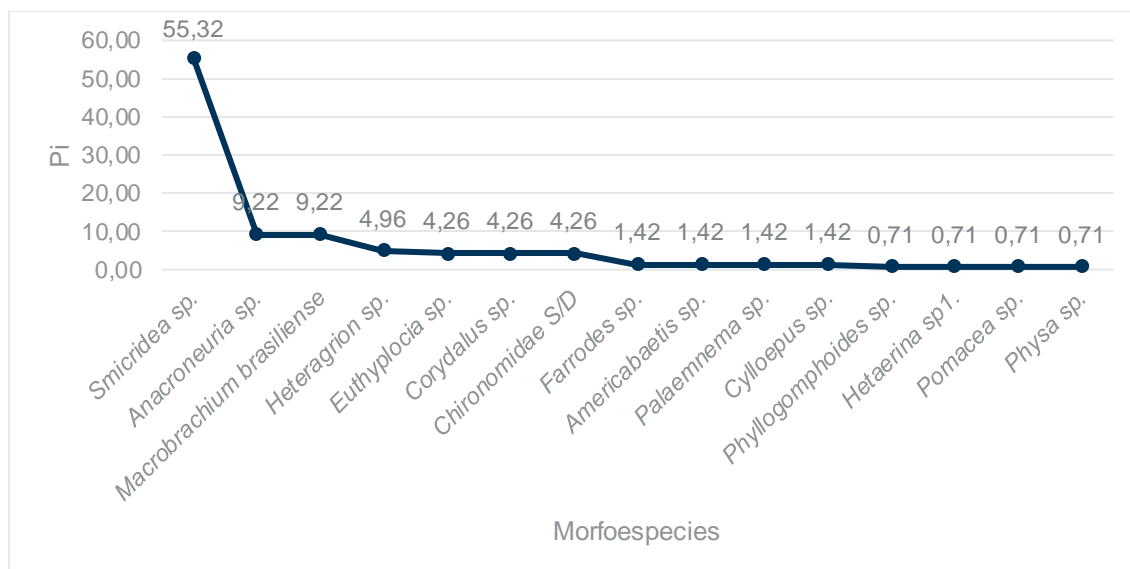


Figura 5-231 Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-07) dentro del Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Diversidad

El cálculo del índice de Shannon del punto (PMB-LF-07) muestra en general una diversidad media y una calidad de hábitat moderadamente alterado. El valor de la Equitabilidad (0,63) indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida, en un 63 %.

Tabla 5-202 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-07)

| Id | Shannon-Wiener | Diversidad | Equitabilidad | Calidad del Hábitat |
|-----------|----------------|------------|---------------|------------------------|
| PMB-LF-07 | 1,70 | Mediana | 0,63 | Moderadamente alterado |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

El cuerpo de agua en general obtuvo un valor BMWP/Col de 108, lo cual lo ubica en una Clase I, es decir, presenta una calidad de agua buena, con características de aguas limpias.

Tabla 5-203 Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-07)

| Id | BMWP/Col | Clase | Calidad | Características | Color |
|-----------|----------|-------|---------|-----------------|-------|
| PMB-LF-07 | 108 | I | Buena | Aguas limpias | Azul |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice EPT

El índice EPT, basado en organismos indicadores, dio como resultado una calidad de agua Muy Buena (EPT = 94 %). Estas variantes están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de

bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. Dentro de este cuerpo de agua se evidencia la presencia de especies indicadoras de buena calidad de agua.

Tabla 5-204 Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-07)

| Id | EPT % | Calidad |
|-----------|-------|-----------|
| PMB-LF-07 | 94 | Muy Buena |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

PMB-LF-08

Riqueza

En el punto PMB-LF-08 se registraron 43 individuos en total, pertenecientes a dos phylum, dos clases, seis órdenes, ocho familias y ocho morfoespecies.

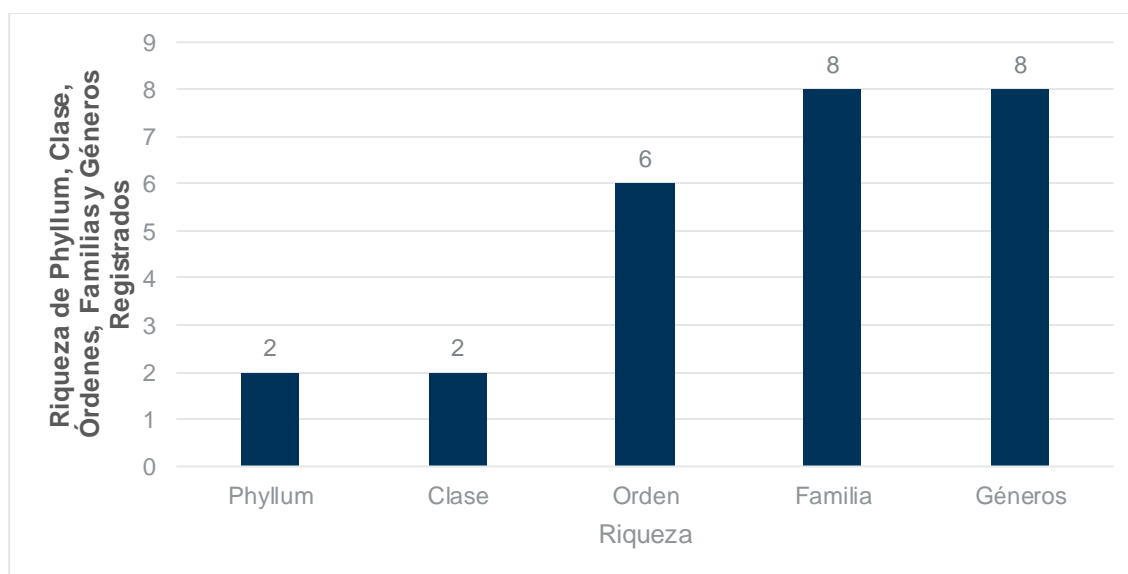


Figura 5-232 Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto PMB-LF-08

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Total

En la siguiente tabla se presentan los valores de riqueza y abundancia registrados en el punto PMB-LF-08.

Tabla 5-205 Especies de Macroinvertebrados Registrados en el punto PMB-LF-08.

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|-----------|--------------|----------------------------------|------------|
| Odonata | Gomphidae | <i>Phyllogomphoides</i> sp. | 2 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp2. | 1 |
| Hemiptera | Nepidae | <i>Ranatra</i> sp. | 6 |
| Blattodea | Blattidae | <i>Blattaria</i> sp. | 1 |
| Decapoda | Palaemonidae | <i>Macrobrachium brasiliense</i> | 18 |

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|-------------------|------------------|--------------------|------------|
| Decapoda | Trichodactylidae | S/D | 8 |
| Architaenioglossa | Ampullariidae | <i>Pomacea</i> sp. | 6 |
| Pulmonata | Lymnaeidae | <i>Lymnaea</i> sp. | 1 |
| | | TOTAL | 43 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Relativa

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (PMB-LF-08). La especie más abundante fue *Macrobrachium brasiliense*, con 18 individuos ($P_i = 41,86\%$); seguida de Trichodactylidae, con ocho individuos ($P_i = 18,60\%$); *Ranatra* sp. y *Pomacea* sp., con seis individuos ($P_i = 13,95\%$); *Phyllogomphoides* sp., con dos individuos ($P_i = 4,65\%$). Finalmente, *Macrothemis* sp. 2, *Blattaria* sp. y *Lymnaea* sp., con un individuo ($P_i = 2,33\%$), como las especies con menor representatividad.

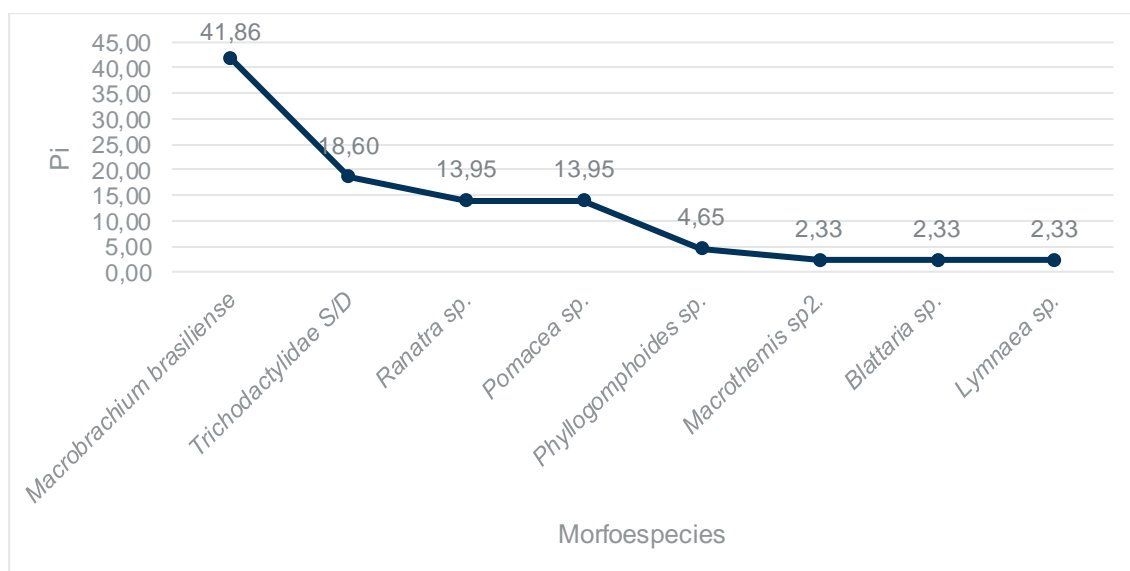


Figura 5-233 Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (PMB-LF-08) dentro del Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Diversidad

El cálculo del índice de Shannon del punto (PMB-LF-08) muestra en general una diversidad media y una calidad de hábitat moderadamente alterado. El valor de la Equitabilidad (0,78) indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida, en un 78 %.

Tabla 5-206 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (PMB-LF-08)

| Id | Shannon-Wiener | Diversidad | Equitabilidad | Calidad del Hábitat |
|-----------|----------------|------------|---------------|------------------------|
| PMB-LF-08 | 1,63 | Mediana | 0,78 | Moderadamente alterado |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

El cuerpo de agua en general obtuvo un valor BMWP/Col de 50, lo cual lo ubica en una Clase III, es decir, presenta una calidad de agua dudosa, con características de aguas moderadamente contaminadas.

Tabla 5-207 Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-08)

| Id | BMWP/Col | Clase | Calidad | Características | Color |
|-----------|----------|-------|---------|----------------------------------|----------|
| PMB-LF-08 | 50 | III | Dudosa | Aguas moderadamente contaminadas | Amarillo |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice EPT

El índice EPT, basado en organismos indicadores, dio como resultado una calidad de agua Mala (EPT = 0 %). Estas variantes están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. Dentro de este cuerpo de agua se evidencia la presencia de especies indicadoras de mala calidad de agua.

Tabla 5-208 Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (PMB-LF-08)

| Id | EPT % | Calidad |
|-----------|-------|---------|
| PMB-LF-08 | 0 | Mala |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Plataforma Pucuna 8-P8-PMB-01

Riqueza

En el punto P8-PMB-01 se registraron 245 individuos en total, pertenecientes a tres phyllum, cinco clases, 11 órdenes, 16 familias y 17 morfoespecies.

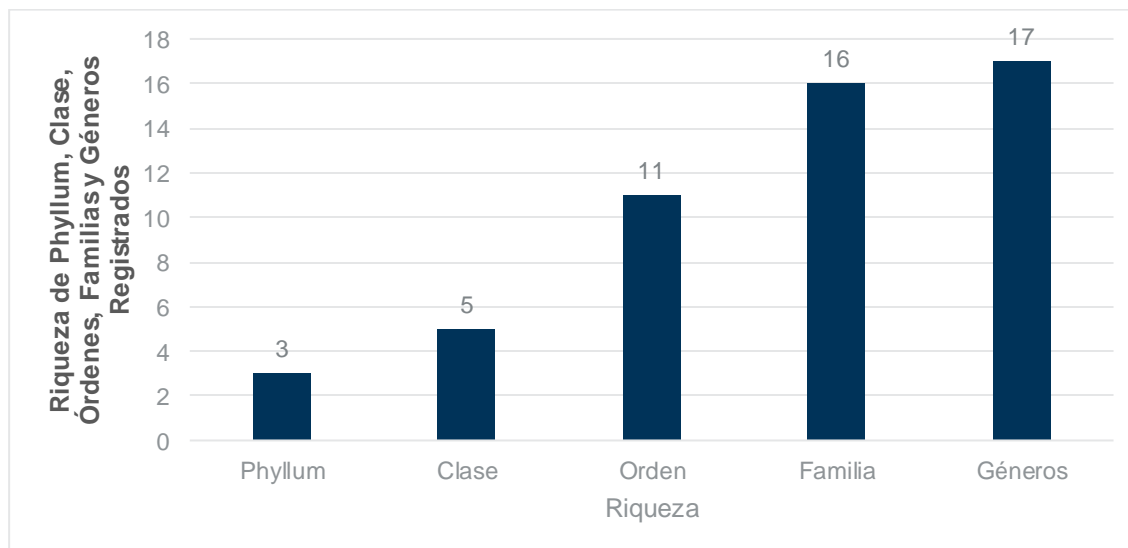


Figura 5-234 Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P8-PMB-01

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Total

En la siguiente tabla se presentan los valores de riqueza y abundancia registrados en el punto P8-PMB-01.

Tabla 5-209 Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P8-PMB-01

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|--------------------|-----------------|--------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Callibaetis</i> sp. | 1 |
| Odonata | Gomphidae | <i>Agriogomphus</i> sp. | 1 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp.2. | 3 |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp. | 1 |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Heterelmis</i> sp. | 1 |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Derallus</i> sp. | 19 |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Berosus</i> sp. | 1 |
| Coleoptera | Scirtidae | S/D | 4 |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Eurygerris</i> sp. | 1 |
| Hemiptera | Corixidae | <i>Tenagobia</i> sp. | 6 |
| Blattodea | Blattidae | <i>Blattaria</i> sp. | 2 |
| Diptera | Chironomidae | S/D | 5 |
| Trombidiformes | Limnesiidae | S/D | 19 |
| Architaenioglossa | Ampullariidae | <i>Pomacea</i> sp. | 1 |
| Basommatophora | Physidae | <i>Physa</i> sp. | 176 |
| Glossiphoniiformes | Glossiphoniidae | <i>Hellobdella</i> sp. | 3 |
| Haplotaxida | Enchytraeidae | <i>Lumbricillus</i> sp. | 1 |
| | | TOTAL | 245 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Relativa

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (P8-PMB-01). La especie más abundante fue *Physa* sp., con 176 individuos (Pi = 71,84 %); seguida de *Derallus* sp. y Limnesiidae, con 19 individuos (Pi = 7,76 %); *Tenagobia* sp., con seis individuos (Pi = 2,45 %); Chironomidae, con cinco individuos (Pi = 2,04 %); Scirtidae, con cuatro individuos (Pi = 1,63 %); *Macrothemis* sp. 2 y *Hellobdella* sp., con tres individuos (Pi = 1,22 %); *Blattaria* sp., con dos individuos (Pi = 0,82 %) Finalmente, *Agriogomphus* sp., *Callibaetis* sp., *Acanthagrion* sp., *Heterelmis* sp., *Berosus* sp., *Eurygerris* sp., *Pomacea* sp. y *Lumbricillus* sp., con un individuo (Pi = 0,41 %), como las especies con menor representatividad.

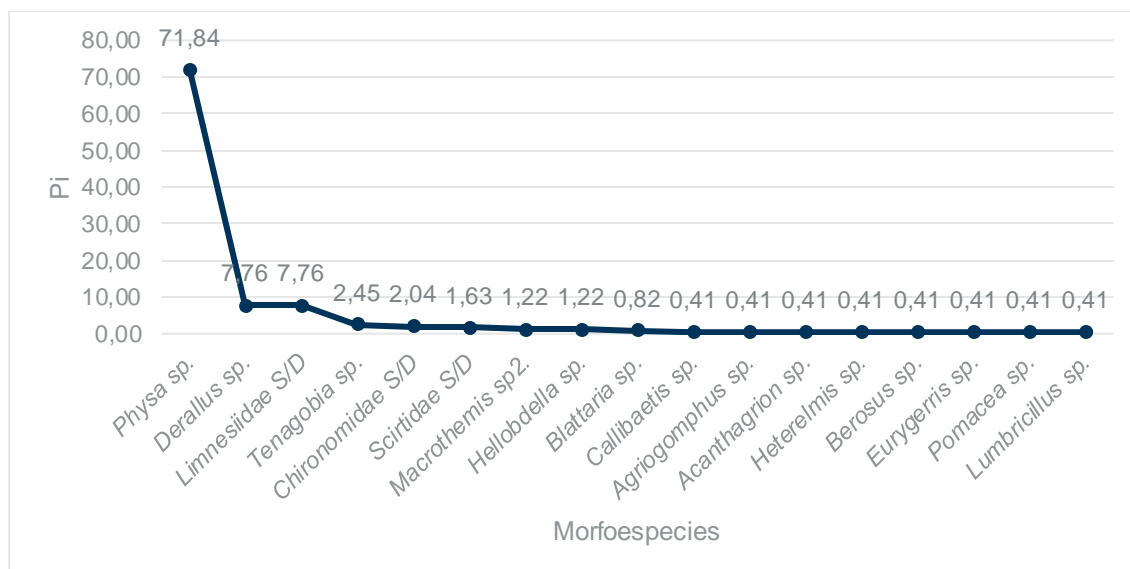


Figura 5-235 Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (P8-PMB-01) dentro del Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Diversidad

El cálculo del índice de Shannon del punto (P8-PMB-01) muestra en general una diversidad baja y una calidad de hábitat moderadamente alterado. El valor de la Equitabilidad (0,42) indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida, en un 42 %.

Tabla 5-210 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (P8-PMB-01)

| Id | Shannon-Wiener | Diversidad | Equitabilidad | Calidad del Hábitat |
|-----------|----------------|------------|---------------|------------------------|
| P8-PMB-01 | 1,20 | Baja | 0,42 | Moderadamente alterado |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

El cuerpo de agua en general obtuvo un valor BMWP/Col de 90, lo cual lo ubica en una Clase II, es decir, presenta una calidad de agua aceptable, con características de aguas ligeramente contaminadas.

Tabla 5-211 Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (P8-PMB-01)

| Id | BMWP/Col | Clase | Calidad | Características | Color |
|-----------|----------|-------|-----------|--------------------------------|-------|
| P8-PMB-01 | 90 | II | Aceptable | Aguas ligeramente contaminadas | Verde |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice EPT

El índice EPT, basado en organismos indicadores, dio como resultado una calidad de agua Mala (EPT = 17 %). Estas variantes están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de

bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. Dentro de este cuerpo de agua se evidencia la presencia de especies indicadoras de mala calidad de agua.

Tabla 5-212 Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (P8-PMB-01)

| Id | EPT % | Calidad |
|-----------|-------|---------|
| P8-PMB-01 | 17 | Mala |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

P8-PMB-02

Riqueza

En el punto P8-PMB-02 se registraron 115 individuos en total, pertenecientes a un phylum, tres clases, seis órdenes, 11 familias y 14 morfoespecies.

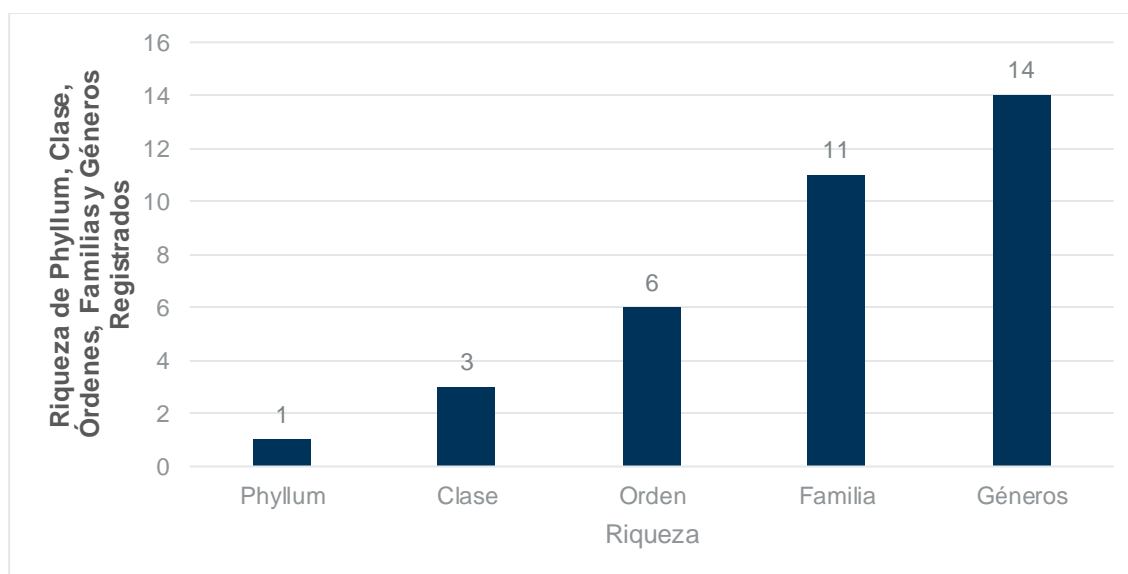


Figura 5-236 Riqueza de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P8-PMB-02

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Total

En la siguiente tabla se presentan los valores de riqueza y abundancia registrados en el punto P8-PMB-02.

Tabla 5-213 Especies de Macroinvertebrados Registrados en el Punto P8-PMB-02

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|---------------|-----------------|--------------------------|------------|
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Ulmeritoides</i> sp. | 1 |
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Farrodes</i> sp. | 4 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Callibaetis</i> sp. | 3 |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Americabaetis</i> sp. | 9 |
| Ephemeroptera | Leptohyphidae | <i>Leptohyphes</i> sp. | 14 |

| Orden | Familia | Especie | Abundancia |
|----------------|-----------------|----------------------------------|------------|
| Odonata | Gomphidae | <i>Agriogomphus</i> sp. | 2 |
| Odonata | Gomphidae | <i>Phyllogomphoides</i> sp. | 1 |
| Odonata | Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp. | 1 |
| Odonata | Calopterygidae | <i>Hetaerina</i> sp1. | 2 |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Trepobates</i> sp. | 5 |
| Diptera | Chironomidae | S/D | 42 |
| Diptera | Ceratopogonidae | <i>Probezzia</i> sp. | 1 |
| Trombidiformes | Limnesiidae | S/D | 10 |
| Decapoda | Palaemonidae | <i>Macrobrachium brasiliense</i> | 20 |
| | | TOTAL | 115 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Abundancia Relativa

Se detallan las morfoespecies más representativas dentro del punto de muestreo (P8-PMB-02). La familia más abundante fue Chironomidae, con 42 individuos ($P_i = 36,52\%$); seguida de *Macrobrachium brasiliense*, con 20 individuos ($P_i = 17,39\%$); *Leptohyphes* sp., con 14 individuos ($P_i = 12,17\%$); Limnesiidae, con 10 individuos ($P_i = 8,70\%$); *Americabaetis* sp., con nueve individuos ($P_i = 7,83\%$); *Trepobates* sp., con cinco individuos ($P_i = 4,35\%$); *Farrodes* sp., con cuatro individuos ($P_i = 3,48\%$); *Callibaetis* sp., con tres individuos ($P_i = 2,61\%$); *Agriogomphus* sp. y *Hetaerina* sp. 1, con dos individuos ($P_i = 1,74\%$). Finalmente, *Ulmeritoides* sp., *Phyllogomphoides* sp., *Macrothemis* sp. y *Probezzia* sp., con un individuo ($P_i = 0,87\%$), como las especies con menor representatividad.

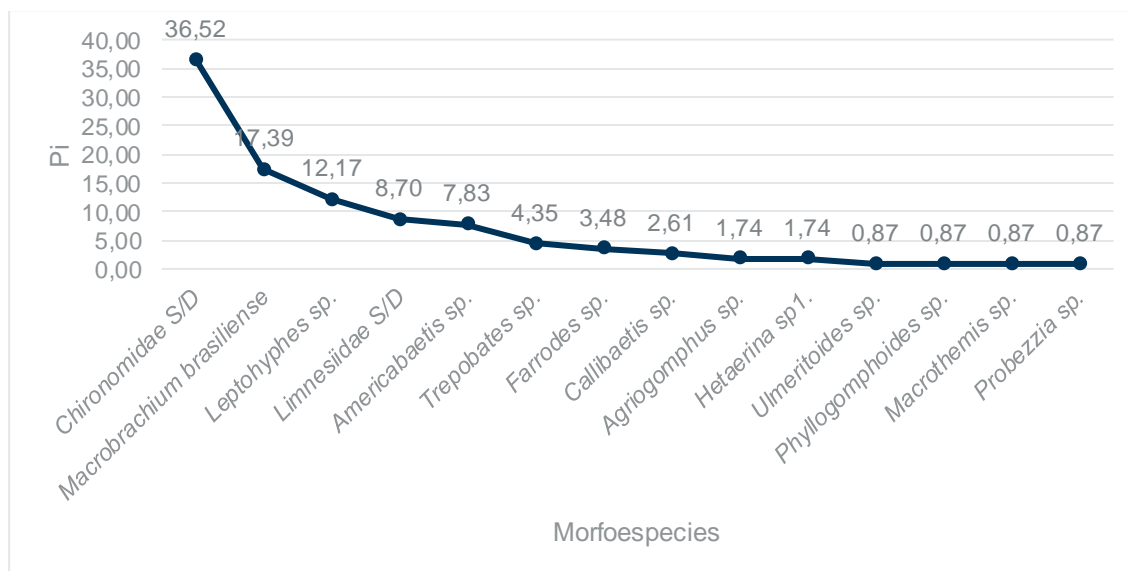


Figura 5-237 Curva de Dominancia-Diversidad de Macroinvertebrados Registrados en el Punto (P8-PMB-02) dentro del Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Diversidad

El cálculo del índice de Shannon del punto (P8-PMB-02) muestra en general una diversidad media y una calidad de hábitat moderadamente alterado. El valor de la Equitabilidad (0,76) indica que la comunidad macrobentónica presente en este cuerpo de agua se halla uniformemente distribuida, en un 76 %.

Tabla 5-214 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para los Macroinvertebrados (P8-PMB-01)

| Id | Shannon-Wiener | Diversidad | Equitabilidad | Calidad del Hábitat |
|-----------|----------------|------------|---------------|------------------------|
| P8-PMB-02 | 1,99 | Media | 0,76 | Moderadamente alterado |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índices Ecológicos

Índice BMWP/Col

El cuerpo de agua en general obtuvo un valor BMWP/Col de 107, lo cual lo ubica en una Clase I, es decir, presenta una calidad de agua buena, con características de aguas limpias.

Tabla 5-215 Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados (P8-PMB-02)

| Id | BMWP/Col | Clase | Calidad | Características | Color |
|-----------|----------|-------|---------|-----------------|-------|
| P8-PMB-02 | 107 | I | Buena | Aguas limpias | Azul |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Índice EPT

El índice EPT, basado en organismos indicadores, dio como resultado una calidad de agua Regular (EPT = 42 %). Estas variantes están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. Dentro de este cuerpo de agua se evidencia la presencia de especies indicadoras de mala calidad de agua.

Tabla 5-216 Valoración del EPT Calculado para los Macroinvertebrados (P8-PMB-02)

| Id | EPT % | Calidad |
|-----------|-------|---------|
| P8-PMB-02 | 42 | Regular |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Aspectos Ecológicos

Los macroinvertebrados comprenden un grupo de amplia diversidad. Estos viven sobre el fondo de ríos y lagos o enterrados en el fango y la arena; adheridos a troncos, vegetación sumergida y rocas; o, nadando activamente dentro del agua o sobre la superficie de esta. A aquellos que puede hallárselos en los estratos profundos dentro del cuerpo de agua, reciben el nombre de “bentos”; a los que nadan activamente dentro del agua se los denomina “necton”, y pertenecen a este grupo organismos de mayor tamaño que pueden nadar libremente en el agua, aún en contra de la corriente, dentro de estos están los peces (Roldán, 1992); y, a los que se desplazan sobre la superficie del agua, que se llaman “neuston”, siendo los más comunes los insectos hemípteros (Baddii, Garza & Garza, 2005).

Los coleópteros, en su mayoría, viven en aguas continentales lólicas y lénticas, sean dichos lugares ríos, quebradas, riachuelos, charcas, lagunas, aguas temporales, embalses y represas. Los ecosistemas lénticos, como los que se presentan en el área de estudio, se encuentran principalmente en zonas

ribereñas (Roldán, 1988); mientras que los sistemas lóticos están presentes en aguas limpias con una corriente media y con una alta concentración de oxígeno.

Por otro lado, los dípteros están presentes en hábitats muy variados; se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, lagos en los diferentes estratos dentro del cuerpo de agua; a su vez, se los puede encontrar en el interior de las brácteas de muchas plantas, en orificios de troncos viejos y en la hojarasca. Existen representantes de aguas muy limpias, Simuliidae, y también contaminadas, como Chironomidae (Roldán, 1988).

Los efemerópteros viven por lo regular en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas; solo un pequeño porcentaje de estas especies parecen resistir cierto grado de contaminación. Por lo que dentro de este grupo se considera a las especies de buena calidad de agua (Roldán, 1988).

Los hemípteros, también conocidos como los chinches de agua, habitan en remansos de ríos y quebradas; su distribución es cosmopolita y pocos resisten las corrientes rápidas. Son frecuentes también en lagos, ciénagas y pantanos. Son depredadores de insectos acuáticos y terrestres; las especies más grandes pueden llegar a alimentarse de peces pequeños y crustáceos (Roldán, 1988).

Los odonatos, también llamados libélulas o caballitos del diablo, viven en pozos, pantanos, márgenes de lagos donde las corrientes son lentas y poco profundas; por lo regular, rodeados de abundante vegetación acuática sumergida o emergente. Viven en aguas limpias o ligeramente eutrofizadas (Roldán, 1988). Es considerada la especie con mayor dispersión a nivel mundial.

Los plecópteros son organismos que viven en aguas rápidas, bien oxigenadas y debajo de piedras, troncos, ramas y hojas, y son abundantes en riachuelos con fondo pedregoso. Se los considera indicadores de aguas muy limpias. Su distribución es cosmopolita, ya que se los encuentra tanto en ecosistemas de altura como en ecosistemas de tierras bajas (Roldán, 1988).

Una característica principal de los trichópteros es su capacidad para construir casas o refugios propios de cada especie. Viven en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal; algunas morfoespecies viven en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas. En general, son buenos indicadores de aguas oligotróficas (Roldán, 1988).

Los megalópteros, también conocidos como perros de agua, viven en aguas corrientes limpias y bien oxigenadas, se los puede encontrar también debajo de piedras, troncos y vegetación sumergida. En general, son considerados indicadores de aguas oligotróficas o levemente mesotróficas (Roldán, 1988).

Gremios Tróficos

Los macroinvertebrados acuáticos registrados en los cuerpos de agua muestreados dentro del área de influencia del proyecto pertenecen a los siguientes grupos funcionales de alimentación: detritívoros, se alimentan de materia orgánica muerta o en descomposición, este grupo incluye fragmentadores, filtradores y colectores; herbívoros, que se alimentan de plantas vasculares acuáticas o algas filamentosas, incluyen a fragmentadores, filtradores y raspadores; y, los carnívoros, que se alimentan de otros animales, dentro de este grupo se encuentran los depredadores, parasitoides y parásitos.

Colectores-filtradores: Representan el 9 % de las morfoespecies colectadas, e incluyen a las siguientes morfoespecies: *Macrobrachium brasiliense*, *Lymnaea* sp., Planorbidae, *Physa* sp. Sphaeriidae y *Pomacea* sp.

Carnívoros: Representan el 49 % de las morfoespecies colectadas, e incluyen a las siguientes morfoespecies: *Hetaerina* sp. 1, Chironomidae, *Phyllogomphoides* sp., *Macrothemis* sp. 2, *Acanthagrion* sp. 1, *Agriogomphus* sp., *Anacroneuria* sp., *Ishnura* sp., *Pantala* sp., *Belostoma* sp., *Argia* sp., *Heteragrion* sp., *Ambrysus* sp. 1, *Palaemnema* sp., *Corydalus* sp., *Centrocorisa* sp., *Tenagobia* sp., *Eurygerris* sp., *Trepobates* sp., *Ranatra* sp., *Notonecta* sp., *Brachymetra albinervis*, *Rhagovelia* sp. 1, entre las más representativas.

Detritívoros-colectores: Representan el 10 % de las morfoespecies colectadas, se incluyen a este gremio: *Campylocia* sp., *Euthyplocia* sp., *Leptohyphes* sp., *Caenis* sp., *Asthenopus* sp., *Americabaetis* sp., *Callibaetis* sp. y *Baetodes* sp.

Detritívoros-fragmentadores: Representan el 8 % de las morfoespecies colectadas, e incluyen a las siguientes morfoespecies: *Leptonema* sp., *Smicridea* sp., *Chimarra* sp., *Triplectides* sp., *Atopsyche* sp. y *Phylloicus* sp.

Detritívoros: Representan el 5 % de las morfoespecies colectadas, e incluyen a las siguientes morfoespecies: *Derallus* sp., *Tropisternus* sp. y *Berosus* sp.

Herbívoros: Representan el 19 % de las morfoespecies colectadas, e incluyen a las siguientes morfoespecies: *Terpides* sp., *Traverella* sp., *Ulmeritoides* sp., *Farrodes* sp., *Hydrochus* sp., *Anchytarsus* sp., *Macrelmis* sp., *Ataenius* sp., *Heterelmis* sp., *Disersus* sp. y *Laccophilus* sp.

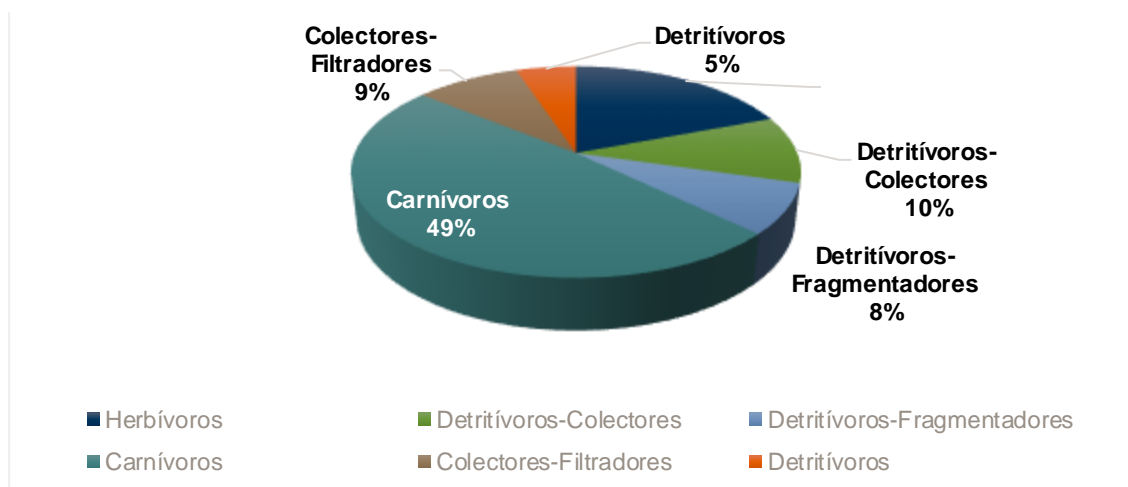


Figura 5-238 Categorías de Gremios Tróficos en los Puntos de Muestreo dentro del Área de Influencia del Proyecto

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

A continuación, en la tabla, se detallan todas las morfoespecies registradas en los 11 puntos de muestreo dentro del área de influencia del proyecto, de acuerdo con el gremio trófico al que pertenecen.

Tabla 5-217 Relación Trófica de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo del Proyecto

| Orden | Familia | Géneros | Relación Trófica |
|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Terpides</i> sp. | Herbívoros |
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Traverella</i> sp. | Herbívoros |
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Ulmeritoides</i> sp. | Herbívoros |
| Ephemeroptera | Leptophlebiidae | <i>Farrodes</i> sp. | Herbívoros |
| Ephemeroptera | Euthyplociidae | <i>Campylocia</i> sp. | Detritívoros-Colectores |
| Ephemeroptera | Euthyplociidae | <i>Euthyplocia</i> sp. | Detritívoros-Colectores |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Callibaetis</i> sp. | Detritívoros-Colectores |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Americabaetis</i> sp. | Detritívoros-Colectores |
| Ephemeroptera | Baetidae | <i>Baetodes</i> sp. | Detritívoros-Colectores |

| Orden | Familia | Géneros | Relación Trófica |
|---------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Ephemeroptera | Caenidae | <i>Caenis</i> sp. | Detritívoros-Colectores |
| Ephemeroptera | Leptohyphidae | <i>Leptohyphes</i> sp. | Detritívoros-Colectores |
| Ephemeroptera | Polymitarcyidae | <i>Asthenopus</i> sp. | Detritívoros-Colectores |
| Trichoptera | Leptoceridae | <i>Triplectides</i> sp. | Detritívoros-Fragmentadores |
| Trichoptera | Hydropsychidae | <i>Leptonema</i> sp. | Detritívoros-Fragmentadores |
| Trichoptera | Hydropsychidae | <i>Smicridea</i> sp. | Detritívoros-Fragmentadores |
| Trichoptera | Philopotamidae | <i>Chimarra</i> sp. | Detritívoros-Fragmentadores |
| Trichoptera | Hydrobiosidae | <i>Atopsyche</i> sp. | Detritívoros-Fragmentadores |
| Trichoptera | Calamoceratidae | <i>Phylloicus</i> sp. | Detritívoros-Fragmentadores |
| Plecoptera | Perlidae | <i>Anacroneuria</i> sp. | Carnívoros |
| Odonata | Gomphidae | <i>Agriogomphus</i> sp. | Carnívoros |
| Odonata | Gomphidae | S/D | Carnívoros |
| Odonata | Gomphidae | <i>Phyllogomphoides</i> sp. | Carnívoros |
| Odonata | Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp. | Carnívoros |
| Odonata | Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp2. | Carnívoros |
| Odonata | Libellulidae | <i>Dythemis</i> sp2. | Carnívoros |
| Odonata | Libellulidae | <i>Pantala</i> sp. | Carnívoros |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Argia</i> sp. | Carnívoros |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp1. | Carnívoros |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp. | Carnívoros |
| Odonata | Coenagrionidae | <i>Ischnura</i> sp. | Carnívoros |
| Odonata | Platystictidae | <i>Palaemnema</i> sp. | Carnívoros |
| Odonata | Megapodagrionidae | <i>Heteragrion</i> sp. | Carnívoros |
| Odonata | Calopterygidae | <i>Hetaerina</i> sp1. | Carnívoros |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Cylloepus</i> sp. | Herbívoros |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Disersus</i> sp. | Herbívoros |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Macrelmis</i> sp. | Herbívoros |
| Coleoptera | Elmidae | <i>Heterelmis</i> sp. | Herbívoros |
| Coleoptera | Scarabaeidae | <i>Ataenius</i> sp. | Herbívoros |
| Coleoptera | Hydrophilidae | S/D | Detritívoros |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Derallus</i> sp. | Detritívoros |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Tropisternus</i> sp. | Detritívoros |
| Coleoptera | Hydrophilidae | <i>Berosus</i> sp. | Detritívoros |
| Coleoptera | Ptilodactylidae | <i>Anchytarsus</i> sp | Herbívoros |
| Coleoptera | Hydrochidae | <i>Hydrochus</i> sp. | Herbívoros |
| Coleoptera | Dythiscidae | S/D | Herbívoros |
| Coleoptera | Dythiscidae | <i>Laccophilus</i> sp. | Herbívoros |

| Orden | Familia | Géneros | Relación Trófica |
|--------------------|------------------|----------------------------------|------------------------|
| Coleoptera | Scirtidae | S/D | Herbívoros |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Trepobates</i> sp. | Carnívoros |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Eurygerris</i> sp. | Carnívoros |
| Hemiptera | Gerridae | <i>Brachymetra albinervis</i> | Carnívoros |
| Hemiptera | Veliidae | <i>Rhagovelia</i> sp1. | Carnívoros |
| Hemiptera | Veliidae | <i>Microvelia</i> sp. | Carnívoros |
| Hemiptera | Veliidae | S/D | Carnívoros |
| Hemiptera | Notonectidae | <i>Notonecta</i> sp. | Carnívoros |
| Hemiptera | Naucoridae | <i>Ambrysus</i> sp1. | Carnívoros |
| Hemiptera | Corixidae | <i>Tenagobia</i> sp. | Carnívoros |
| Hemiptera | Corixidae | <i>Centrocorisa</i> sp. | Carnívoros |
| Hemiptera | Nepidae | <i>Ranatra</i> sp. | Carnívoros |
| Hemiptera | Belostomatidae | <i>Belostoma</i> sp. | Carnívoros |
| Lepidoptera | Arctiidae | S/D | Herbívoros |
| Megaloptera | Corydalidae | <i>Corydalis</i> sp. | Carnívoros |
| Blattodea | Blattidae | <i>Blattaria</i> sp. | Carnívoros |
| Diptera | Muscidae | <i>Limnophora</i> sp2. | Carnívoros |
| Diptera | Culicidae | <i>Aedes aegypti</i> | Carnívoros |
| Diptera | Tipulidae | <i>Tipula</i> sp. | Carnívoros |
| Diptera | Chironomidae | S/D | Carnívoros |
| Diptera | Ceratopogonidae | <i>Probezzia</i> sp. | Carnívoros |
| Diptera | Dixidae | <i>Dixella</i> sp. | Carnívoros |
| Trombidiformes | Limnesiidae | S/D | Carnívoros |
| Decapoda | Palaemonidae | <i>Macrobrachium brasiliense</i> | Colectores-Filtradores |
| Decapoda | Trichodactylidae | S/D | Colectores-Filtradores |
| Architaenioglossa | Ampullariidae | <i>Pomacea</i> sp. | Colectores-Filtradores |
| Basommatophora | Planorbidae | S/D | Colectores-Filtradores |
| Basommatophora | Physidae | <i>Physa</i> sp. | Colectores-Filtradores |
| Pulmonata | Lymnaeidae | <i>Lymnaea</i> sp. | Colectores-Filtradores |
| Sphaeriida | Sphaeriidae | S/D | Colectores-Filtradores |
| Glossiphoniiformes | Glossiphoniidae | <i>Hellobdella</i> sp. | Carnívoros |
| Haplotaxida | Enchytraeidae | <i>Lumbricillus</i> sp. | Carnívoros |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
 Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Distribución Vertical dentro de la Columna de Agua

Los macroinvertebrados acuáticos, según su tipo de adaptación, pueden vivir en la superficie, en el fondo u ocupar cualquiera de estos estratos nadando libremente (Roldán, 2003); las especies registradas en los puntos de muestreo se distribuyeron de la siguiente manera:

Neuston: Corresponden a especies que desarrollan su ciclo de vida en el espejo de agua (superficial), tal es el caso de los representantes del orden Hemiptera, como: patinador *Rhagovelia* sp. 1, *Eurygerris* sp., *Microvelia* sp., *Trepobates* sp., *Notonecta* sp., *Brachymetra albinervis*, *Ranatra* sp., chinche de agua *Ambrysus* sp. 1 y corixido *Tenagobia* sp., *Centrocorisa* sp.; del orden Coleoptera, escarabajo acuático *Derallus* sp.

Bentos: A este grupo pertenecen aquellas especies que habitan en el lecho de los cuerpos de agua, donde encuentran alimento y refugio; a este nivel de la columna agua se puede encontrar organismos detritívoros, como larvas de moscos y lombrices acuáticas. Entre los registrados están: lombriz *Lumbricillus* sp.; escarabajo acuático *Berosus* sp., *Tropisternus* sp., *Disersus* sp. *Cylloepus* sp.; mosca de mayo *Baetodes* sp., *Americabaetis* sp., *Callibaetis* sp., *Leptohyphes* sp., *Traverhyphes* sp., *Tricorythodes* sp.; efímera *Campylocia* sp., *Euthyplocia* sp., *Asthenopus* sp.; y, mosca hiladora *Triplectides* sp., *Chimarra* sp., *Leptonema* sp., *Smicridea* sp. *Phylloicus* sp. y *Atopsyche* sp.

Necton: Este grupo abarca a las especies que se desplazan por toda la columna de agua, ya sea para filtrar alimento o cazar a sus presas; las especies registradas dentro de este grupo son: camarón de río *Macrobrachium brasiliense*; cangrejo de río Trichodactylidae; libélula *Agriogomphus* sp., *Macrothemis* sp. 2, *Argia* sp., *Phyllogomphoides* sp., *Heteragrion* sp., *Acanthagrion* sp. 1, *Palaemnema* sp., *Dythemis* sp. 2, *Pantala* sp.; mosca de piedra *Anacroneuria* sp.; perro de agua *Corydalis* sp.; zancudo ciego *Aedes aegypti*, *Tipula* sp., *Limnophora* sp. 2, *Dixella* sp., *Hellobdella* sp., entre otros.

Sensibilidad y Especies de Interés

Los macroinvertebrados acuáticos son considerados como buenos bioindicadores debido a su gran distribución facilitando así su muestreo y análisis. Todos los individuos pertenecientes al grupo de los macroinvertebrados acuáticos tienen características bioindicadoras. Los ecosistemas acuáticos mantienen una gran diversidad de organismos, incluso mayor a los terrestres, por lo que los impactos como la contaminación inducen a cambios en la estructura de las comunidades, la función biológica de los sistemas acuáticos y al propio organismo, afectando su ciclo de vida, crecimiento y su condición reproductiva (Bartram y Ballance, 1996). Por este motivo, algunos organismos pueden proporcionar información de cambios físicos y químicos en el agua, ya que a lo largo del tiempo revelan modificaciones en la composición de la comunidad (Laws, 1981).

Especies de Interés

Los macroinvertebrados acuáticos registrados en el monitoreo del proyecto en el campo Pucuna Bloque 44 pueden ser caracterizados como especies importantes; sin embargo, dentro de las especies registradas se hallaron varias especies de interés, sobre todo por la Alta sensibilidad y variabilidad a los cambios en el ecosistema acuático. Estas especies son: *Euthyplocia* sp., *Campylocia* sp., *Anacroneuria* sp., *Traverella* sp., *Asthenopus* sp., *Phyllogomphoides* sp., *Agriogomphus* sp., *Triplectides* sp., *Chimarra* sp., *Phylloicus* sp. y *Anchytarsus* sp. De igual forma, se registró organismos resistentes a cambios, como son: Chironomidae, *Lumbricillus* sp., *Hellobdella* sp., *Probezzia* sp., *Physa* sp., *Aedes aegypti*, *Dixella* sp., *Limnophora* sp. 2, y *Tubifex* sp.

Especies Sensibles

Los macroinvertebrados acuáticos son el grupo menos estudiado en el Ecuador. Sin embargo, en base a su sensibilidad a alteraciones antrópicas se puede determinar especies características de sensibilidad a impactos o cambios en la estructura de su hábitat. Se las puede caracterizar con sensibilidad Alta, Media y Baja; según los valores de bioindicación, de acuerdo con el índice BMWP/Col.

A continuación, en la tabla, se presenta la lista de especies de interés encontradas en el estudio con su nivel de sensibilidad.

Tabla 5-218 Niveles de Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Influencia del Bloque 44

| Macroinvertebrados | | Sensibilidad | | |
|--------------------|-----------------------------|--------------|-------|------|
| Familia | Especies | ALTA | MEDIA | BAJA |
| Leptophlebiidae | <i>Terpidess</i> sp. | x | | |
| Leptophlebiidae | <i>Traverella</i> sp. | x | | |
| Leptophlebiidae | <i>Ulmeritoides</i> sp. | x | | |
| Leptophlebiidae | <i>Farrodes</i> sp. | x | | |
| Euthyplociidae | <i>Campylocia</i> sp. | x | | |
| Euthyplociidae | <i>Euthyplocia</i> sp. | x | | |
| Baetidae | <i>Callibaetis</i> sp. | | x | |
| Baetidae | <i>Americabaetis</i> sp. | | x | |
| Baetidae | <i>Baetodes</i> sp. | | x | |
| Caenidae | <i>Caenis</i> sp. | | x | |
| Leptohyphidae | <i>Leptohyphes</i> sp. | | x | |
| Polymitarcyidae | <i>Asthenopus</i> sp. | x | | |
| Leptoceridae | <i>Triplectides</i> sp. | x | | |
| Hydropsychidae | <i>Leptonema</i> sp. | | x | |
| Hydropsychidae | <i>Smicridea</i> sp. | | x | |
| Philopotamidae | <i>Chimarra</i> sp. | x | | |
| Hydrobiosidae | <i>Atopsyche</i> sp. | x | | |
| Calamoceratidae | <i>Phylloicus</i> sp. | x | | |
| Perlidae | <i>Anacroneuria</i> sp. | x | | |
| Gomphidae | <i>Agriogomphus</i> sp. | x | | |
| Gomphidae | S/D | x | | |
| Gomphidae | <i>Phyllogomphoides</i> sp. | x | | |
| Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp. | | x | |
| Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp2. | | x | |
| Libellulidae | <i>Dythemis</i> sp2. | | x | |
| Libellulidae | <i>Pantala</i> sp. | | x | |
| Coenagrionidae | <i>Argia</i> sp. | | x | |
| Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp1. | | x | |
| Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp. | | x | |
| Coenagrionidae | <i>Ischnura</i> sp. | | x | |
| Platystictidae | <i>Palaemnema</i> sp. | x | | |
| Megapodagrionidae | <i>Heteragrion</i> sp. | | x | |
| Calopterygidae | <i>Hetaerina</i> sp1. | | x | |
| Elmidae | <i>Cylloepus</i> sp. | | x | |

| Macroinvertebrados | | Sensibilidad | | |
|--------------------|----------------------------------|--------------|-------|------|
| Familia | Especies | ALTA | MEDIA | BAJA |
| Elmidae | <i>Disersus</i> sp. | | x | |
| Elmidae | <i>Macrelmis</i> sp. | | x | |
| Elmidae | <i>Heterelmis</i> sp. | | x | |
| Scarabaeidae | <i>Ataenius</i> sp. | | x | |
| Hydrophilidae | S/D | | | x |
| Hydrophilidae | <i>Derallus</i> sp. | | | x |
| Hydrophilidae | <i>Tropisternus</i> sp. | | | x |
| Hydrophilidae | <i>Berosus</i> sp. | | | x |
| Ptilodactylidae | <i>Anchytarsus</i> sp. | x | | |
| Hydrochidae | <i>Hydrochus</i> sp. | | | x |
| Dythiscidae | S/D | x | | |
| Dythiscidae | <i>Laccophilus</i> sp. | x | | |
| Scirtidae | S/D | x | | |
| Gerridae | <i>Trepobates</i> sp. | x | | |
| Gerridae | <i>Eurygerris</i> sp. | x | | |
| Gerridae | <i>Brachymetra albinervis</i> | x | | |
| Veliidae | <i>Rhagovelia</i> sp1. | x | | |
| Veliidae | <i>Microvelia</i> sp. | x | | |
| Veliidae | S/D | x | | |
| Notonectidae | <i>Notonecta</i> sp. | | x | |
| Naucoridae | <i>Ambrysus</i> sp1. | | x | |
| Corixidae | <i>Tenagobia</i> sp. | | x | |
| Corixidae | <i>Centrocorisa</i> sp. | | x | |
| Nepidae | <i>Ranatra</i> sp. | | x | |
| Belostomatidae | <i>Belostoma</i> sp. | | x | |
| Arctiidae | S/D | | x | |
| Corydalidae | <i>Corydalis</i> sp. | | x | |
| Blattidae | <i>Blattaria</i> sp. | | | x |
| Muscidae | <i>Limnophora</i> sp2. | | | x |
| Culicidae | <i>Aedes aegypti</i> | | | x |
| Tipulidae | <i>Tipula</i> sp. | | | x |
| Chironomidae | S/D | | | x |
| Ceratopogonidae | <i>Probezzia</i> sp. | | | x |
| Dixidae | <i>Dixella</i> sp. | | x | |
| Limnesiidae | S/D | | x | |
| Palaemonidae | <i>Macrobrachium brasiliense</i> | X | | |

| Macroinvertebrados | | Sensibilidad | | |
|--------------------|-------------------------|--------------|-------|------|
| Familia | Especies | ALTA | MEDIA | BAJA |
| Trichodactylidae | S/D | x | | |
| Ampullariidae | <i>Pomacea</i> sp. | x | | |
| Planorbidae | S/D | | x | |
| Physidae | <i>Physa</i> sp. | | | x |
| Lymnaeidae | <i>Lymnaea</i> sp. | | x | |
| Sphaeriidae | S/D | | x | |
| Glossiphoniidae | <i>Hellobdella</i> sp. | | | x |
| Enchytraeidae | <i>Lumbricillus</i> sp. | | | x |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Áreas Sensibles

Acorde a los análisis estadísticos e índices aplicados para la evaluación de los 11 cuerpos de agua dentro del área de estudio, se registra, en general, que los cuerpos de agua presentan una dominancia de organismos indicadores de buena calidad en relación con los indicadores de mala calidad de agua (sensibilidad Alta). Estos resultados guardan concordancia con los análisis establecidos. Sin embargo, pese a los resultados obtenidos dentro del área de estudio, las actividades presentes en el área, extractivas y antropogénicas, representan un factor importante a considerar en estos cuerpos hídricos, ya que durante el estudio se evidencia la pérdida total de la cobertura vegetal de ribera, entrada de contaminantes y alteraciones fisicoquímico y biológico dentro de la dinámica fluvial.

Tabla 5-219 Sensibilidad de los Ecosistemas Acuáticos Valorados dentro del Área de Monitoreo

| ID | BMWP/Col | Sensibilidad |
|------------------|----------|--------------|
| P13-PMB-01 | 131 | Alta |
| P13-PMB-02/LF-01 | 156 | Alta |
| PMB-LF-02 | 69 | Media |
| PMB-LF-03 | 56 | Media |
| PMB-LF-04 | 94 | Media |
| PMB-LF-05 | 72 | Media |
| PMB-LF-06 | 126 | Alta |
| PMB-LF-07 | 108 | Alta |
| PMB-LF-08 | 50 | Media |
| P8-PMB-01 | 90 | Media |
| P8-PMB-02 | 107 | Alta |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Estado de Conservación de las Especies

Ninguna de las familias de macroinvertebrados registradas taxonómicamente hasta especie en el cuerpo hídrico valorado presenta problemas de conservación de acuerdo con las listas de UICN (2016) y CITE S (2016).

Uso del Recurso

Los macroinvertebrados no son usados por la población local del área de estudio para comercio o fines alimenticios.

5.2.3.2.5 Discusión

La utilización de macroinvertebrados acuáticos en el análisis de la calidad de agua y sus características bioindicadoras son la base de los monitoreos y evaluaciones para establecer el estado de salud del sistema hídrico. De esta manera, el establecimiento de la calidad del agua mediante un índice biótico es necesario para poder identificar fácilmente los factores que están incidiendo en condiciones de conservación de un ecosistema acuático (Racines, 2014). En el presente monitoreo se tomó en cuenta 11 ecosistemas acuáticos dentro del área de influencia del campo Pucuna Bloque 44. Se ha manejado una misma metodología y parámetros, como riqueza, abundancia, diversidad, así como al uso de los índices ecológicos, como BMWP/Col y el índice de Taxas EPT, para establecer su estado de salud ecológica.

En los cuerpos de agua analizados se constata una dominancia del orden Coleoptera (se encuentran representados en ríos, quebradas y riachuelos con aguas someras, habitan en troncos, hojas, piedras y vegetación ribereña), Hemiptera (frecuentes en remansos de ríos y quebradas y pantanos con poca corriente), Ephemeroptera (presentes en aguas corrientes limpias y bien oxigenadas) y Odonata (presentes en pozas y pantanos, donde la corriente es lenta y poco profunda); estos órdenes están presentes en los 11 puntos de muestreo, determinados por la curva de dominancia. Roldán (1996) menciona que, al tratarse de ambientes acuáticos que en su composición presentan sustrato formado primordialmente por hojarasca, piedras y arena, es evidente que estas especies sean las que dominan, ya que son los ambientes propicios para encontrar alimento y refugio para este tipo de organismos.

En ríos y quebradas que están recibiendo descargas con materia orgánica, de aguas turbias, con poco oxígeno (anóxicas) y eutrofizadas, se puede observar una clara dominancia de oligoquetos, quironómidos y ciertos moluscos, como es el caso de los puntos PMB-LF-02; PMB-LF-03; PMB-LF-04; PMB-LF-05; PMB-LF-08 y P8-PMB-01. Los cambios que se evidencian en las estructuras de los ensambles pasan de ser complejos y diversos con organismos propios de aguas limpias a simples y de baja diversidad.

En contraste con lo mencionado, de los valores obtenidos por los índices BMWP/Col se obtuvo que la calidad del agua es aceptable-buena en nueve de los cuerpos de agua monitoreados (Aguas ligeramente contaminadas), con una presencia de especies con diferentes niveles de sensibilidad; mientras que los dos puntos restantes presentan una calidad de agua dudosa (Aguas moderadamente contaminadas en PMB-LF-03 y PMB-LF-08); las morfoespecies en estos puntos tienen niveles bajos de sensibilidad.

Cabe mencionar también la importancia de los bosques ribereños. Diversos autores mencionan en sus trabajos la importancia del bosque ribereño como área de amortiguamiento, tras los impactos que pueden tener las actividades extractivas, agricultura y la ganadería sobre la calidad de agua en la cuenca y en la estabilización del suelo de las quebradas. Los bosques ribereños juegan un papel importante al retardar y reducir la escorrentía superficial, utilizar el exceso de nutrientes, atrapar los sedimentos y otros contaminantes que se desprenden de los suelos descubiertos o suelos de cultivos y proteger los cuerpos de agua. Dicho esto, los puntos de muestreo donde se evidenciaron pequeños parches de bosque, son los cuerpos de agua que aún presentan condiciones aceptables para especies con una Alta sensibilidad.

De igual forma, en cuanto al nicho trófico, los macroinvertebrados acuáticos tienen una alta variabilidad dependiendo del grupo al que pertenecen, es así que dentro del área de estudio se registran varios gremios, como: carnívoros, filtradores, colectores, detritívoros, herbívoros, entre otros. Dentro de esta clasificación, los grupos más dominantes fueron los detritívoros y carnívoros. Cabe recalcar que los macroinvertebrados acuáticos son el vínculo para poder mover la energía en diferentes niveles tróficos de las cadenas alimenticias (Hanson, 2010).

Al hacer una comparación entre el índice no paramétrico de Chao 1 y la curva de acumulación de especies, se observa que aún faltan por registrar grupos de macroinvertebrados acuáticos, para lo cual sería recomendable ampliar el esfuerzo de muestreo a fin de abarcar la verdadera riqueza de macroinvertebrados existente en el área de estudio. La estacionalidad juega un papel importante en la presencia y ausencia de taxones; como ya se mencionó anteriormente, en época seca se esperaría una disminución en la riqueza y diversidad de macroinvertebrados, mientras que en la época lluviosa se relaciona con la resistencia a las corrientes altas. Aquí cada taxón se aprovechará de sus rasgos y circunstancias para sobrevivir.

Tener claras las adaptaciones de los organismos permitirá mantener un manejo adecuado del recurso hídrico a lo largo de la ejecución del proyecto. Como menciona Prat (2009), toda la funcionalidad de los organismos macrobentónicos está directamente relacionada a las características físicas de los ecosistemas acuáticos, y pequeñas variaciones podrían producir cambios muy fuertes y, en ciertos casos, irreversibles en la columna de agua.

5.2.3.2.6 Conclusiones Generales del Componente Macroinvertebrados

Sus preferencias ecológicas y comportamiento trófico colocan a los macroinvertebrados como un eslabón importante en los procesos de evaluación ecológica de sistemas hídricos, su reacción a variantes en el ecosistema y su gran distribución determina su condición de bioindicadores (Roldán, 1996). Al confrontar la biota encontrada, se puede concluir que los cuerpos de agua monitoreados se encuentran en un proceso de degradación; la dinámica de las quebradas se ha visto afectada por cambios en la morfología del lecho del río por remoción natural o mecánica. Sin embargo, varios de los cuerpos de agua aún mantienen condiciones favorables y microhábitats que permiten el desarrollo de varias morfoespecies donde los principales grupos bioindicadores están presentes (Encalada et al., 2011).

Los índices de calidad de agua utilizados para la evaluación del ecosistema acuático de los cuerpos de agua escogidos proyectaron los siguientes resultados. El índice BMWP, que utiliza valores de sensibilidad para familias de macroinvertebrados, dio como un resultado promedio calidad de agua aceptable. Y el índice EPT, basado en organismos indicadores, dio como resultado promedio una calidad de agua regular-mala. Estas variantes están influenciadas directamente por cambios en las abundancias de bioindicadores determinados por valores de tolerancia/intolerancia. Esto determina que, a pesar de los impactos registrados, la dinámica de las unidades hídricas sigue siendo favorable para los procesos de autodepuración propios de los cuerpos de agua.

La presencia de organismos bioindicadores en ecosistemas acuáticos, específicamente macroinvertebrados, está influenciado por factores externos, como la dinámica ecológica de los ríos y principalmente el comportamiento hidrológico de los cuerpos de agua. Las variantes en los resultados de los índices de calidad de agua están relacionadas directamente con la cantidad de materia orgánica que reciben los cuerpos de agua de esta zona de manera natural, debido a las continuas fluctuaciones que arrastran con ellas sedimentos procedentes de aguas arriba y, sobre todo, a la presencia de vegetación ribereña, que en el proceso de descomposición natural incrementa así los niveles de nutrientes y minerales en el agua.

Al evaluar los 11 cuerpos de agua se llegó a la conclusión que estos ecosistemas aún mantienen sus características ecológicas. A pesar del impacto evidente, las fuentes hídricas mantienen un estado de salud ecológica aceptable, lo que puede deberse a el exceso de lluvia que favorece en los procesos de autodepuración. Sin embargo, los niveles de contaminación orgánica, también a largo plazo, podrían ser un factor de preocupación para estos cuerpos de agua, donde las presiones antrópicas son constantes.

5.2.3.2.7 Recomendaciones

Aunque durante el presente monitoreo la comunidad de macroinvertebrados fue bien caracterizada, es necesario realizar campañas de muestreo interanuales, para comprender fluctuaciones naturales causadas por variaciones en el caudal ecológico y por impactos antrópicos que se presentan en estos

cuerpos hídricos. Las comunidades de macroinvertebrados muestran amplias variaciones temporales con relación a los diversos factores ambientales que caracterizan una determinada cuenca o cuerpo de agua. Dentro de estos cambios se pueden diferenciar dinámicas intraanuales (estacionales) e interanuales, las cuales se deberían considerar para un futuro monitoreo al momento de evaluar la calidad de agua de los cuerpos de agua muestreados.

Página en blanco

Tabla de Contenido

| | | |
|----------|---|--------------|
| 5 | Diagnóstico Ambiental Línea Base | 5-501 |
| 5.3 | Componente Socioeconómico | 5-501 |
| 5.3.1 | Introducción | 5-501 |
| 5.3.2 | Delimitación del Área de Estudio | 5-501 |
| 5.3.3 | Criterios Metodológicos..... | 5-503 |
| 5.3.4 | Descripción Cualitativa de las Localidades del Área de Estudio (información de campo) | 5-510 |
| 5.3.5 | Aspectos Demográficos | 5-516 |
| 5.3.6 | Condiciones Económicas..... | 5-522 |
| 5.3.7 | Salud | 5-533 |
| 5.3.8 | Educación..... | 5-542 |
| 5.3.9 | Vivienda y Servicios Básicos..... | 5-548 |
| 5.3.10 | Uso de los Recursos Naturales | 5-557 |
| 5.3.11 | Infraestructura | 5-568 |
| 5.3.12 | Organización Socioadministrativa..... | 5-571 |
| 5.3.13 | Percepción Social..... | 5-577 |

Tablas

| | | |
|-------------|---|-------|
| Tabla 5-163 | División Político-Administrativa del Área de Estudio..... | 5-502 |
| Tabla 5-164 | Instrumentos Metodológicos Cualitativos..... | 5-505 |
| Tabla 5-165 | Listado de Actores Sociales Entrevistados | 5-507 |
| Tabla 5-166 | Distribución de Encuestas | 5-509 |
| Tabla 5-167 | Descripción de la Comuna Kichwa Wataraku..... | 5-511 |
| Tabla 5-168 | Descripción de la Localidad Toyuka | 5-513 |
| Tabla 5-169 | Descripción Localidad La Democracia..... | 5-515 |
| Tabla 5-170 | Rangos de Edad en el Área de Estudio..... | 5-518 |
| Tabla 5-171 | Densidad Demográfica en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-520 |
| Tabla 5-172 | Principales Productos Agrícolas de los Propietarios del Área de Estudio..... | 5-529 |
| Tabla 5-173 | Principales Productos Ganaderos de los Propietarios del Área de Estudio | 5-530 |
| Tabla 5-174 | Turismo en las Localidades del Área de Estudio..... | 5-530 |
| Tabla 5-175 | Dimensión e Indicadores de la Pobreza por NBI | 5-531 |
| Tabla 5-176 | Tasa de Natalidad en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-535 |
| Tabla 5-177 | Tasa de Mortalidad en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-535 |
| Tabla 5-178 | Principales Causas de Morbilidad por Centro de Salud | 5-537 |
| Tabla 5-179 | Tipo de Discapacidad en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-539 |
| Tabla 5-180 | Inmunizaciones en los Establecimientos de Salud-Área de Estudio..... | 5-540 |

| | | |
|-------------|--|-------|
| Tabla 5-181 | Personal y Equipos en los Establecimientos de Salud-Área de Estudio..... | 5-542 |
| Tabla 5-182 | Sistema de Educación de Educación en el Ecuador..... | 5-544 |
| Tabla 5-183 | Instituciones Educativas a las que Acuden los Pobladores del Área de Estudio | 5-544 |
| Tabla 5-184 | Tipo de Establecimiento en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-545 |
| Tabla 5-185 | Relación Alumno Profesor del Área de Estudio | 5-545 |
| Tabla 5-186 | Cobertura Vegetal y Uso del Suelo (%) Localidades del Área de Estudio | 5-567 |
| Tabla 5-187 | Uso de Recurso Hídrico en las Localidades del Área de Estudio..... | 5-568 |
| Tabla 5-188 | Infraestructura Vial en las Localidades del Área de Estudio | 5-569 |
| Tabla 5-189 | Transportes Cooperados en las Localidades del Área de Estudio | 5-569 |
| Tabla 5-190 | Infraestructura Comunitaria en las Localidades del Área de Estudio..... | 5-570 |
| Tabla 5-191 | Medios de Comunicación en las Localidades del Área de Estudio..... | 5-571 |
| Tabla 5-192 | Autoridades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados | 5-571 |
| Tabla 5-193 | Autoridades de la Gobernación: Jefes Políticos y Tenientes Políticos..... | 5-572 |
| Tabla 5-194 | Organizaciones Sociales en el Área de Estudio | 5-575 |
| Tabla 5-195 | Objetivos de las Preguntas de Percepción..... | 5-577 |
| Tabla 5-196 | Autoridades Parroquiales y Representantes de las Localidades del Área de Estudio..... | 5-578 |
| Tabla 5-197 | Percepción de la Operadora de las Autoridades Parroquiales y Representantes de las Localidades del Área de Estudio..... | 5-579 |
| Tabla 5-198 | Percepción de la Gestión Social de las Autoridades Parroquiales y Representantes de las Localidades del Área de Estudio..... | 5-583 |
| Tabla 5-199 | Percepción sobre el Medio Ambiente de las Autoridades Parroquiales y Representantes de las Localidades del Área de Estudio | 5-587 |
| Tabla 5-200 | Conocimiento de la Operadora en la Localidad del Área de Estudio | 5-589 |
| Tabla 5-201 | Identificación de Beneficios y/o Perjuicios por la Presencia de la Operadora en el Área de Estudio..... | 5-590 |

Figuras

| | | |
|--------------|--|-------|
| Figura 5-239 | Condición de Ocupación de la Vivienda | 5-508 |
| Figura 5-240 | Estructura de la Caracterización Socioeconómica (línea base social) | 5-510 |
| Figura 5-241 | Población por Sexo de la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-516 |
| Figura 5-242 | Población por Sexo en el Área de Estudio..... | 5-517 |
| Figura 5-243 | Pirámide Poblacional de la Provincia Orellana..... | 5-517 |
| Figura 5-244 | Pirámide Poblacional del cantón La Joya de los Sachas | 5-518 |
| Figura 5-245 | Pirámide Poblacional en la Parroquia San Sebastián del Coca | 5-518 |
| Figura 5-246 | Tasa de Crecimiento Poblacional de la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-519 |
| Figura 5-247 | Autoidentificación Étnica de la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-520 |
| Figura 5-248 | Autoidentificación de Propietarios del Área de Estudio | 5-521 |

| | | |
|--------------|---|-------|
| Figura 5-249 | Lugar de Origen de la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-521 |
| Figura 5-250 | Estructura del Mercado Laboral | 5-522 |
| Figura 5-251 | PEA y PEI en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-523 |
| Figura 5-252 | PEA y PEI de Propietarios del Área de Estudio..... | 5-523 |
| Figura 5-253 | Ocupados y Desocupado por Sexo en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-524 |
| Figura 5-254 | Ocupados y Desocupados por Sexo en las Localidades del Área de Estudio..... | 5-524 |
| Figura 5-255 | Rama de Actividad Económica en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-527 |
| Figura 5-256 | Rama de Actividad Económica de los Propietarios del Área de Estudio..... | 5-529 |
| Figura 5-257 | Fuentes de Ingreso de los Propietarios del Área de Estudio | 5-531 |
| Figura 5-258 | Situación de Pobreza en los Hogares de las Localidades del Área de Estudio | 5-532 |
| Figura 5-259 | Principales Enfermedades en el Área de Estudio | 5-538 |
| Figura 5-260 | Asistencia en Nacimientos en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-538 |
| Figura 5-261 | Asistencia en Nacimientos en las Mujeres del Área de Estudio | 5-539 |
| Figura 5-262 | Seguridad Social en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-541 |
| Figura 5-263 | Oferta Educativa en el Ecuador | 5-543 |
| Figura 5-264 | Analfabetismo por Sexo en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-546 |
| Figura 5-265 | Nivel de Instrucción en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-547 |
| Figura 5-266 | Nivel de Instrucción en los Propietarios del Área de Estudio | 5-548 |
| Figura 5-267 | Tipo de Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-549 |
| Figura 5-268 | Propiedad de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-550 |
| Figura 5-269 | Material del Techo de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-551 |
| Figura 5-270 | Material de las Paredes de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-552 |
| Figura 5-271 | Material del Piso de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-553 |
| Figura 5-272 | Material de las Viviendas en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-553 |
| Figura 5-273 | Energía Eléctrica de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio | 5-554 |
| Figura 5-274 | Eliminación de Basura en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-555 |
| Figura 5-275 | Servicios Básicos en el Área de Estudio..... | 5-555 |
| Figura 5-276 | Abastecimiento del Agua para Consumo Humano en la Jurisdicción del Área..... | 5-556 |
| Figura 5-277 | Abastecimiento del Agua para Consumo Humano de los Propietarios del Área de Estudio..... | 5-557 |
| Figura 5-278 | Uso de suelo y Predios del Área de Estudio | 5-558 |
| Figura 5-279 | Disponibilidad de Medios de Comunicación en la Jurisdicción del Área de Estudio..... | 5-570 |

Página en blanco

5 Diagnóstico Ambiental Línea Base

5.3 Componente Socioeconómico

5.3.1 Introducción

Este análisis corresponde a la descripción y estudio de las localidades relacionadas con las siguientes actividades: 1. Ampliación de la plataforma Pucuna 08, perforación de 7 pozos adicionales (6 productores y 1 inyector); construcción de variante de vía comunitaria, instalación de líneas de flujo/agua junto con la línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias. 2. Ampliación de la plataforma Pucuna 13, perforación de 7 pozos adicionales (6 productores y 1 reinector); construcción de variante de vía vecinal, instalación de líneas de flujo/agua junto con la línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias. 3. Instalación de facilidades en superficie y obras complementarias en la Estación Pucuna, que se desarrolla en el campo Pucuna operado por EP PETROECUADOR (en adelante, la Operadora).

El levantamiento de la línea base para la caracterización socioeconómica toma en cuenta investigación bibliográfica e investigación de campo, con lo cual se describen los aspectos demográficos, condiciones de vida y servicios, condiciones económicas, actividades productivas, organización social y aspectos culturales. Esta descripción permite comprender los procesos de asentamiento, consolidación y expansión de los espacios rurales, así como las dinámicas vinculadas a las actividades agrícolas, ganaderas y comerciales de la población en la zona de estudio.

Dentro del presente estudio, esta información permite reconocer las condiciones socioeconómicas y culturales actuales de la población asentada en el área relacionada al proyecto. En tal sentido es una herramienta importante, ya que, al ser una base, presenta criterios válidos para analizar los aspectos más sensibles e identificar los posibles riesgos e impactos (positivos o negativos) que se puedan generar en el entorno y la población circundante y, finalmente, definir medidas como parte del plan de manejo.

5.3.2 Delimitación del Área de Estudio

La división político-administrativa consagrada en la Constitución del 2008, Artículo 242, señala: “El Estado se organiza territorialmente: regiones, provincias, municipios y parroquias rurales. Los distritos metropolitanos autónomos, la provincia de Galápagos y las circunscripciones territoriales indígenas y pluriculturales serán regímenes especiales”. En tal sentido, la provincia es el territorio integrado por cantones; el cantón, a su vez, está conformado por parroquias rurales y la cabecera parroquial y cantonal, siendo esta la división política administrativa reconocida más pequeña (Estado ecuatoriano, 2008).

Sin embargo, sobre este territorio se asientan varias poblaciones o agrupación de viviendas que, dependiendo de la región en la que se encuentran, toman el nombre de: comuna, comunidad, recinto, caserío, entre otros; normalmente, están conformadas por la agrupación continua de predios, fincas o solares; adicionalmente, en algunos casos cuentan con un centro poblado en el que se concentran las viviendas y la infraestructura comunitaria, tales como: casa comunal, escuela, cancha deportiva, iglesia, entre otras infraestructuras¹. En otros casos corresponde solo a la agrupación de fincas individuales sin centro poblado; generalmente, los pobladores se agrupan en una organización social que los representa e identifica (información que presenta a detalle en la sección). Por lo antes expuesto, con la finalidad de

¹ Referencia tomada del Anexo 1, Norma técnica para la elaboración de Estudio de Impacto Ambiental; Subsecretaría de Calidad Ambiental MAAE, diciembre 2020.

unificar un criterio a lo largo del documento, se ha tomado la denominación de *localidad* a todo asentamiento menor que el nivel parroquial rural, cuente o no con centro poblado.

Se entiende como área de estudio o área referencial del proyecto, obra o actividad a la superficie en donde se desarrollará el levantamiento de información de línea base, que será construida al menos con base en los siguientes insumos: certificado de intersección; coordenadas específicas de actividades e infraestructura del proyecto, obra o actividad; jurisdicción político-administrativa; y, sistemas hidrográficos (Ministerio del Ambiente y Agua, 2015).

La parroquia del área de estudio es San Sebastián del Coca, ubicada en el cantón La Joya de los Sachas, provincia de Orellana. Las facilidades del proyecto se asientan en las localidades: Wataraku, Toyuka y La Democracia, las cuales constituyen las localidades del área de estudio (nivel colectivo); en un nivel local, se consideran los hogares que se identifican dentro del perímetro de 400 m. Al interior de estas se delimitará el área de influencia social directa, conforme lo establecido en la legislación vigente, y, por consiguiente, el área de influencia social indirecta, que será ampliamente descrito en el capítulo respectivo (Capítulo 6. Área de Influencia y Áreas Sensibles).

Por consiguiente, el área de estudio está conformada y delimitada de acuerdo con la siguiente tabla (Anexo D.- Cartografía, 5.3-1 Mapa de localidades).

Tabla 5-220 División Político-Administrativa del Área de Estudio

| Provincia | Cantón | Parroquia | Localidad | Plataforma Relacionada | Actividades |
|-----------|-----------------------|------------------------|------------------------|---|--|
| Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Comuna Kichwa Wataraku | PCN-13 | Ampliación de plataforma PCN-13. |
| Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Comuna Kichwa Wataraku | PCN-13 | Perforación de siete pozos (seis productores y un reinjector) e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias |
| Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Comuna Kichwa Wataraku | PCN-13 | Construcción de variante de vía vecinal PCN-13. |
| Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Comuna Kichwa Wataraku | PCN-13-Central de Procesos Pucuna (Estación Pucuna) | Instalación de líneas de flujo y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica |
| Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Comuna Kichwa Wataraku | PCN-08-Central de Procesos Pucuna (Estación Pucuna) | Instalación de líneas de flujo y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica |
| Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Toyuka | | |
| Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Toyuka | PCN-08 | Ampliación de plataforma PCN-08. |
| Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Toyuka | PCN-08 | Perforación de siete pozos (seis productores y un inyector) e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias |
| Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Toyuka | PCN-08 | Construcción de variante de vía comunitaria PCN-08. |
| Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | La Democracia | PCN-08 | Área de influencia por ruido/emisiones. |

Fuente y elaboración: Entrix, marzo 2022

5.3.2.1 Delimitación de Predios y Localidades

Conforme se señala en el área de estudio, esta se conforma por predios y localidades, sobre los cuales se enfoca la caracterización socioeconómica, para posteriormente delimitar el área de influencia directa e indirecta.; en este sentido, a continuación, se detallan los criterios utilizados.

5.3.2.1.1 Delimitación de Predios

Entrix, con fecha 21 de octubre de 2020, mediante oficio N° EA-0343-20, solicitó al GAD cantonal La Joya de los Sachas la delimitación geográfica territorial de las organizaciones sociales de primer y segundo grado. Dicha institución, el 27 de octubre de 2020, mediante oficio N° GADMCJS-SG-2020-131-OF, entregó en formato Shape la información registrada en la institución que se interseca con el área de estudio (Fuente: Unidad de Avalúos y Catastros del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón La Joya de los Sachas [GADMCJS], Catastro predial, 2018). La información fue documentada y graficada en ArcGis, tal como consta en el respectivo informe técnico (Anexo A. Documentos de respaldo). Dicha información ha sido empleada como base para la delimitación de los predios del área de estudio, y los límites se presentan en el mapa de predios (Anexo D.- Cartografía, 5.3-2 Mapa de Predios).

5.3.2.1.2 Delimitación de Localidades

Con respecto a la delimitación de las localidades, la institución, en el mismo oficio, entregó la información en cuanto a los límites (Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado provincial de Orellana [GADPO], Mapa de delimitación provisional de Comunas y Comunidades del Cantón La Joya de los Sachas, 2017). (Anexo D.- Cartografía, 5.3-1 Mapa de Localidades). Adicionalmente, se incluye información de mapa parlante para las localidades Toyuca y Agrupación Tanguila (Fuente: *Levantamiento de información en campo, Cardno Entrix, 2020*).

5.3.3 Criterios Metodológicos

La caracterización socioeconómica de las localidades que se intersecan con el área de estudio del proyecto fue realizada con un alcance descriptivo basado en un enfoque mixto metodológico de la investigación: es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en el mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema, y se fundamenta en la triangulación de métodos (Hernandez Sampieri, Fernandez-Collado & Baptista Lucio, 1996). En tal sentido, se aplicaron técnicas de investigación básicas cuantitativas y cualitativas, ambos casos con instrumentos metodológicos construidos para las características y alcance del proyecto. La investigación de campo se realizó del 19 al 22 de octubre de 2020.

En el anexo B Respaldo línea base; B.3. Componente socioeconómico; B.3.1.- Herramientas de campo, constan los formularios utilizados en la campaña de levantamiento de información. Asimismo, en el anexo B.3.2.- Respaldo de formularios, se presenta una copia digital de los instrumentos metodológicos aplicados.

5.3.3.1 Recopilación de Información Cualitativa

Según lo señalado por Todd, 2005, citado por Hernández Samperi (2006), el enfoque cualitativo se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados ni completamente predeterminados. No se efectúa una medición numérica, por lo cual el análisis no es estadístico. La recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, prioridades, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos). También resultan de interés las interacciones entre individuos, grupos y colectividades. El investigador pregunta cuestiones abiertas, recaba datos expresados a través del lenguaje escrito, verbal y no verbal, así como visual, los cuales describe y analiza y los convierte en temas que vincula, y reconoce sus tendencias personales. Al aplicar esta técnica de investigación se buscó

entender los fenómenos desde la perspectiva de los actores. En otras palabras, la encuesta arroja porcentajes estadísticos, mientras que la investigación cualitativa dice el 'porqué' de esos indicadores estadísticos, de tal forma que se pudo indagar a profundidad en las percepciones de los individuos, sin pretender encontrar una verdad absoluta, y mucho menos cuantificarla (Hernandez Samperi, 2006).

En tal virtud, para la recopilación de información cualitativa se utilizaron las siguientes técnicas:

Revisión bibliografía secundaria: Se refiere a la revisión de documentos o datos públicos de fuentes oficiales, como es el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), información de los ministerios de Inclusión Económica y Social (MIES); Educación, mediante el Archivo Maestro de Instituciones Educativas (AMIE); y, de Salud Pública (MSP), así como los planes de desarrollo territorial provincial, cantonal y parroquial.

Observación directa: Otra de las técnicas utilizada fue la observación directa, la cual consiste en observar el entorno o la realidad donde se desenvuelven y desarrollan las localidades, captar la información y registrarla para su posterior análisis; generalmente, a través de recorridos que permiten visualizar y contrastar la realidad con los datos obtenidos mediante las encuestas y entrevistas realizadas en el área.

Entrevistas semiestructuradas: Consisten en diálogos abiertos con actores sociales del área de estudio e instituciones locales. Las entrevistas contienen preguntas abiertas, estructuradas, combinadas con diálogos semiestructurados, con un objetivo o fin específico.

Registro georreferenciado *in situ* de servicios e infraestructura: Mediante un GPS se levantaron coordenadas de la infraestructura comunitaria con la que cuentan los moradores, tales como: casas comunales, iglesias, establecimientos educativos y de salud, entre otros. Adicionalmente, se georreferenció la infraestructura en cada predio: viviendas y fuente de abastecimiento de agua. Esta información se detalla en el mapa de localidades (Anexo D. Cartografía; mapa 5.3-1 Mapa de localidades).

A continuación, se detallan los instrumentos cualitativos aplicados:

Tabla 5-221 Instrumentos Metodológicos Cualitativos

| Segmento | Objetivo | Metodología de Aplicación | Población Aplicada | Temas Tratados | Segmento |
|------------------------------------|--|--|--|---|---|
| Formulario de localidades | Conocer las características de las localidades del área de estudio y su interacción con el entorno social. | Entrevista semiestructurada con preguntas-guía relacionadas con aspectos demográficos, de conformación de la localidad, organización de la comunidad, infraestructura comunitaria, entre otros aspectos. | Dirigentes o representantes de las localidades del área de estudio, un representante por experiencia (personas que han vivido muchos años en la zona). | Conformación de la localidad, aspectos demográficos generales, uso de recursos naturales, infraestructura comunitaria y servicios básicos con los que cuenta la localidad, actividades económicas, vías y medios de transporte y apoyo institucional que recibe la localidad. | Organizaciones de recintos y comunas |
| Formulario organizaciones sociales | Identificar las organizaciones sociales de la sociedad civil, y obtener información sobre su razón de ser y cómo operan. | Entrevista semiestructurada con preguntas-guía. | Dirigentes de organizaciones sociales. | Tipo de organización (precooperativas, cooperativas, asociaciones, etc.), cuál es su fin, cuántos socios tiene, estatus legal, constitución, cuenta con terreno, cuál es la directiva. | Organizaciones de recintos y comunas Organizaciones de sistemas de agua Organizaciones productivas y sociales Autoridades políticas; subdivididas en educativas y salud. |
| Formulario recursos naturales | Conocer el uso y aprovechamiento de los recursos naturales de las localidades del área de estudio. | Entrevista semiestructurada con preguntas-guía. | Dirigentes o representantes de las localidades del área de estudio, un representante por experiencia (personas que han vivido muchos años en la zona). | Uso de recursos naturales, agua y suelo, identificación de cuerpos de agua naturales y artificiales. | Organizaciones de recintos y comunas Organizaciones de sistemas de agua |
| Formulario de percepción | Conocer la percepción del actor social con respecto a la empresa y proyecto propuesto, su gestión social y ambiental. | Entrevista semiestructurada con preguntas-guía. | Representantes de las organizaciones comunitarias del área de influencia directa del proyecto. | Percepción sobre el inicio de operaciones de la empresa, relación entre ambas entidades, percepción sobre la gestión social y ambiental de la empresa. | Organizaciones de recintos y comunas Organizaciones de sistemas de agua Organizaciones productivas y sociales Autoridades políticas; subdivididas en educativas y salud. |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

En la siguiente tabla se listan las personas entrevistadas y las herramientas aplicadas.

Tabla 5-222 Listado de Actores Sociales Entrevistados

| Fecha | Localidad | Institución | Cargo | Nombre | Instrumento aplicado |
|------------|------------------------|--|------------------|----------------|---|
| 22/10/2020 | Comuna Kichwa Wataraku | Comuna Kichwa Wataraku | Síndico | Byron Grefa | Formularios de: percepción-actores sociales, recursos naturales, organizaciones sociales, localidades |
| 22/10/2020 | Toyuka | Toyuka | Presidenta | Verónica Grefa | Formularios de: percepción-actores sociales, recursos naturales, organizaciones sociales, localidades |
| 22/10/2020 | La Democracia | La Democracia | Presidente | Marcelo Chillo | Formularios de: percepción-actores sociales, recursos naturales, organizaciones sociales, localidades |
| 22/10/2020 | San Sebastián del Coca | GAD parroquial San Sebastián del Coca | Presidenta | Mónica Andi | Formulario de percepción-actores sociales. |
| 20/10/2020 | Comuna Kichwa Wataraku | Unidad educativa comunitaria intercultural bilingüe Imbabura | Directora | Esther Andi | Formulario de instituciones educativas |
| 20/10/2020 | Comuna Kichwa Wataraku | Educación general básica Selva Alegre | Director | Hugo Shiguango | Formulario de instituciones educativas |
| 20/10/2020 | Comuna Kichwa Wataraku | Centro educativo cultural Pucuna 13 | Director | Rafael Grefa | Formulario de instituciones educativas |
| 20/10/2020 | San Sebastián del Coca | Centro de salud tipo A San Sebastián del Coca | Odontólogo Rural | Luis Herrera | Formulario de establecimientos de salud |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.3.2 **Recopilación de Información Cuantitativa**

La investigación de línea base es una medición que analiza todos los indicadores relacionados con el entorno de acción, la cual facilita conocer el valor real de las variables al momento de iniciarse las acciones planificadas; es decir, establece los pasos iniciales para un plan de acción a largo o corto plazo. En una investigación cuantitativa utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población; busca ser objetivo, aplica la lógica deductiva, de lo general a lo particular (Hernández Samperi, 2006). En tal sentido, el estudio plantea un análisis general a nivel parroquial, para luego contrastar esos resultados con una tendencia, o no, a nivel local.

La recopilación de información cuantitativa se basará en dos herramientas:

Recopilación estadística de indicadores sociales: Se realizará una recopilación de los datos estadísticos a nivel cantonal y parroquial, de fuentes oficiales, tales como: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), los datos del VII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda, realizado en el 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), así como información de los

ministerios de Inclusión Económica y Social (MIES); Educación, mediante el Archivo Maestro de Instituciones Educativas (AMIE); y, de Salud Pública (MSP), a nivel parroquial del área de estudio: la parroquia San Sebastián del Coca, y se incluyen datos a nivel cantonal (La Joya de los Sachas) y provincial (Orellana) con efectos de comparación (denominada jurisdicción del área de estudio).

Encuesta a hogares: Para profundizar la información socioeconómica de la población que habita en las localidades del área de estudio, se llevó a cabo un levantamiento cuantitativo, mediante la aplicación de encuestas socioeconómicas, herramienta que fue diseñada en base al formulario del VII Censo Poblacional y VI de Vivienda 2010, realizado por el INEC, con variantes en el orden de interrogantes y la introducción de nuevas preguntas, con base a la experiencia de la consultora y el objetivo del presente estudio.

El formulario estuvo orientado a recopilar información a nivel de hogares, relacionada a aspectos demográficos, económicos, de salud, educación, vivienda, hogar, servicios básicos y de percepción sobre el proyecto. Una muestra de los formularios aplicados en campo está en el Anexo B Respaldos línea base; B.3 Componente socioeconómico; B.3.1. Herramientas de campo, al igual que los respaldos de los formularios levantados en campo (Respaldos línea base; B.3.- Componente socioeconómico; B.3.2. Respaldo de formularios).

El equipo social responsable de la aplicación de las encuestas en los hogares estuvo conformado por un coordinador y un técnico de campo en calidad de encuestador.

La condición de ocupación de una vivienda se determina en base a la siguiente estructura y definiciones, de acuerdo con el Diccionario de Variables del VII Censo de Población y VI Vivienda 2010, que se tomaron en consideración para el levantamiento de información:

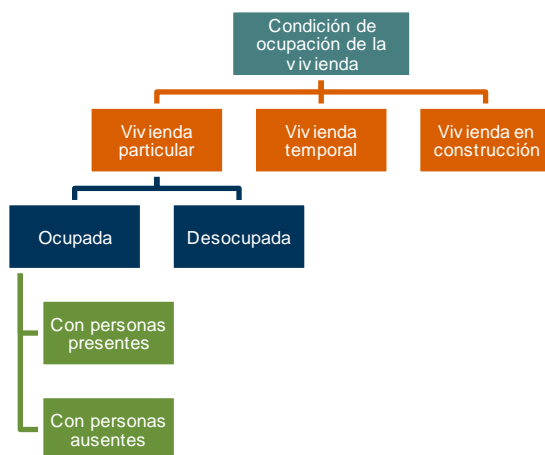


Figura 5-239 Condición de Ocupación de la Vivienda

Fuente: (INEC, 2018)

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

En tal virtud, las definiciones son:

Vivienda particular: Es el lugar de alojamiento, separado e independiente, destinado para que vivan uno o más hogares.

- I. Vivienda particular ocupada: Aquella que, al momento de la encuesta, se encuentra habitada por uno o más hogares particulares.

- a. Ocupada con personas presentes:² Cuando por lo menos uno de los habitantes que reside habitualmente en la vivienda se encuentra presente al momento de la visita de campo.
- b. Ocupadas con personas ausentes³: Se refiere a las viviendas equipadas con muebles y enseres; sin embargo, sus habitantes no se encontraban al momento de la visita de campo.
- II. Vivienda particular desocupada⁴: Una vivienda donde, a pesar ser apta para habitarse al momento de la visita de campo, nadie vive allí.
- III. Vivienda temporal⁵: Aquellas en que la familia no duerme ni come diariamente, pero se utiliza por lapsos de tiempo frecuentes, es decir, no es su residencia habitual.
- IV. Vivienda en construcción⁶: Aquella que se encuentra en cualquier etapa de construcción y no está habitada al momento de la encuesta.

La encuesta se aplicó en todas las viviendas identificadas en el área de estudio que cumplan la condición de ser ocupadas con personas presentes. En total se identificaron 25 viviendas ocupadas, una vivienda ocupada-ausente, una persona de la Comuna Kichwa Wataraku que se negó a dar información y, además, una vivienda desocupada.

En el caso de la Comuna Kichwa Wataraku, se trata de un solo predio, porque la propiedad de la tierra es comunal, es decir, se tiene una sola escritura de todo el territorio que comprende la comuna.

Tabla 5-223 Distribución de Encuestas

| Localidad | Predios dentro del Área de Estudio | Viviendas en el Área de Estudio | | | | | | Encuestas Efectivas |
|------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------|-------------------|---------|-------------|------------|---------------------|
| | | # Viviendas | Ocupadas | Ocupadas-Ausentes | Rechazo | Desocupadas | Temporales | |
| Comuna Kichwa Wataraku | 1 | 16 | 16 | | 1 | | | 16 |
| Toyuka | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 |
| La Democracia | 8 | 10 | 8 | 1 | | 1 | | 8 |
| Total | 10 | | | | | | | 25 |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
 Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Por consiguiente, se presenta un diagrama de la metodología planteada y la aplicación de métodos cuantitativos y cualitativos para la caracterización socioeconómica; bajo esta estructura se desarrollan los resultados de los distintos factores sociales.

² En adelante, se denominará como vivienda ocupada
³ En adelante, se denominará como vivienda ocupada-ausentes
⁴ En adelante, se denominará como vivienda desocupada
⁵ En adelante, se denominará como vivienda temporal
⁶ En adelante, se denominará como vivienda en construcción

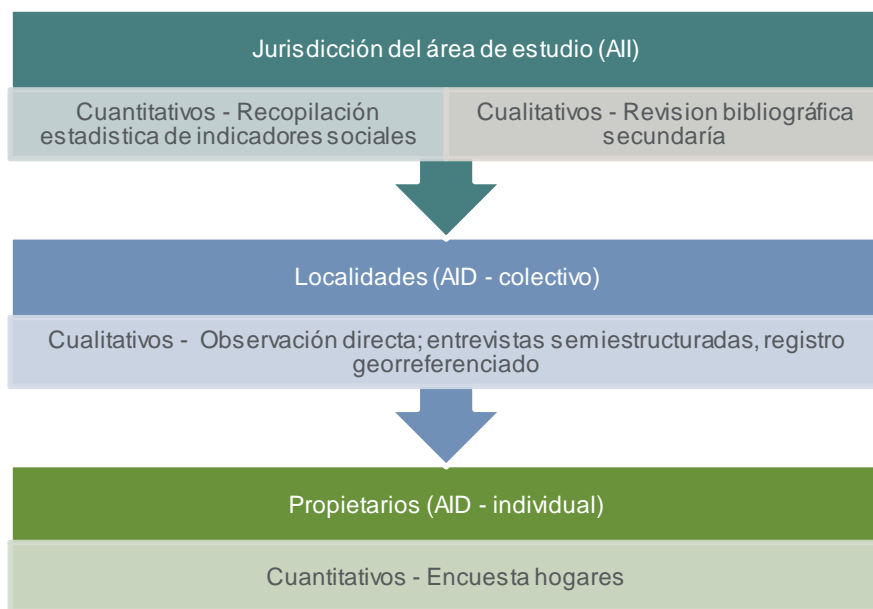


Figura 5-240 Estructura de la Caracterización Socioeconómica (línea base social)

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.4 Descripción Cualitativa de las Localidades del Área de Estudio (información de campo)

Se presenta a continuación una caracterización general, cualitativa, de las localidades que componen el área de estudio. Esta sección es estrictamente descriptiva, y presenta información general levantada de forma cualitativa, sin profundizar en cada uno de los temas. Sirve para que el lector tenga una idea general de las localidades del área; sin embargo, para tener mayor detalle, será necesario revisar la información estadística que se presenta en las secciones subsiguientes, donde se podrá observar cada indicador en detalle. Esta sección sistematiza principalmente la información del formulario de localidades, que está dado por la información recopilada en dicho formulario, que fue aplicado al dirigente de la organización comunitaria representativa de cada localidad; en este sentido, la información refleja la descripción desde la mirada de dicho actor social (Anexo B. Documentos de Respaldo-B.3 Comp. Socioeconómico-B.3.2 Respaldo Formularios).

5.3.4.1 Comuna Kichwa Wataraku⁷

Hace 38 años llegaron al sector las familias Grefa, Alvarado, Huatatocha y Cerda, provenientes de la provincia de Napo (Tena). Actualmente, en la comuna no existen personas extranjeras, la mayoría de la población se autoidentifica como indígenas o kichwas. En la localidad existen 183 viviendas permanentes, el mismo número de familias aproximadamente, la propiedad de la tierra es comunal, tiene una extensión aproximada de 11 000 ha, en donde se asienta un centro poblado.

Las principales actividades económicas y productivas que los pobladores de la localidad realizan son la agricultura y ganadería; hombres y mujeres se dedican a las actividades agropecuarias. Los principales productos son: café, cacao, maíz y malanga; dichos productos se destinan a la venta en ciudades cercanas, La Joya de los Sachas y El Coca, por medio de intermediarios; por otro lado, algunas familias practican la piscicultura y también la crianza de ganado porcino y aves de corral, que, en su mayoría, se destina al consumo familiar y, en menor medida, a la venta. Cuando la población no tiene trabajo dentro

⁷ Entrevista semiestructurada al señor Byron Grefa, Síndico de la Comuna Kichwa Wataraku.

de la localidad, sale en busca de trabajo a La Joya de los Sachas o El Coca, también acuden por trabajo a empresas petroleras ubicadas en la comunidad o cerca.

En la localidad no existen atractivos turísticos, en cuanto a las festividades principales, el 7 de enero se festeja la fundación de la comuna.

En la localidad se practica la medicina tradicional; son muy utilizadas plantas medicinales, como el chuchuguazo y la cascarilla, actualmente utilizadas para mejorar el sistema inmunológico; según personas conocedoras del tema, ayudan para prevenir el COVID-19.

Referente a la infraestructura comunitaria, existe la casa comunal, instituciones educativas y canchas deportivas; no existe centro de salud ni centros religiosos. La población, en el caso de asistencia médica, acude a la cabecera parroquial, San Sebastián del Coca, donde existe un centro de salud tipo A, o a La Joya de los Sachas, al centro de salud tipo C.

Las viviendas de la localidad se categorizan como casas o villas, y los materiales de construcción predominantes son: piso de tabla sin tratar, techo de zinc y paredes de madera. En cuanto a los servicios básicos con los que cuenta la localidad, son: el alumbrado proviene de conexión pública, el agua para consumo humano, en su mayoría, la obtienen de pozos perforados y recolección de esteros, la basura se elimina por incineración o la entierran y las aguas servidas se desechan por pozo séptico en las viviendas.

En cuanto la infraestructura vial y medios de transporte, hay acceso a la localidad desde San Sebastián del Coca y La Joya de los Sachas; las vías de acceso son de lastre y de tercer orden. Como medio de transporte existe dos líneas de bus en la ruta La Joya de los Sachas y desde San Sebastián del Coca, operados por las cooperativas Sachence y Alejandro Labaka.

Con respecto a los medios de comunicación en la localidad, existe señal de un solo canal nacional de televisión, por lo que algunos hogares optan por la contratación de televisión satelital; no existe prensa escrita, tampoco telefonía convencional y las viviendas no tiene acceso a internet; en el sector hay señal de telefonía móvil y señal de radio.

La localidad recibe apoyo del GAD municipal de La Joya de los Sachas y de EP PETROECUADOR (Operadora), con la cual se tiene un convenio de mantenimiento vial.

En cuanto a su organización social, la localidad cuenta con el reconocimiento y aprobación de su Estatuto Jurídico mediante Acuerdo Ministerial Nro. 010-DDORELANA-2020 de fecha 21 de septiembre de 2020, emitido por el Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca (Anexo B.- Respaldos línea base; B.3 Componente socioeconómico; B.3.3. Documentos de respaldo).

La localidad colinda: al norte, con San Pablo; al sur, con La Democracia; y, al oeste, con el río Coca. De acuerdo con lo señalado por el entrevistado, no se cuenta con un respaldo planimétrico de los linderos.

Tabla 5-224 Descripción de la Comuna Kichwa Wataraku

| Localidad | Comuna Kichwa Wataraku | |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Datos poblacionales | Provincia de origen | Napo |
| | Extranjeros | No hay en la comuna |
| | Grupo étnico (nacionalidad) | Indígenas (Kichwas) |
| Organización territorial | Número de viviendas | 183 |
| | Número de familias | 183 |
| | Propiedad de la tierra | Comunal |
| | Centro poblado | Sí |
| Demografía | Número de habitantes | — |

| Localidad | | Comuna Kichwa Wataraku |
|--------------------------------------|--|---|
| | Menores de 1 año | – |
| | Mayores de 65 años | – |
| | Personas con condición de discapacidad | – |
| Actividades productivas y de mercado | Rama de actividad | Agricultura |
| | Trabajo fuera de la parroquia | Coca, La Joya de los Sachas |
| | Trabajo infantil | Sí |
| | Principales productos agrícolas | Café, cacao, maíz, malanga. |
| | Principales productos ganaderos | Ganado porcino, aves de corral, piscicultura. |
| Atractivos/sitios turísticos | Atractivos turísticos | No cuenta con atractivos turísticos. |
| | Sitios turísticos | No existe. |
| | Festividades | 7 de enero, Fundación de la comuna. |
| Infraestructura comunitaria | Casa comunal | Sí |
| | Centro educativo | Sí |
| | Centro de salud | No |
| | Templo religiosos | No |
| | Canchas deportivas | Sí |
| Servicios básicos | Alumbrado | Red pública |
| | Abastecimiento de agua | Pozo de agua |
| | Eliminación de basura | Queman, entierran |
| | Eliminación de aguas servidas | Pozo séptico |
| Cobertura de telecomunicaciones | Telefonía convencional | No existe cobertura |
| | Telefonía móvil | Sí |
| | Internet | No |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.4.2 Toyuka⁸

La localidad se formó hace 40 años. En sus inicios fue lotizada para que cada familia cuente con una propiedad delimitada, que actualmente se divide en ocho fincas (propiedad privada). La población es originaria de la provincia del Napo. La mayoría de la población se autoidentifica como indígenas kichwas; actualmente no existen familias extranjeras. Existen 50 viviendas permanentes en donde habitan 68 familias aproximadamente.

La principal actividad económica en hombres y mujeres es la agricultura. Los principales productos son: yuca, plátano, café, cacao y malanga. Los productos ganaderos son ganado vacuno y porcino; además, se dedican a la crianza de aves de corral y a la piscicultura, destinadas al autoconsumo y, en menor medida, a la venta.

⁸ Entrevista con la señora Verónica Grefa, presidenta de Toyuka.

En la localidad no se identifican sitios o atractivos turísticos. La festividad más importante es la fundación de la comunidad, que se celebra el 15 de septiembre.

La localidad tiene un centro poblado en donde se identifica una institución educativa abandonada y canchas deportivas, no tiene casa comunal ni centros religiosos.

Los estudiantes de la localidad asisten a la unidad educativa de milenio Río Coca, ubicada en San Sebastián del Coca; de igual manera, en caso de requerir atención médica, acuden al centro de salud tipo A, ubicado en el mismo lugar, ya que no cuentan con una casa de salud en la localidad; además, los pobladores indican hacer uso de la medicina tradicional, principalmente con el uso de plantas como chugriyuyo, chuchuguazo y sangre de drago.

En cuanto a las viviendas de la localidad, en la mayoría son casas o villas el material del piso es tabla sin tratar, techo de zinc y las paredes de madera. Los servicios básicos son: alumbrado por conexión pública, el agua de consumo humano la recolectan del río o estero cercanos o agua de lluvia, la basura se quema o entierra y las aguas servidas son eliminadas a campo abierto y, en algunos casos, cuentan con pozo séptico en la vivienda.

En infraestructura vial y transporte existe una vía de tercer orden lastrada que va desde San Sebastián del Coca a la localidad; como medio de transporte, cuentan con bus de la cooperativa Alejandro Labaka.

Los medios de comunicación son radio, telefonía móvil, internet (en pocas viviendas) y televisión satelital; no tienen señal de televisión ni telefonía convencional.

Recibe apoyo del GAD cantonal de La Joya de los Sachas y de empresa privada. Existe una organización de mujeres llamada Shinchik Warmicuna, que es agropecuaria.

La localidad limita: al norte, con la Comuna Kichwa Wataraku; al sur, con Nueva Esperanza; al este, con La Democracia; y, al oeste, con el río Coca.

La localidad se registra en el sistema SUIOS Comunidad de la Nacionalidades Kichwa Toyuka, número de registro 983563 y Acuerdo Ministerial N° 1203, reconocida por la Secretaría Nacional de Gestión de la Política.

Tabla 5-225 Descripción de la Localidad Toyuka

| Localidad | Toyuka | |
|--------------------------------------|--|--------------------------------|
| Datos poblacionales | Provincia de origen | Napo |
| | Extranjeros | No hay en la localidad. |
| | Grupo étnico (nacionalidad) | Indígenas (kichwas) |
| Organización territorial | Número de viviendas | 50 |
| | Número de familias | 68 |
| | Propiedad de la tierra | Privada |
| | Centro poblado | Sí |
| Demografía | Número de habitantes | – |
| | Menores de 1 año | – |
| | Mayores de 65 años | – |
| | Personas con condición de discapacidad | – |
| Actividades productivas y de mercado | Rama de actividad | Agricultura |
| | Trabajo fuera de la parroquia | El Coca, La Joya de los Sachas |

| Localidad | | Toyuka |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | Trabajo infantil | No |
| | Principales productos agrícolas | Yuca, plátano, café, cacao, malanga |
| | Principales productos ganaderos | Ganado vacuno, porcino, aves de corral, piscicultura |
| Atractivos/sitios turísticos | Atractivos turísticos | No existe en la localidad |
| | Sitios turísticos | No existe en la localidad. |
| | Festividades | 15 de septiembre, fundación de la comunidad. |
| Infraestructura Comunitaria | Casa comunal | No |
| | Centro educativo | Sí (abandonada) |
| | Centro de salud | No |
| | Templo religiosos | No |
| | Canchas deportivas | Sí |
| Servicios Básicos | Alumbrado | Red pública |
| | Abastecimiento de agua | Río, estero, vertiente, agua de lluvia |
| | Eliminación de basura | Queman, entierran |
| | Eliminación de aguas servidas | Pozo séptico, campo abierto |
| Cobertura de telecomunicaciones | Telefonía convencional | No |
| | Telefonía móvil | Sí |
| | Internet | Sí |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.4.3 *La Democracia*⁹

La localidad se delimitó con el apoyo del IERAC, organismo con el cual legalizaron las tierras; en el sector se asentaron las familias Chillo e Icaza, provenientes de la provincia del Azuay; actualmente, existen familias provenientes de Santo Domingo de los Tsáchilas, así como familias extranjeras de nacionalidad colombiana. La población se autoidentifica como mestiza. Existen 45 viviendas permanentes y el mismo número de familias, la propiedad de la tierra es privada.

La actividad económica son la agricultura y la ganadería. Los principales productos agrícolas son: miel de caña, cacao y café, destinados la venta efectuada por intermediarios que visitan la localidad. En cuanto a los productos ganaderos: ganado vacuno y porcino, y las familias también se dedican a la cría de aves de corral y a la piscicultura.

En la localidad existe el centro turístico Lago Verde, es privado y se conforma por un sendero hasta el lago; actualmente no está operativo, de acuerdo con lo señalado por sus propietarios, la familia Chillo.

En cuanto a infraestructura comunitaria, cuenta una iglesia católica y canchas deportivas, no existe casa comunal ni casa de salud, por lo que, en caso de requerirlo, acuden al centro de salud tipo A San Sebastián del Coca. En la localidad no existe institución educativa, sus estudios los realizan en la unidad educativa de milenio Río Coca, institución ubicada en San Sebastián del Coca.

⁹ Entrevista con el señor Manuel Chillo, presidente de La Democracia.

Las viviendas, en su mayoría, están en la categoría de casas o villas; el material del piso es tabla sin tratar, techo de zinc y las paredes de madera; mientras que los servicios básicos son: el alumbrado, que es por conexión pública; el agua de consumo humano, por pozos superficiales en cada vivienda; la basura se quema y se entierra; y, las aguas servidas se eliminan por pozo séptico.

La localidad cuenta con infraestructura vial y medios de transporte. Existe una vía que va desde San Sebastián del Coca hasta la localidad, es de tercer orden y el material es lastre. Opera una cooperativa de buses llamada Sachense.

Los medios de comunicación a los que tienen acceso son: televisión, radio, televisión satelital y telefonía móvil, no tienen acceso a internet ni a prensa escrita.

Su principal organización social es la Junta Promejoras La Democracia, la cual no está registrada en el SUIOS; sin embargo, es reconocida por el GAD provincial de Orellana, GAD municipal de La Joya de los Sachas y GAD parroquial de San Sebastián del Coca, es así que dichas instituciones apoyan a la localidad con obras. No reciben apoyo de instituciones privadas.

Colinda: al norte, con la Comuna Kichwa Wataraku; al sur y al este, con Toyuka; y, al oeste, con 24 de Julio, de acuerdo con la información proporcionada por los dirigentes, sin embargo, no se cuenta con planimetría.

Tabla 5-226 Descripción Localidad La Democracia

| Localidad | | La Democracia |
|--------------------------------------|--|--|
| Datos poblacionales | Provincia de origen | Azuay, Santo Domingo de los Tsáchilas |
| | Extranjeros | Sí |
| | Grupo étnico (nacionalidad) | Mestizo |
| Organización territorial | Número de viviendas | 45 |
| | Número de familias | 45 |
| | Propiedad de la tierra | privada |
| | Centro poblado | Sí |
| Demografía | Número de habitantes | – |
| | Menores de 1 año | – |
| | Mayores de 65 años | – |
| | Personas con condición de discapacidad | – |
| Actividades productivas y de mercado | Rama de actividad | Agricultura |
| | Trabajo fuera de la parroquia | La Joya de Los Sachas, El Coca. |
| | Trabajo infantil | No |
| | Principales productos agrícolas | Queso, miel de caña, cacao, café |
| | Principales productos ganaderos | Ganado vacuno, porcino, aves de corral, piscicultura |
| Atractivos/sitios turísticos | Atractivos turísticos | Lago Verde |
| | Sitios turísticos | – |
| | Festividades | 14 de junio, fundación |
| Infraestructura comunitaria | Casa comunal | No |

| Localidad | | La Democracia |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| | Centro educativo | Sí |
| | Centro de salud | No |
| | Templo religiosos | Sí |
| | Canchas deportivas | Sí |
| Servicios básicos | Alumbrado | Red pública |
| | Abastecimiento de agua | Agua de pozo |
| | Eliminación de basura | Queman, entierran |
| | Eliminación de aguas servidas | Pozo séptico |
| Cobertura de telecomunicaciones | Telefonía convencional | No |
| | Telefonía móvil | Sí |
| | Internet | No |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.5 Aspectos Demográficos

5.3.5.1 Composición de la Población por Edad y Sexo

En cuanto a la división por edad y sexo, de acuerdo con los datos del último censo poblacional, se puede observar que en la provincia de Orellana la mayoría son hombres, con una leve diferencia en porcentaje (hombres 52,90 % y mujeres 47,10 %); a nivel cantonal y parroquial, la tendencia es la misma. A continuación, se presenta un gráfico de la composición de la población por sexo.

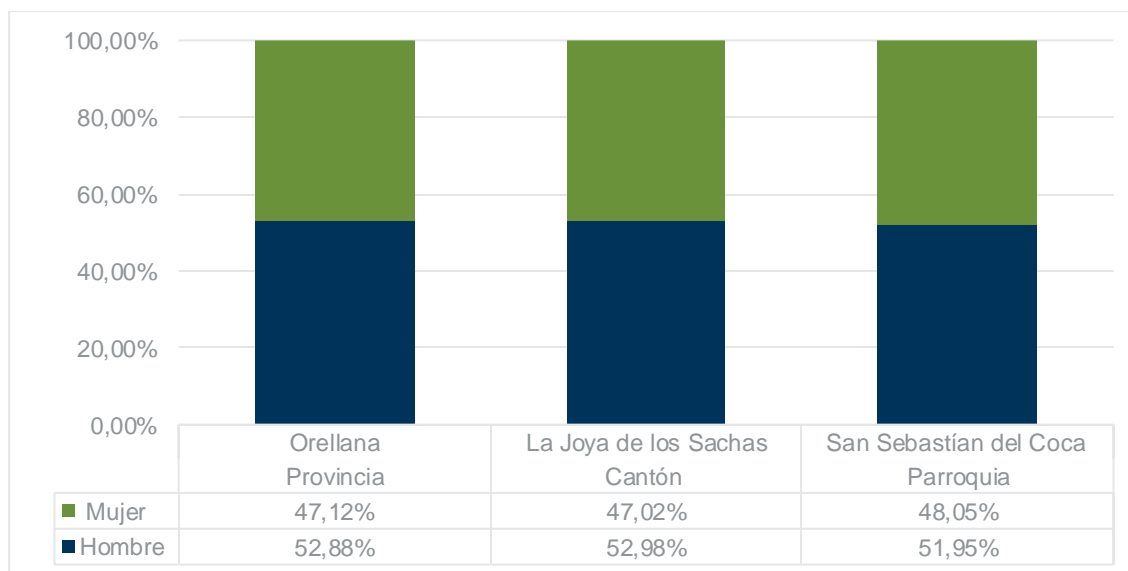


Figura 5-241 Población por Sexo de la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

En el área de estudio, las diferencias entre los hombres representan el 1,00 % (hombres el 49,00 % de la población, mujeres el 51,00 %), como se representa gráficamente.

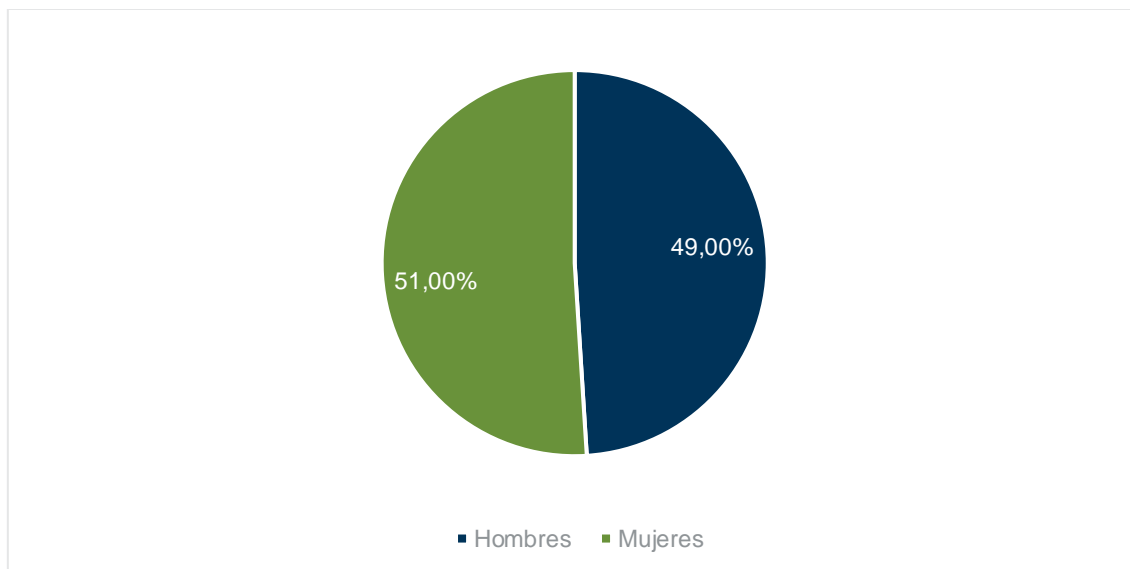


Figura 5-242 Población por Sexo en el Área de Estudio

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
 Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Como parte del análisis de la dinámica demográfica de la población, se presentan las pirámides poblacionales, con las que se puede determinar la edad poblacional de fecundidad y mortalidad. Así, en poblaciones de alta fecundidad, con mayor número de personas menores de edad, la base de las pirámides es ancha, por tanto, la población es expansiva. Por su parte, en poblaciones de baja fecundidad, donde la población es constrictiva, la base de la pirámide es angosta (INEC, 2018).

Como se observa en las figuras a continuación, tanto las pirámides de la provincia de Orellana, como en el cantón La Joya de los Sachas y en la parroquia San Sebastián del Coca muestran poblaciones expansivas.

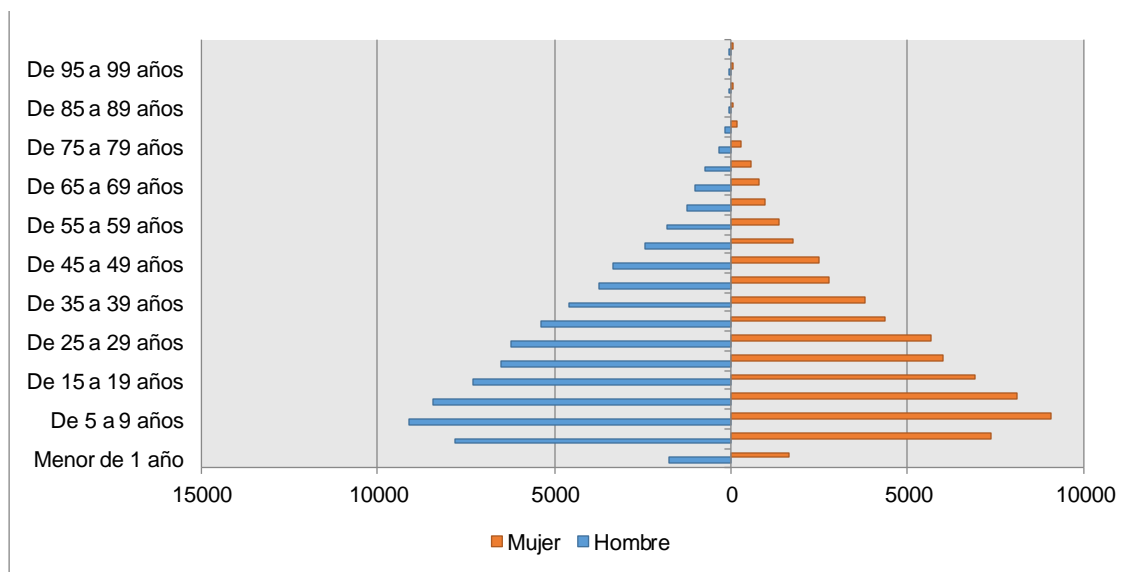


Figura 5-243 Pirámide Poblacional de la Provincia Orellana

Fuente: (REDATAM, 2010)
 Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

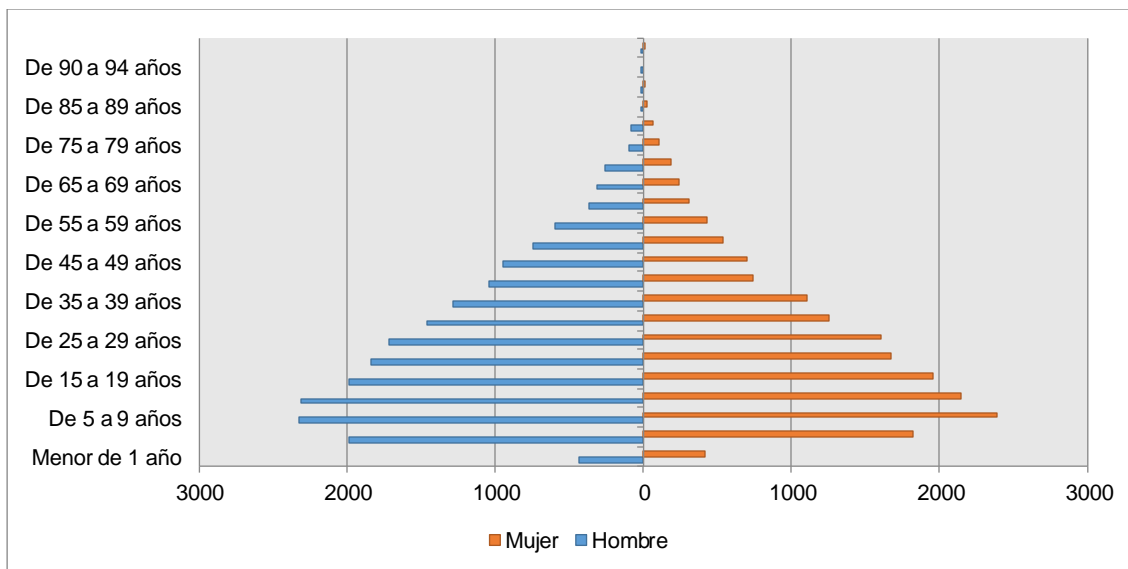


Figura 5-244 Pirámide Poblacional del cantón La Joya de los Sachas

Fuente: (REDATAM, 2010)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

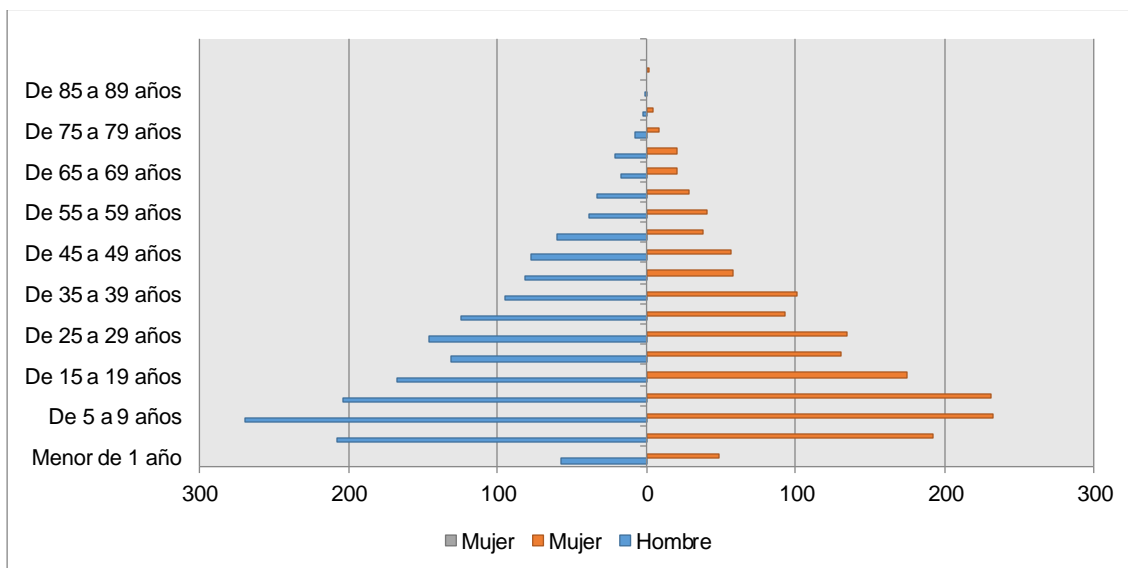


Figura 5-245 Pirámide Poblacional en la Parroquia San Sebastián del Coca

Fuente: (REDATAM, 2010)
Elaboración: Cardno Entrix noviembre 2020

En el área de estudio, la mayor población de mujeres es de uno a cinco años; en cuanto a los hombres, la mayor es de nueve a quince años. Se trata de una población expansiva porque concentra la mayoría en edades tempranas.

Tabla 5-227 Rangos de Edad en el Área de Estudio

| Rangos de Edad | Mujeres | Hombres |
|----------------|---------|---------|
| De 1 a 5 años | 18 | 4 |

| Rangos de Edad | Mujeres | Hombres |
|-----------------|---------|---------|
| De 5 a 9 años | 7 | 8 |
| De 9 a 15 años | 9 | 15 |
| De 15 a 19 años | 10 | 12 |
| De 19 a 25 años | 9 | 9 |
| De 25 a 29 años | 1 | 1 |
| De 29 a 35 años | 6 | 1 |
| De 35 a 39 años | 7 | 1 |
| De 39 a 45 años | 3 | 8 |
| De 45 a 49 años | 2 | 4 |
| De 49 a 55 años | 2 | 8 |
| De 55 a 59 años | 1 | 2 |
| De 59 a 65 años | 1 | 1 |
| De 75 a 79 años | 2 | 0 |
| De 79 a 85 años | 0 | 1 |
| De 85 a 89 años | 0 | 1 |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.5.2 Crecimiento Poblacional y Densidad Demográfica

La tasa de crecimiento poblacional demuestra el ascenso o descenso poblacional que ha tenido la población en un determinado periodo de tiempo. Así, la tabla a continuación presenta una comparación del crecimiento poblacional de los últimos dos periodos intercensales, demostrando que a nivel provincial y cantonal la población ha aumentado, mientras que a nivel parroquial ha disminuido.

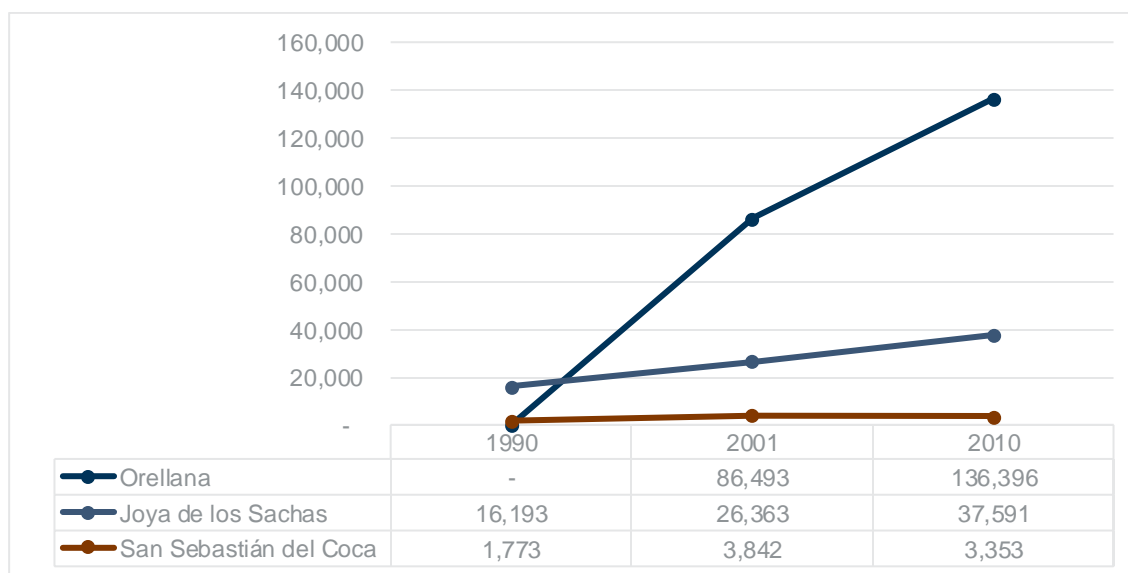


Figura 5-246 Tasa de Crecimiento Poblacional de la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Mientras que la densidad demográfica expresa la cantidad de habitantes promedio asentados sobre una extensión determinada de territorio (habitantes/km²), a continuación, se presenta la densidad demográfica a nivel seccional. A nivel provincial, Orellana tiene una densidad demográfica de 6,28 hab./km²; la densidad del cantón La Joya de los Sachas es la más alta, con 31,27 hab./km²; mientras que la parroquia San Sebastián del Coca tiene una densidad demográfica de 11,79 hab./km².

Tabla 5-228 Densidad Demográfica en la Jurisdicción del Área de Estudio

| Localidad | | Población (hab.) | Extensión Territorial (km ²) | Densidad Demográfica (hab./km ²) |
|-----------|------------------------|------------------|--|--|
| Provincia | Orellana | 136 396 | 21 728,80 | 6,28 |
| Cantón | La Joya de los Sachas | 37 591 | 1202,00 | 31,27 |
| Parroquia | San Sebastián del Coca | 3353 | 284,42 | 11,79 |

Fuente: (REDATAM, 2010)

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.5.3 Etnicidad

La etnia se refiere a los valores y prácticas culturales que distinguen a los grupos humanos en general. Abarca dos dimensiones, las características culturales y sociales, tales como la lengua, la fe, la residencia, etc. (INEC, 2018). A nivel provincial y cantonal, la mayoría de la población se autoidentifica como mestiza; a nivel parroquial, la mayoría se autoidentifica como indígena.

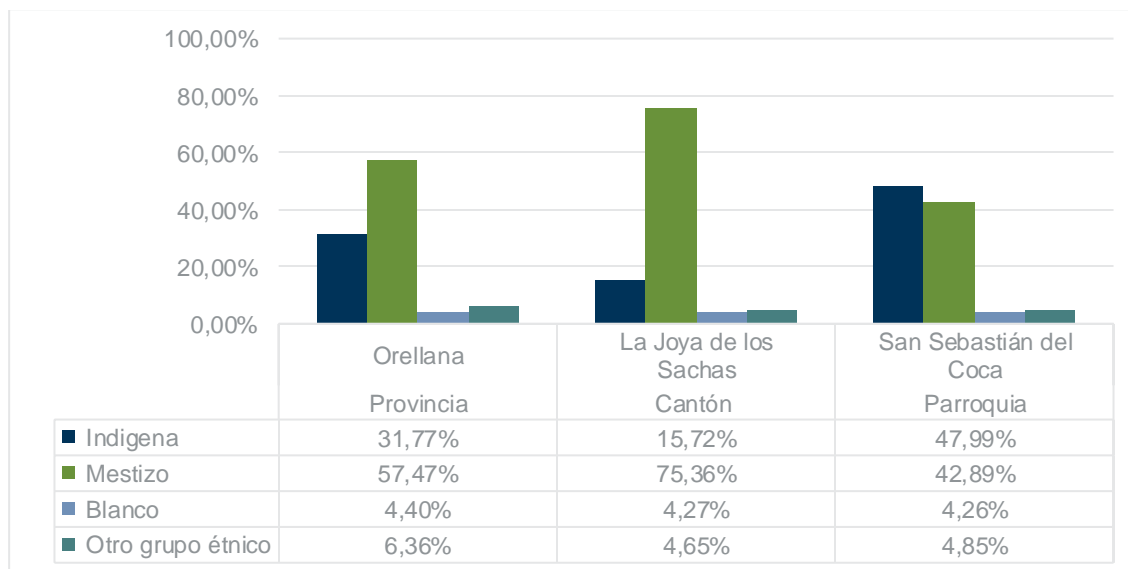


Figura 5-247 Autoidentificación Étnica de la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

En el área de estudio, el 67,00 % de la población se autoidentifica como indígena de la nacionalidad kichwa, mientras que el 33,00 % como mestiza; cabe recalcar que esto se debe a que la localidad Toyuka es una organización de la nacionalidad kichwa, así como la Comuna Kichwa Wataraku. A continuación, esto se describe mediante un gráfico.

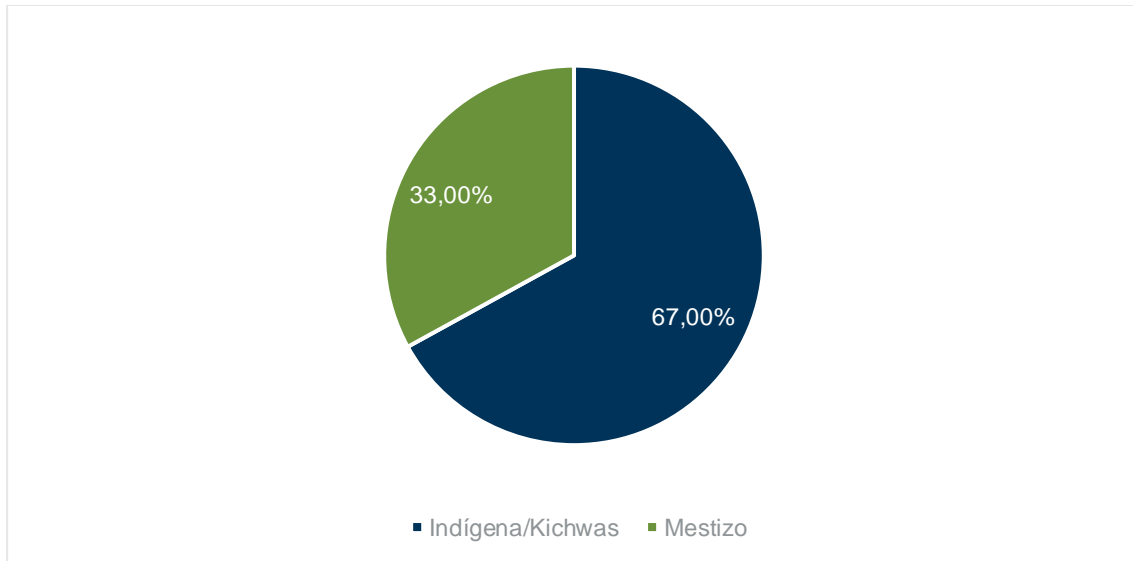


Figura 5-248 Autoidentificación de Propietarios del Área de Estudio

Fuente: Cardno Entrix noviembre de 2020
Elaboración: Cardno Entrix noviembre de 2020

5.3.5.4 Migración

Se define como migración a los cambios de residencia habitual o al movimiento de personas a través de una frontera específica, sea esta nacional, regional, provincial, etc., para adoptar una nueva residencia (INEC, 2018).

En la jurisdicción del área de estudio, a nivel provincial, la mayoría de la población proviene de la misma provincia, con 51,91 %; de igual forma, en el cantón La Joya de los Sachas, con 49,31 %; por último, en la parroquia San Sebastián del Coca, la mayoría de la población también proviene de la misma provincia de Orellana, con 65,52 %. A continuación, se muestra un gráfico descriptivo.

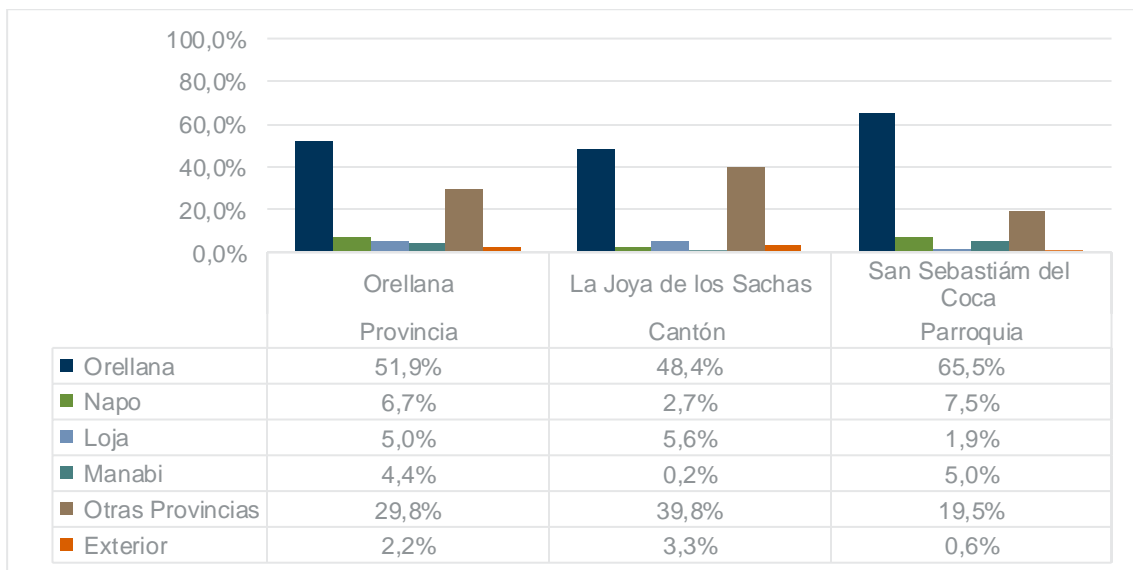


Figura 5-249 Lugar de Origen de la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)
Elaboración: Cardno Entrix noviembre de 2020

5.3.6 Condiciones Económicas

5.3.6.1 *Características del Empleo*

Según el Art. 2 y Art. 3 del Código del Trabajo del Ecuador, el trabajo es un derecho y un deber social, es obligatorio en la forma y con las limitaciones prescritas en la Constitución y las leyes. El trabajador es libre para dedicar su esfuerzo a la labor lícita que a bien tenga (Ministerio del Trabajo, 2005).

A continuación, se presentan las características del empleo o del mercado laboral de las zonas de influencia y del área de estudio. La Figura 5-250 ilustra la estructura en la cual se basará el análisis.

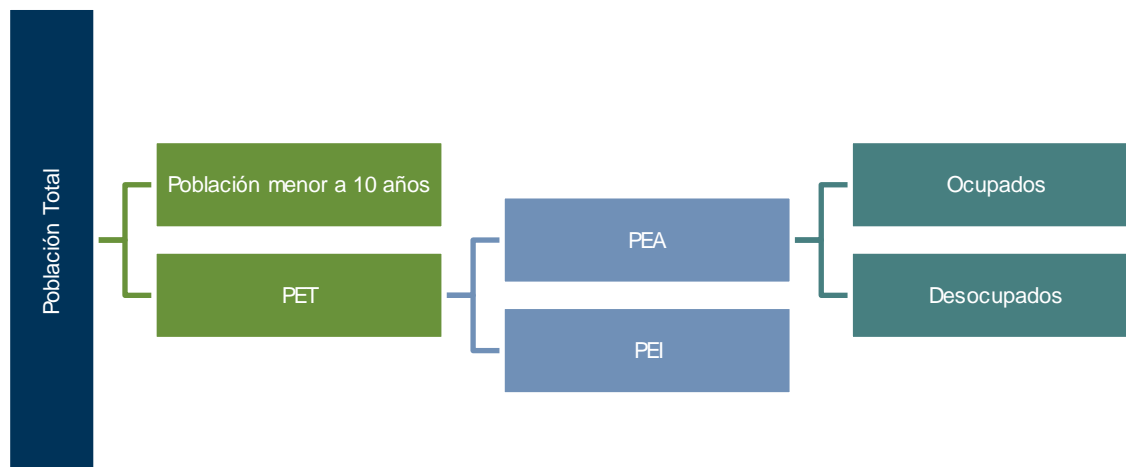


Figura 5-250 Estructura del Mercado Laboral

Fuente: (Añazco & Moncayo, 2015)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Se define como población en edad de trabajar (PET) a todas las personas mayores a una edad a partir de la cual se considera que están en capacidad de trabajar. Es una medida demográfica que refleja indirectamente la oferta de trabajo. Da cuenta del número de personas que tienen edad de trabajar, incluye tanto a las personas activas como a inactivas (estudiantes, jubilados, personas dedicadas al quehacer doméstico, etc.).

Según las pautas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el límite inferior de la PET debería ser la edad a la cual, según las normas del sistema educativo, las personas deben terminar la educación básica. Por su parte, la Constitución del Ecuador (aprobada en el 2008) establece en el Art. 28 la obligatoriedad de la enseñanza inicial, básica y bachillerato. Sin embargo, la definición de la PET para el caso de Ecuador se aplica a partir de los 10 años (SIISE, 2007).

La Población Económicamente Activa (PEA) es el principal indicador de la oferta de mano de obra en una sociedad, y corresponde a todas aquellas personas que, teniendo edad para trabajar, están en capacidad y disponibilidad para dedicarse a la producción de bienes y servicios en un determinado momento. Incluye a las personas que trabajan o tienen trabajo (ocupados) y a aquellas que no tienen empleo, pero están dispuestas a trabajar (desocupados) (SICES, 2017).

Por su parte, Población Económicamente Inactiva (PEI) son todas aquellas personas de 15 años y más que no están empleadas, tampoco buscan trabajo y no estaban disponibles para trabajar. Típicamente, las categorías de inactividad son: rentistas, jubilados, estudiantes, amas de casa, entre otros (INEC, 2019).

En la jurisdicción del área de estudio se presenta una marcada diferencia en la PEA entre hombres y mujeres a nivel provincial (hombres 70,54 %, mujeres 36,26 %), cantonal (hombres 73,06 % mujeres 31,54 %) y parroquial (hombres 48,43 % y mujeres 24,46 %), siendo este porcentaje el más bajo de la jurisdicción. A continuación, se presenta un gráfico descriptivo.

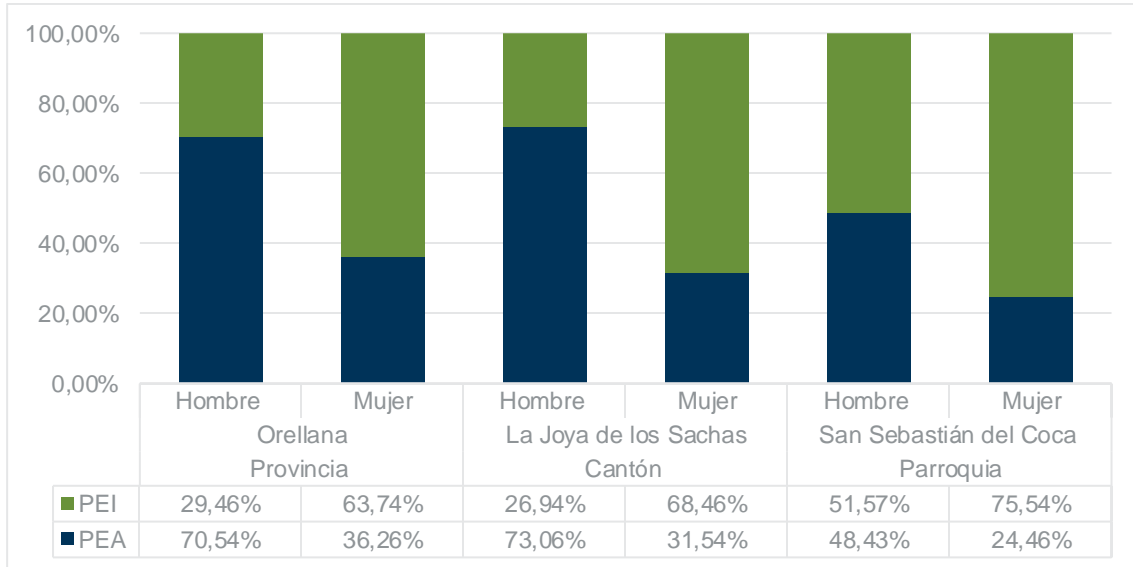


Figura 5-251 PEA y PEI en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

En los propietarios del área de estudio, la PEA en hombres y mujeres es menor que la PEI. En los hombres el porcentaje es de 36,84 % y en las mujeres es el 10,26 %. En cuanto a la PEI, los hombres llegan a 63,16 % y las mujeres a 89,74 %. A continuación, se describe esto mediante un gráfico.

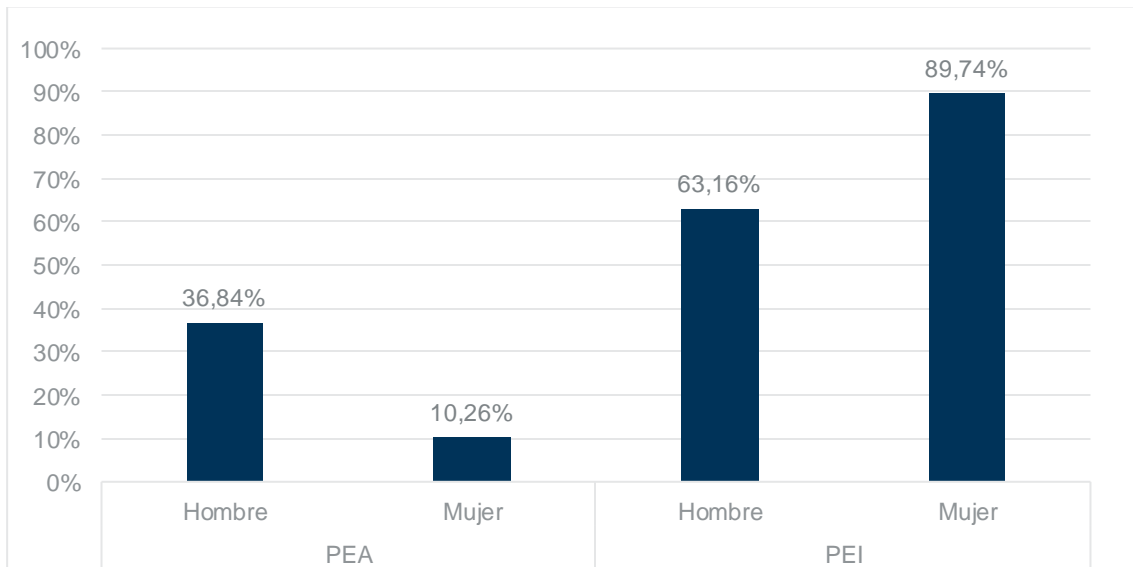


Figura 5-252 PEA y PEI de Propietarios del Área de Estudio

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.6.2 Ocupación

La condición de ocupación se refiere al grupo de personas de la PEA que se encuentran laborando en el periodo de referencia. Por su parte, se consideran desocupadas a las personas que en el periodo de referencia no estuvieron empleadas, pero están dispuestas a trabajar (INEC, 2019).

La figura a continuación presenta la población ocupada y desocupada que se registra en la jurisdicción del área de estudio, dividida por sexo, en donde se puede observar que la desocupación femenina es del 4,79 %, mientras que la desocupación masculina es del 4,61 % en la parroquia San Sebastián del Coca.

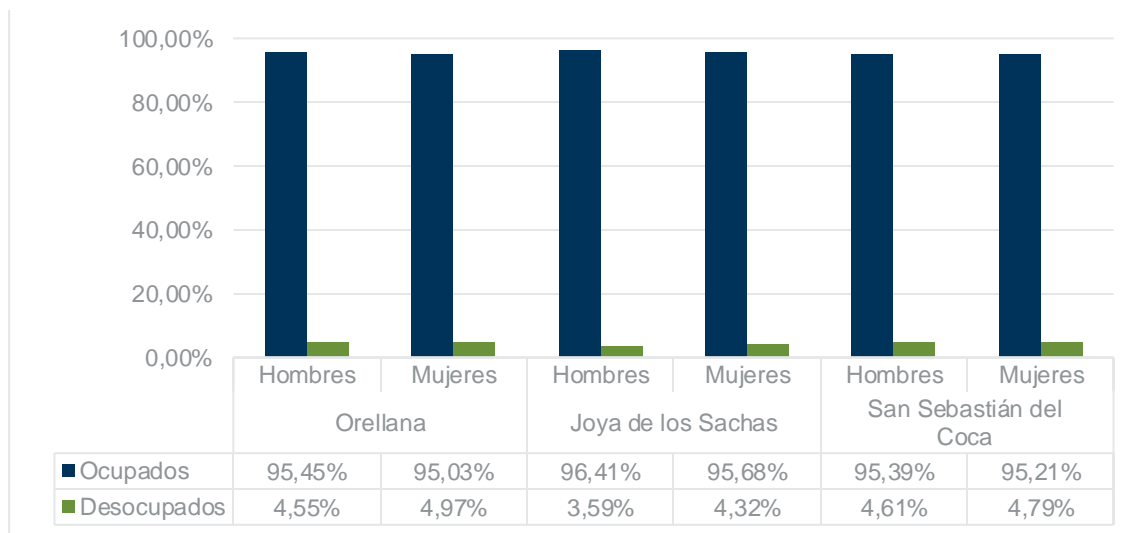


Figura 5-253 Ocupados y Desocupado por Sexo en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

La ocupación en los propietarios del área de estudio tiene una tendencia igual que a nivel cantonal y provincial, los hombres tienen mayor porcentaje que las mujeres.

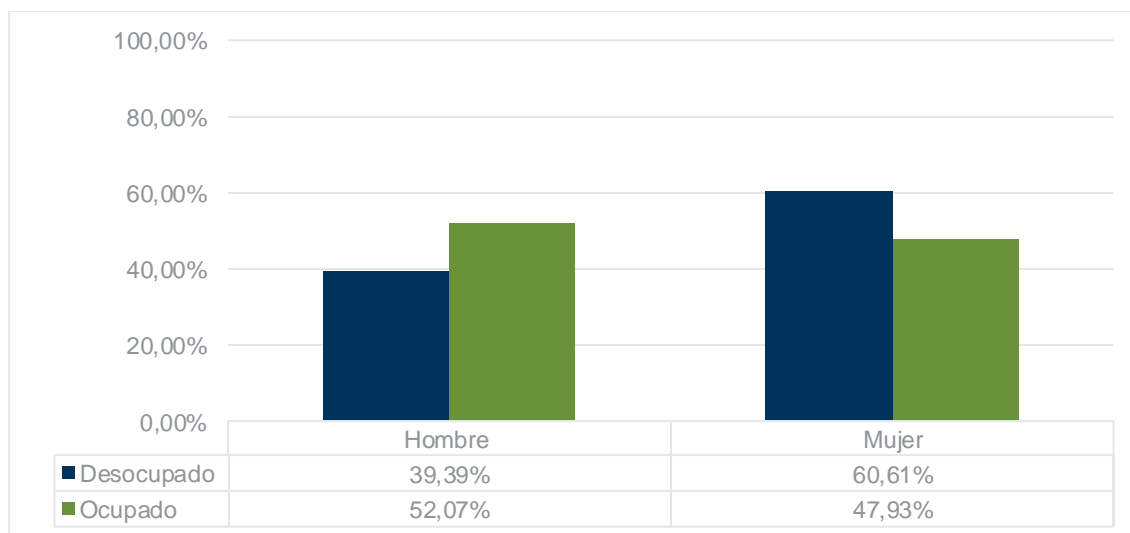


Figura 5-254 Ocupados y Desocupados por Sexo en las Localidades del Área de Estudio

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.6.3 Rama de Actividad Económica

La rama de actividad económica incide directamente en la composición del empleo y la ocupación en la zona. Gran parte de la población (57,97 %) se dedica a las actividades agropecuarias (agricultura, ganadería, silvicultura y pesca) en la parroquia San Sebastián del Coca. A continuación, se muestra un gráfico descriptivo con todas las ramas de actividad económica que la población de Orellana y del cantón La Joya de los Sachas, en donde predomina como principal actividad la agropecuaria.

Página en blanco

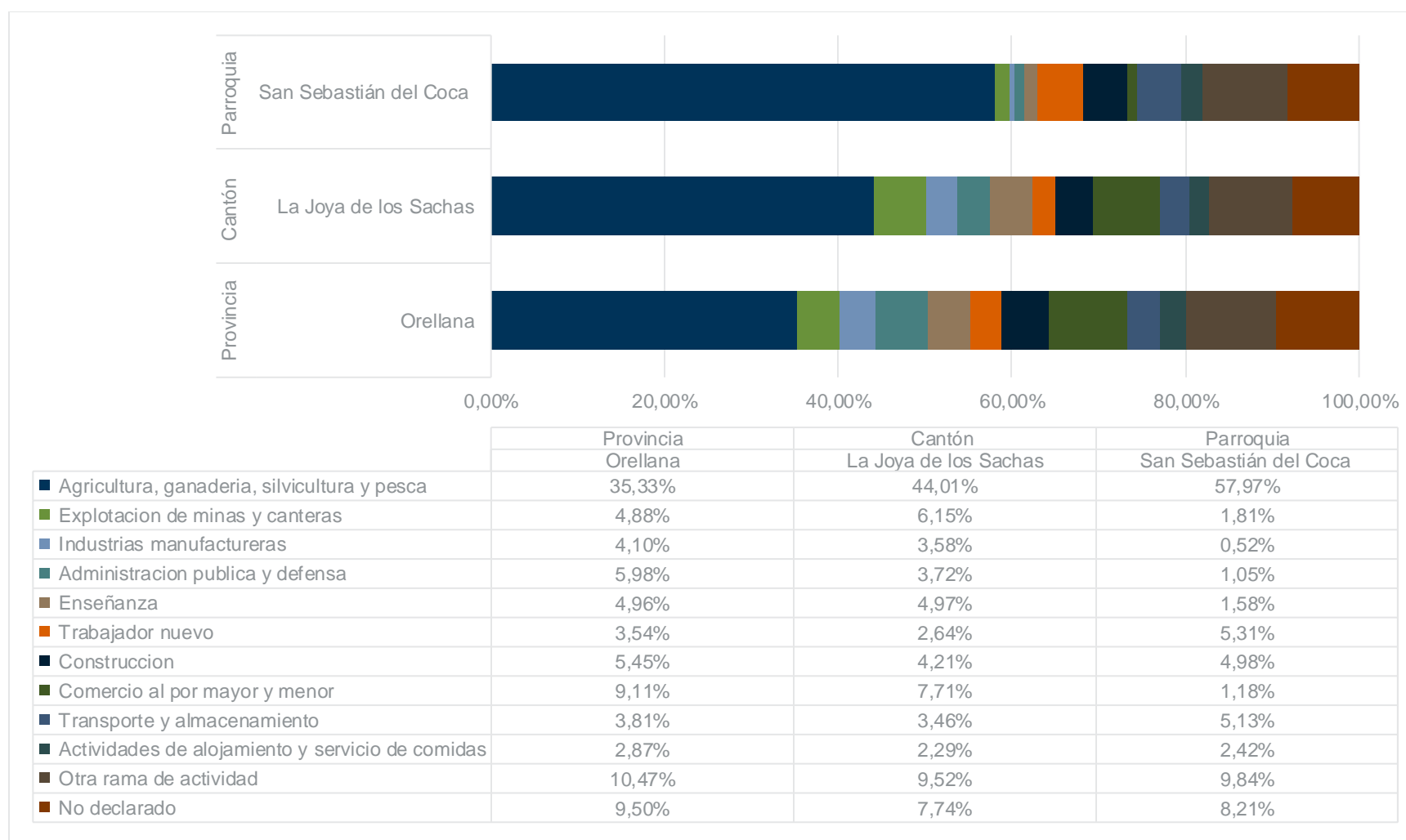


Figura 5-255 Rama de Actividad Económica en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)
Elaboración: Cardno Entrix noviembre 2020

Página en blanco

Para los propietarios del área de estudio, la rama de actividad económica más relevante es la agricultura, que predomina con 91 %; las otras ramas están con porcentajes muy bajos. 'Otras actividades' tiene 5 %, administración pública tiene 3 % y turismo el 1 %.

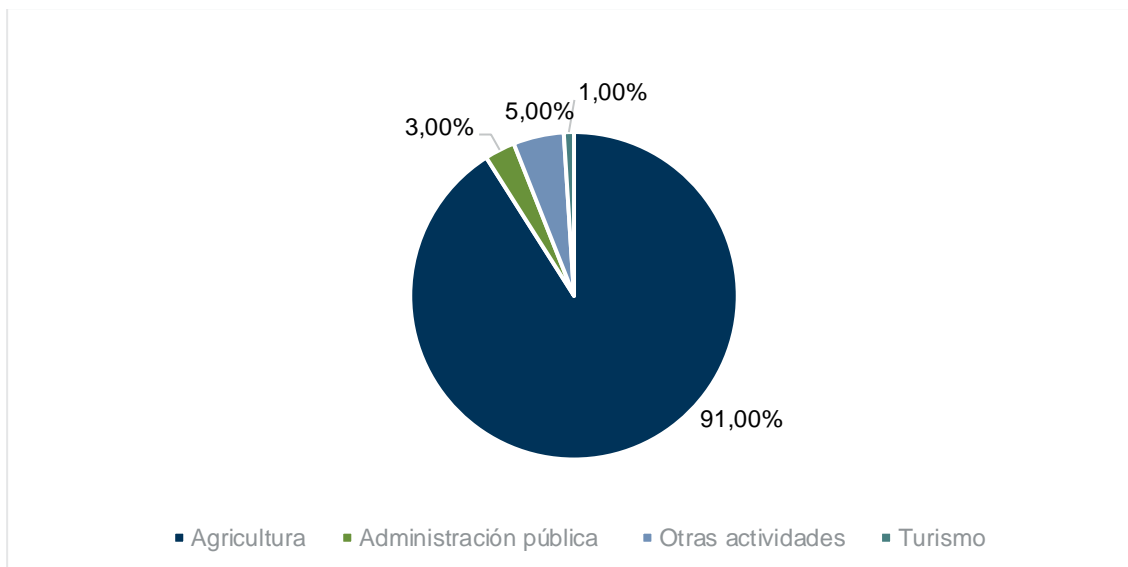


Figura 5-256 Rama de Actividad Económica de los Propietarios del Área de Estudio

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.6.3.1 Agricultura

La actividad agrícola se entiende como la diversidad que existe entre los patrones de subsistencia o sistemas de producción que la población, comprendida por agricultores, pastores y familias pescadoras, emplean para satisfacer sus necesidades alimenticias (Dixon, 2001). Permite analizar actividades, como agricultura, ganadería y crianza de animales, en las localidades del área de estudio.

Los propietarios del área de estudio subsisten de la venta y comercialización de los productos agrícolas, además de la crianza de ganado vacuno, porcino, aves de corral y de la piscicultura. A continuación, se detallan los principales productos, su finalidad y comercialización.

Tabla 5-229 Principales Productos Agrícolas de los Propietarios del Área de Estudio

| Localidad | Producto | Finalidad | Comercialización |
|------------------------|----------------------------|-----------|------------------|
| Comuna Kichwa Wataraku | Café, cacao, maíz, malanga | Venta | Intermediario |
| Toyuka | Café, cacao, maíz, malanga | Venta | Intermediario |
| La Democracia | Queso, miel, cacao, café | Venta | Intermediario |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.6.3.2 Ganadería y Crianza de Animales de Granja

Dedican mucho tiempo a la crianza de animales de granja y a la piscicultura; en su gran mayoría para consumo propio, aunque, también comercializan estos productos. En la tabla a continuación, se describen las actividades ganaderas por localidad, su finalidad y comercialización.

Tabla 5-230 Principales Productos Ganaderos de los Propietarios del Área de Estudio

| Localidad | Producto | Finalidad | Comercialización |
|------------------------|--|------------------------|------------------|
| Comuna Kichwa Wataraku | Ganado vacuno, porcino, aves de corral, piscicultura | Venta y consumo propio | Intermediario |
| Toyuka | Ganado vacuno, porcino, aves de corral, piscicultura | Venta y consumo propio | Intermediario |
| La Democracia | Ganado vacuno, porcino, aves de corral, piscicultura | Venta y consumo propio | Intermediario |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.6.3 Turismo

El actual Gobierno ecuatoriano optó por impulsar el turismo como sector básico y estratégico del desarrollo económico nacional, dado que contribuye sustancialmente a mejorar el ingreso de divisas, disminuir el déficit fiscal y, sobre todo, a generar nuevos empleos. Ha declarado al turismo como eje central de las políticas del Estado y propone la formulación de políticas integrales e intersectoriales y la movilización de recursos de varias instancias estatales, en coordinación con la empresa privada y otras organizaciones de la sociedad civil (Ordoñez, 2011).

Las festividades y celebraciones, son parte de los atractivos turísticos de una región; estas denotan su cultura y tradiciones. Son motivo de visitas de propios y extraños de la localidad.

En las localidades del área de estudio las actividades turísticas son muy pocas; sin embargo, en La Democracia existe un atractivo turístico natural, conocido como Lago Verde, que se encuentra dentro de un complejo turístico en propiedad privada. A continuación, se describe el turismo en las localidades y sus principales festividades.

Tabla 5-231 Turismo en las Localidades del Área de Estudio

| Localidad | Sitios Turísticos | Festividades | Celebración |
|------------------------|--------------------------|------------------|---------------------------|
| Comuna Kichwa Wataraku | No hay sitios turísticos | 7 de enero | Sí |
| Toyuka | No hay sitios turísticos | 15 de septiembre | Fundación de la comunidad |
| La Democracia | Lago Verde | 14 de junio | Aniversario |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.6.4 Fuentes de Ingreso

Las fuentes de ingreso se determinan de acuerdo con el tipo de actividad que realiza la población. Como se vio anteriormente, la principal actividad entre la población del área de estudio está relacionada a la agricultura, por consiguiente, su principal fuente de ingresos por cuenta propia (48,00 %) que representan a los agricultores, seguido la población en calidad de jornaleros (45,00 %) y, mientras que el 5,00 % son empleados privados y 2,00 % son empleados públicos.

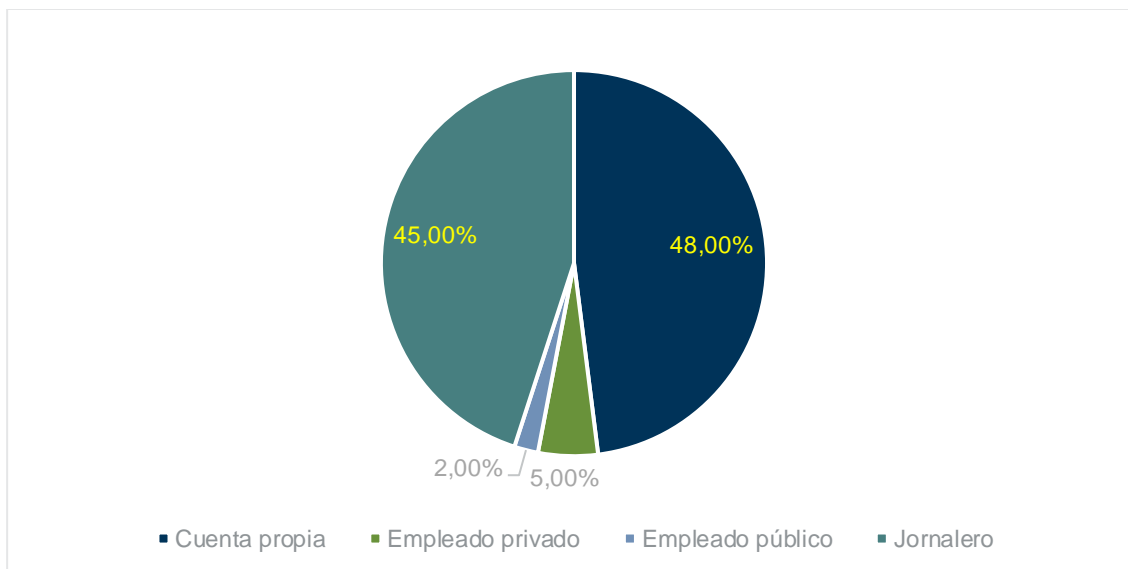


Figura 5-257 Fuentes de Ingreso de los Propietarios del Área de Estudio

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.6.5 Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas

La pobreza se refiere a las privaciones de las personas u hogares en la satisfacción de sus necesidades básicas, así como también a la ausencia de ciertas capacidades individuales y colectivas. Desde la perspectiva de los aspectos tangibles de la pobreza, uno de los métodos principales de su medición en América Latina es mediante el enfoque de necesidades básicas insatisfechas (NBI), introducido por la CEPAL a comienzos de los años 80. Este método permite constatar si los hogares satisfacen o no algunas de sus necesidades principales y define a un hogar como pobre cuando adolece de carencias graves en el acceso a educación, salud, nutrición, vivienda, servicios urbanos y oportunidades de empleo (Feres & Mancero, 2001).

La metodología forma parte de las recomendaciones realizadas por la Legislación de Estadística de la Comunidad Andina de Naciones (CAN). Según el SICES (2017), se consideran cinco dimensiones para la medición de la pobreza, en donde se establece a un hogar como pobre si presenta una de estas condiciones, o, en situación de pobreza extrema, si presentan dos o más de las condiciones listadas en la siguiente tabla:

Tabla 5-232 Dimensión e Indicadores de la Pobreza por NBI

| Medida | Indicador | Condiciones |
|---|------------------------------------|---|
| Viviendas con características físicas inadecuadas | Material de paredes exteriores | Lata, tela, cartón, estera, caña, plástico |
| | Material del piso | Caña, tierra |
| | Material del techo | Palma, paja, hoja |
| Viviendas con servicios básicos inadecuados | Abastecimiento de agua | De pozo, de río, vertiente, acequia o canal, de carro repartidor, agua lluvia |
| | Sistema de eliminación de excretas | Conectado a pozo ciego, con descarga directa al mar, río, lago o quebrada, letrina, no tiene. |
| Dependencia económica | Ocupación por miembros del hogar | Una persona ocupada por cada 3 miembros del hogar. |

| Medida | Indicador | Condiciones |
|--------------------|--------------------------------|---|
| | Educación jefe de hogar | Jefe de hogar aprobado como máximo 2 años de educación primaria |
| Asistencia escolar | Niños que asisten a la escuela | Niños de entre 6 a 12 años que no asistan a la escuela |
| Hacinamiento | Condición de hacinamiento | Relación entre total de miembros del hogar con respecto al número de dormitorios, mayor a 3 personas. |

Fuente: (SIISE, 2007) (SICES, 2017)
Elaboración: Cardno, febrero 2020

De esta forma, en la localidad del área de estudio, en promedio, el 33,33 % se encuentra en una situación de pobreza, mientras el 45,83 % en una situación de pobreza extrema, como lo indica la siguiente figura:

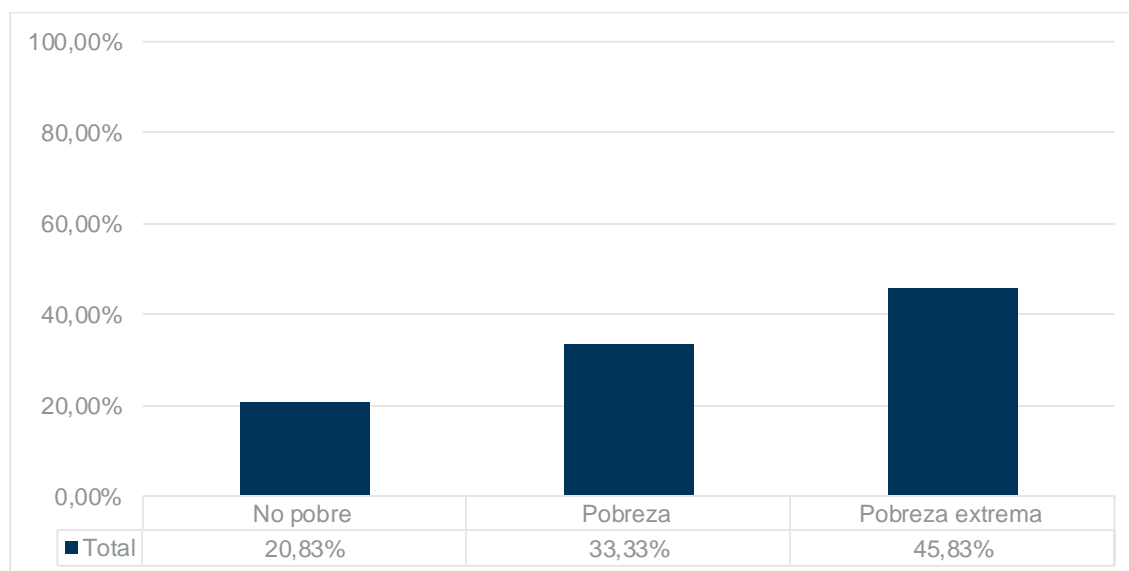


Figura 5-258 Situación de Pobreza en los Hogares de las Localidades del Área de Estudio

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.6.6 Abastecimiento de Alimentos

Los sistemas de abastecimiento y distribución de alimentos (SADA) son combinaciones complejas de actividades, funciones y relaciones (producción, manipulación, almacenamiento, transporte, procesamiento, embalaje, ventas al por mayor y menor, etc.) que permiten a las poblaciones de las ciudades satisfacer sus exigencias de alimentos. Estas acciones son desempeñadas por diferentes agentes económicos: productores, acopiadores, importadores, transportistas, vendedores mayoristas, minoristas, procesadores, tenderos, vendedores ambulantes, proveedores de servicios (crédito, almacenamiento, carga, información y extensión), proveedores de empaques, instituciones públicas (Ej.: gobiernos locales y municipales, instituciones públicas de comercialización de alimentos, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Transporte) y asociaciones privadas (Ej.: comerciantes, transportistas, tenderos y consumidores). Estos actores necesitan infraestructuras, equipos, servicios, leyes y reglamentos formales e informales que rijan sus decisiones (Argenti & Marocchino, 2007).

Según la información cualitativa recopilada en campo, en la localidad del área de estudio el abastecimiento de alimentos, verduras legumbres, carnes y mariscos, así como abarrotes, se realiza en tiendas de la cabecera parroquial San Sebastián del Coca y en la ciudad El Coca; esto, debido a la cercanía con la cabecera parroquial. Asimismo, existen carros repartidores de alimentos que visitan las localidades entre

semana, sobre todo para vender productos como verduras, frutas y hortalizas y, de la misma manera, la mayoría de los productos agrícolas y ganaderos, así como la cría de animales menores está destinada para el autoconsumo. Esta información fue corroborada en el levantamiento cuantitativo dado que el 100,00 % de los hogares afirma que se abastece de productos directamente de su propiedad.

5.3.7 Salud

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social (OMS, 2017).

En esta sección se presenta un análisis de las condiciones de salud de la población, estadísticas de natalidad, mortalidad, morbilidad y características de salud pública, como el acceso a la seguridad social, con base en los datos proporcionados por el INEC; y, a nivel local, se presenta la información cualitativa y cuantitativa. Posteriormente, se muestra un recuento de la cobertura de los servicios médicos que los pobladores del área de estudio demandan.

5.3.7.1 Natalidad y Mortalidad

La tasa de natalidad representa el número de niños nacidos para determinar el crecimiento poblacional (INEC, 2018). A nivel de jurisdicción del área de estudio, la tabla siguiente muestra que, por cada mil habitantes nacen 32 a nivel provincial y 65 a nivel cantonal. A nivel parroquial, los datos muestran cero, porque no se cuenta con la información de acuerdo con la base de datos del censo poblacional 2010.

La tasa de mortalidad representa el número de defunciones por cada 1000 nacimientos en determinado espacio geográfico en un año (REDATAM, 2013); esta se calcula en tres escenarios: mortalidad general, niños y mujeres embarazadas. De esta forma, por cada 1000 nacimientos a nivel provincial en Orellana, la tasa es de 2,82, y en el cantón La Joya de los Sachas es de 6,80. La tasa de mortalidad infantil es de siete niños a nivel provincial, y siete niños en el cantón La Joya de los Sachas.

La mortalidad materna es mucho más alta, representa a 23 mujeres embarazadas fallecidas a nivel provincial y 86 en el cantón La Joya de los Sachas. La tasa de mortalidad infantil es de siete niños a nivel provincial y siete niños en el cantón La Joya de los Sachas.

Página en blanco

Tabla 5-233 Tasa de Natalidad en la Jurisdicción del Área de Estudio

| Localidad | | Población (2010) | | | Número de Nacimientos (2010) | | | Tasa de Natalidad (personas) | | |
|-----------|------------------------|------------------|---------|---------|------------------------------|---------|-------|------------------------------|---------|-------|
| | | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | Total |
| Provincia | Orellana | 72 130 | 64 266 | 136 396 | 2238 | 2170 | 4408 | 31 | 34 | 32 |
| Cantón | La Joya de los Sachas | 9433 | 8501 | 17 934 | 603 | 558 | 1161 | 64 | 66 | 65 |
| Parroquia | San Sebastián del Coca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: (REDATAM, 2013)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-234 Tasa de Mortalidad en la Jurisdicción del Área de Estudio

| Localidad | | Población | | | # Defunciones | | | # Defunciones de Niños Menores a Un Año | | | Tasa de Mortalidad General | | | Tasa de Mortalidad Infantil | | | Tasa de Mortalidad Materna |
|-----------|-----------------------|-----------|---------|---------|---------------|---------|-------|---|---------|-------|----------------------------|---------|-------|-----------------------------|---------|-------|----------------------------|
| | | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | Total | |
| Provincia | Orellana | 72 130 | 64 266 | 136 396 | 215 | 170 | 385 | 12 | 18 | 30 | 2,98 | 2,65 | 2,82 | 5 | 8 | 7 | 23 |
| Cantón | La Joya de los Sachas | 9433 | 8501 | 17 934 | 78 | 44 | 122 | 5 | 3 | 8 | 8,27 | 5,18 | 6,80 | 8 | 5 | 7 | 86 |

Fuente: (REDATAM, 2013)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

5.3.7.2 Morbilidad, Principales Enfermedades

Para la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el indicador de morbilidad tiene la finalidad de medir la ocurrencia de enfermedades, lesiones y discapacidades en las poblaciones; estos indicadores pueden expresarse al medir la incidencia o prevalencia de ciertas enfermedades (OPS, 2017).

A continuación, se presentan las diez principales causas de morbilidad en el centro de salud tipo A San Sebastián del Coca, al que acude la población de área de estudio.

Tabla 5-235 Principales Causas de Morbilidad por Centro de Salud

| Establecimiento | Causas de Morbilidad - |
|---|-----------------------------|
| Centro de salud tipo A San Sebastián del Coca | Rinofaringitis aguda |
| | Parasitosis |
| | Diarrea - gastroenteritis |
| | Infección de vías urinarias |
| | Faringoamigdalitis |
| | Cefaleas |
| | Dermatitis atópica |
| | Anemia |
| | Piodermitis |
| | Virus no identificado |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
 Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Entre la población del área de estudio, de acuerdo con lo señalado por los informantes durante la entrevista, el 56,49 % de hogares manifestó no haberse enfermado en el último mes, mientras que, del total de personas enfermas, las principales dolencias son: enfermedades de vías respiratorias (66,00 %), COVID (23,00 %), dolores de articulaciones (6,00 %) y paludismo (5 %). Es pertinente indicar la información que, de acuerdo con la entrevista en el centro de salud, en la parroquia se han reportado oficialmente 12 casos de Covid-19; sin embargo, la población afirma haberse contagiado y curado con plantas medicinales; por otro lado, en dicho establecimiento se han registrado ocho casos de desnutrición, cinco de obesidad, dieciséis de anemia y dos trastornos por deficiencia de yodo.

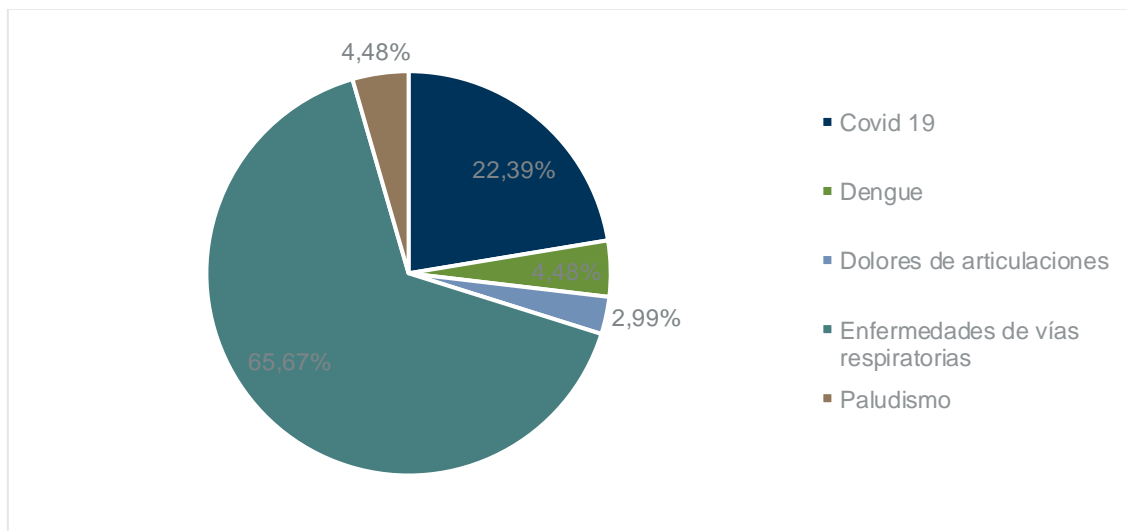


Figura 5-259 Principales Enfermedades en el Área de Estudio

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.7.2.1 Salud Materna

La salud materna comprende todos los aspectos de la salud de la mujer desde el embarazo al parto hasta el posparto. Aunque la maternidad es a menudo una experiencia positiva, para demasiadas mujeres es sinónimo de sufrimiento, enfermedad e incluso de muerte. La OMS determina que la atención especializada antes, durante y después del parto puede salvarles la vida a las embarazadas y a los recién nacidos (OMS, 2017).

En la jurisdicción del área de estudio, en promedio, en el cantón La Joya de los Sachas, el 37,12 % de partos han sido atendidos en un establecimiento del MSP; seguidos de un alto porcentaje (33,85 %) de partos atendidos en casa. No se cuenta con información parroquial. Cabe indicar que no se posee registros de datos de atención en la parroquia San Sebastián del Coca.

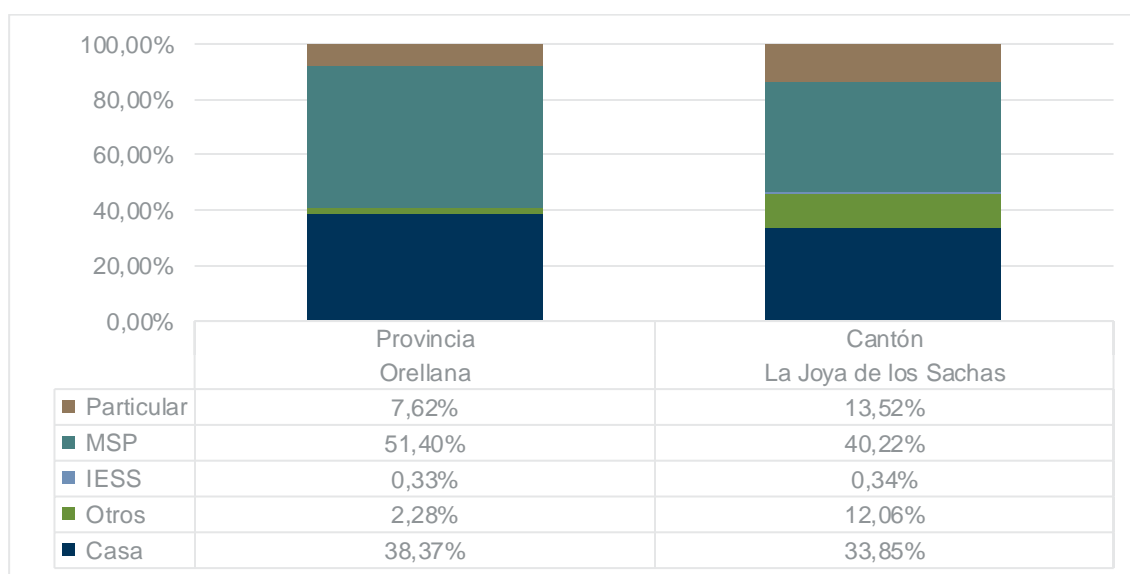


Figura 5-260 Asistencia en Nacimientos en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2013)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

De las mujeres del área de estudio, el 65,00 % recibió asistencia en el parto en sus casas con una partera, y el 35,00 % fueron asistidas en un establecimiento del Ministerio de Salud Pública.

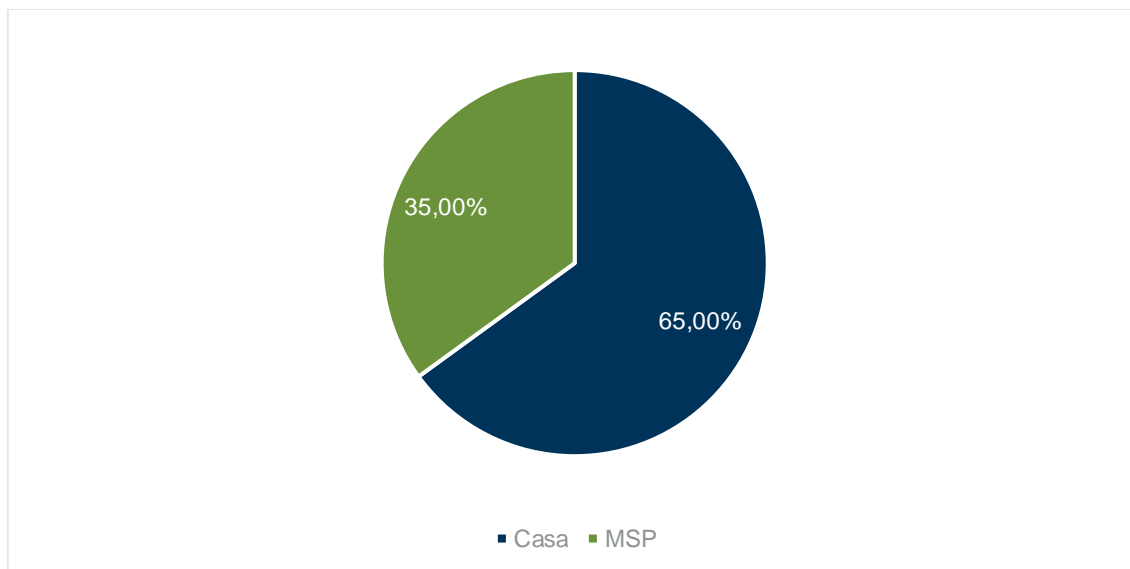


Figura 5-261 Asistencia en Nacimientos en las Mujeres del Área de Estudio

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.7.2.2 Personas con Capacidades Especiales

Se considera discapacidad a la condición bajo la cual una persona presenta deficiencia física, mental, intelectual o sensorial a largo plazo, y la cual impide su participación plena en las actividades diarias. De acuerdo con la OMS, la discapacidad es un término general que abarca las deficiencias, las limitaciones de la actividad y las restricciones de la participación. Las deficiencias son problemas que afectan a una estructura o función corporal; las limitaciones de la actividad son dificultades para ejecutar acciones o tareas, y las restricciones de la participación son problemas para participar en situaciones vitales. Por consiguiente, la discapacidad es un fenómeno complejo que refleja una interacción entre las características del organismo humano y las características de la sociedad en la que vive (OMS, 2011).

En el Ecuador, el tema de la discapacidad ha experimentado un mejor tratamiento en la medida que se han desarrollado programas por parte de la vicepresidencia de la República; así, la Misión Solidaria Manuela Espejo tiene la finalidad de registrar de forma georreferenciada a todas las personas con discapacidad a escala nacional, con programas de apoyo.

En la parroquia San Sebastián del Coca el porcentaje más alto es en discapacidad físico-motora con 43,68 %, seguido por el 20,69 % visual; específicamente en el área de estudio se registró tres casos de personas con capacidades especiales, tipo intelectual, física y múltiple (intelectual, auditiva y lenguaje)

Tabla 5-236 Tipo de Discapacidad en la Jurisdicción del Área de Estudio

| Tipo de Discapacidad | La Joya de los Sachas | | San Sebastián del Coca | |
|----------------------|-----------------------|------------|------------------------|------------|
| | Casos | Porcentaje | Casos | Porcentaje |
| Intelectual | 113 | 11,40 % | 16 | 9,20 % |
| Físico-motora | 369 | 37,24 % | 76 | 43,68 % |
| Visual | 190 | 19,17 % | 36 | 20,69 % |
| Auditiva | 91 | 9,18 % | 14 | 8,05 % |
| Mental | 49 | 4,94 % | 9 | 5,17 % |

| Tipo de Discapacidad | La Joya de los Sachas | | San Sebastián del Coca | |
|-------------------------|-----------------------|------------|------------------------|------------|
| | Casos | Porcentaje | Casos | Porcentaje |
| Más de una discapacidad | 51 | 5,15 % | 5 | 2,87 % |
| No declarado | 128 | 12,92 % | 18 | 10,34 % |
| Total | 991 | 100,00 | 174 | 100,00 |

Fuente: (REDATAM, 2013)

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.7.2.3 Inmunizaciones

El Programa Ampliado de Inmunizaciones tiene como objetivo contribuir a reducir la morbilidad y mortalidad infantil de las enfermedades prevenibles por vacunación; asegura la inmunización equitativa a nivel nacional, usando vacunas de calidad, gratuitas, que satisfagan al usuario, basada en una gestión efectiva y eficiente en todos los niveles que involucre a los diversos actores del Sistema Nacional de Salud. Garantiza los beneficios de la vacunación a través de la oferta, de acuerdo con la edad, con un programa sostenible y sustentable. El programa beneficia a la población ecuatoriana en la prevención de enfermedades inmune-prevenibles por vacunación. Los grupos de población beneficiaria son: niños menores de un año, niños de 12 a 23 meses, niños de 5, 9 y 15 años, mujeres embarazadas, mujeres en edad fértil, adultos mayores de 65 años, personal de salud y grupos de riesgo (MSP, 2013).

La siguiente tabla presenta la cobertura de inmunizaciones en el centro de salud tipo A San Sebastián del Coca, al cual acude la población del área de estudio.

Tabla 5-237 Inmunizaciones en los Establecimientos de Salud-Área de Estudio

| Vacunas | Porcentaje de Cumplimiento |
|-----------------------------------|----------------------------|
| BCG-HB O: Tuberculosis | 51,00 % |
| Rotavirus | 75,00 % |
| Pentavalente | 77,00 % |
| OPV: Poliomieltis | 77,00 % |
| Neumococo | 76,00 % |
| SRP: sarampión, rubiola y paperas | 97,00 % |
| Varicela FA-DPT-OPV | 101,00 % |
| dT Pediátrica | 38,00 % |
| dt Adultos | - |
| HPV: Papiloma virus | - |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.7.3 Salud Pública

5.3.7.3.1 Acceso a Seguridad Social

El Seguro General de Salud, sea individual o familiar, protege al asegurado contra los problemas de salud pública, protege a través de acciones integrales de fomento y promoción de la salud, prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades no profesionales, rehabilitación y recuperación de la salud. En términos generales, el afiliado tiene derecho a asistencia médica integral, exámenes de diagnósticos, atención médica clínica, asistencia quirúrgica, rehabilitación y dotación de implementos farmacéuticos.

El 28 de agosto de 1968, el IESS puso en marcha el plan piloto del Seguro Social Campesino, que se inició con cuatro comunidades campesinas: Guabug, en la provincia de Chimborazo; Yanayacu, en la provincia de Imbabura; Palmar, en la provincia de Santa Elena; y, La Pila, en Manabí. Se incorporaron 614 familias del área rural a este nuevo sistema de seguridad social implementado en el país.

El Seguro Social Campesino es un seguro especializado que se encarga de dar protección en salud a la población rural que labora en el campo y que se dedica a la pesca artesanal; quienes pueden afiliarse son personas cuya residencia se encuentre ubicada en el área rural y que laboren en el campo, trabajadores que se dedican a la pesca artesanal, personas que no reciban remuneraciones de un empleador público o privado y tampoco contrata a personas extrañas a la comunidad o a terceros para que realicen actividades económicas bajo su dependencia. Este seguro es financiado con el aporte solidario de las personas aseguradas y empleadoras del sistema de seguridad social, con la aportación de los jefes de las familias protegidas y de asignaciones fiscales. En el 2018 (junio) existen 379 681 afiliados, que con sus familias suman 1 113 513 beneficiarios en todo el país. Se registra, además, 659 dispensarios distribuidos en las 24 provincias del país (IESS, 2019).

En las parroquias de la jurisdicción del área de estudio, en promedio, el 76,79 % de la población no cuenta con un seguro de salud. Lo descrito se detalla en las figuras a continuación.

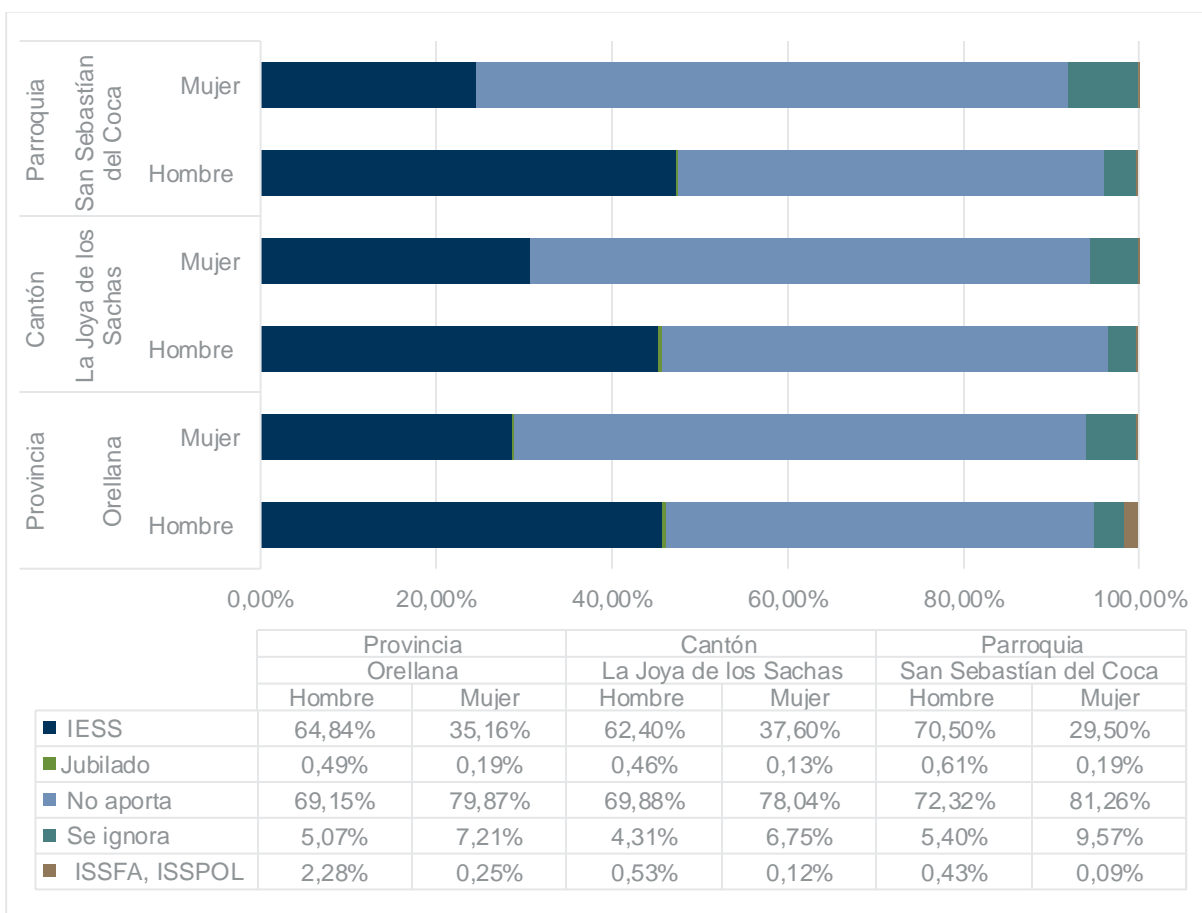


Figura 5-262 Seguridad Social en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2013)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.7.4 Cobertura de Servicios Médicos

De acuerdo con la información cualitativa, se puede conocer que el principal centro de salud al que acuden los pobladores es el centro de salud tipo A San Sebastián del Coca, ubicado en la cabecera parroquial, que brinda cobertura a todas las localidades de la parroquia; es un establecimiento tipo A, administrado por el Ministerio de Salud Pública, en donde se cuenta con los niveles de especialización: medicina general, odontología, obstetricia y laboratorio.

El horario de atención es de lunes a domingo, de 8:00 a 17:00, todos los servicios son gratuitos, en caso que un paciente requiera una atención especializada es trasladado a un centro de salud especializado en la ciudad El Coca, lo cual es tramitado con el servicio 911.

En promedio en el centro de salud se atienden diariamente 12 consultas en medicina general, 13 en odontología y 10 en obstetricia.

Se presenta, a continuación, una tabla que resume el personal y servicios ofrecidos por los establecimientos de salud utilizados por la población.

Tabla 5-238 Personal y Equipos en los Establecimientos de Salud-Área de Estudio

| Establecimiento | | Centro de Salud Tipo A San Sebastián del Coca |
|-----------------|-------------------------|---|
| Personal | Médico general | 4 |
| | Odontólogo/a | 3 |
| | Ginecólogo/a | |
| | Obstetra | 2 |
| | Enfermeras/os | 4 |
| | Personal administrativo | 3 |
| | Personal de servicios | 1 |
| | TAPS | |
| | Otros | 2 guardias |
| Infraestructura | Consultorios generales | 2 |
| | Odontología | 1 |
| | Sala de espera | 1 |
| | Baterías sanitarias | 4 |
| | Laboratorio | – |
| | Triage | – |
| | Otro | – |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.8 Educación

La educación es uno de los factores que más influye en el avance y progreso de personas y sociedades para alcanzar mejores niveles de bienestar social y de crecimiento económico, nivelar las desigualdad es económicas y sociales, acceder a mejores niveles de empleo y elevar las condiciones culturales de la población, el impulso de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Según la Ley Orgánica de Educación Intercultural del Ecuador (LOEI), en su artículo 38, el Sistema Nacional de Educación ofrece una oferta educativa que se clasifica en escolarizada y no escolarizada. La educación escolarizada es acumulativa y progresiva; esta, además, puede ser ordinaria o extraordinaria.

Mientras la oferta ordinaria atiende a estudiantes en los rangos de edades preferentes, la oferta extraordinaria atiende mayoritariamente a personas con escolaridad inconclusa de 15 años o más, que han sobrepasado la edad correspondiente y requieren otras modalidades para la culminación de sus estudios. Lo detallado se encuentra graficado a continuación.



Figura 5-263 Oferta Educativa en el Ecuador

Fuente: (Ministerio de Educación, 2013)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

De acuerdo con lo establecido por las autoridades educativas del Estado ecuatoriano, se ha dividido el sistema educativo en tres ciclos: educación inicial (EI), educación general básica (EGB) y bachillerato general unificado (BGU).

El ciclo educación inicial es el proceso de acompañamiento al desarrollo integral de niños menores de cinco años de edad; tiene como objetivo potenciar su aprendizaje y promover su bienestar mediante experiencias significativas y oportunas que se dan en ambientes estimulantes, saludables y seguros. El siguiente periodo de educación es educación general básica, EGB, el cual abarca diez años de estudio, desde primero a décimo año de educación básica, que equivale generalmente a la población de seis a quince años de edad. El objetivo es que los estudiantes que culminen este nivel sean capaces de continuar los estudios de bachillerato y participar en la vida política y social, conscientes de su rol histórico como ciudadanos ecuatorianos; este nivel educativo permite que el estudiantado desarrolle capacidades para comunicarse, para interpretar y resolver problemas y para comprender la vida natural y social. La distribución del sistema educativo se muestra en la siguiente tabla (Ministerio de Educación, 2013).

Tabla 5-239 Sistema de Educación de Educación en el Ecuador

| Etapas de la Educación | Niveles | Grados | Edad |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------|
| Inicial | Inicial 1 | - | 0 a 3 años |
| | Inicial 2 | - | 3 a 5 años |
| Educación General Básica EGB | Preparatoria | 1.º de básica | 5 años |
| | Básica elemental | 2.º, 3.º y 4.º de básica | 6 a 8 años |
| | Básica media | 5.º, 6.º y 7.º de básica | 9 a 11 años |
| | Básica superior | 8.º, 9.º y 10.º de básica | 12 a 14 años |
| Bachillerato General Unificado BGU | Bachillerato general unificado | 1.º, 2.º y 3.º de bachillerato | 15 a 17 años |

Fuente: (Ministerio de Educación, 2013)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

En el presente capítulo se analizarán las características de las instituciones educativas, así como los indicadores educativos en la jurisdicción del área de estudio y en las localidades, en rasgos generales y cuantitativamente.

5.3.8.1 Cobertura y Acceso a Instituciones Educativas

En la siguiente tabla se describen las características de todas las instituciones educativas a las que acuden los estudiantes del área de estudio antes señaladas, indicando la ubicación, los niveles y especializaciones, el distrito de educación del Ministerio de Educación al que pertenecen administrativamente y el tipo de establecimiento. Cabe señalar que todos los establecimientos de educación son de sostenimiento fiscal, jurisdicción hispana, modalidad presencial y jornada matutina.

Tabla 5-240 Instituciones Educativas a las que Acuden los Pobladores del Área de Estudio

| Localidad | Distrito Escolar | Año Lectivo | Nombre Completo de la Institución Educativa | Tipo de Establecimiento | Especializaciones que Atiende la Institución | Sostenimiento |
|------------------------|------------------|-------------|--|------------------------------|--|---------------|
| San Sebastián del Coca | 22D01 | 20-21 | Unidad educativa del milenio San Sebastián del Coca | Unidad educativa del milenio | Bachillerato | Fiscal |
| Comuna Kichwa Wataraku | 22D01 | 20-21 | Educación general básica Selva Alegre | CNH/CIBV/CDI | Primaria | Fiscal |
| Comuna Kichwa Wataraku | 22D01 | 20-21 | Centro educativo cultural Pucuna 13 | CNH/CIBV/CDI | Primaria | Fiscal |
| Comuna Kichwa Wataraku | 22D01 | 20-21 | Unidad educativa comunitaria intercultural bilingüe Imbabura | CNH/CIBV/CDI | Bachillerato | Fiscal |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.8.1.1 Tipo de Establecimientos

La educación en Ecuador es reglamentada por el Ministerio de Educación, y se divide en educación pública o fiscal, fisco-misional, municipal, privada o particular. La educación fiscal está gestionada por la administración pública y sostenida con los impuestos; por lo general, comprende la planificación, supervisión o ejecución directa de planes de estudio y educación escolarizada de diversos niveles

académicos, siendo preeminente la realización de los niveles que la norma jurídica considere obligatorios; las instituciones municipales se financian con el municipio y las fisco-misionales tienen fondos públicos y fondos municipales (Ministerio de Educación, 2013).

En la jurisdicción del área de estudio, la mayor parte de las instituciones educativas son fiscales, que, en la parroquia del área de estudio, representan el 95,74 % del total de instituciones, seguidas del 2,13 % de instituciones particulares religiosas.

Tabla 5-241 Tipo de Establecimiento en la Jurisdicción del Área de Estudio

| Jurisdicción | Localidad | Sostenimiento % | | | | |
|--------------|------------------------|-----------------|----------------|-----------|------------------|----------------------|
| | | Fiscal | Fisco-misional | Municipal | Particular Laico | Particular Religioso |
| Provincia | Orellana | 91,92 % | 4,99 % | 0,00 % | 2,14 % | 0,95 % |
| Cantón | La Joya de los Sachas | 95,65 % | 1,09 % | 0,00 % | 1,09 % | 2,17 % |
| Parroquia | San Sebastián del Coca | 100,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % |

Fuente: (AMIE, 2018)

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.8.1.2 Docentes y Alumnos

El número de docentes por estudiante es importante para tener un panorama de la exclusividad de educación que reciben los estudiantes. Para las instituciones educativas se ha calculado la relación entre alumnos y profesores. En la siguiente tabla se describe esta relación.

Tabla 5-242 Relación Alumno Profesor del Área de Estudio

| Nombre Completo de la Institución Educativa | Estudiantes Total | Profesores | | Estudiantes con alguna Discapacidad | | Uso de Aulas | | Relación Alumno/Aula y Alumno/Profesor | |
|--|----------------------|--------------|----------|-------------------------------------|----------|------------------|-------------------|--|-----------------|
| | | Nombramiento | Contrato | Casos | Tipo | Aulas Exclusivas | Aulas Compartidas | Alumno/Aula | Alumno/Profesor |
| Educación general básica Selva Alegre | 58 | 2 | | 1 | Lenguaje | 3 | 3 | 19 | 58 |
| Centro educativo cultural Pucuna 13 | 37 | 2 | 1 | 2 | Visual | 3 | 3 | 12 | 19 |
| Unidad educativa comunitaria intercultural bilingüe Imbabura | 119 | 1 | 12 | 0 | – | 9 | 3 | 13 | 9 |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.8.2 Analfabetismo

Analfabetos son aquellas personas que no saben leer ni escribir o que solo leen o solo escriben. El número de analfabetos es un indicador del nivel de retraso en el desarrollo educativo de una sociedad, y sirve para detectar las desigualdades en la expansión del sistema educativo. El analfabetismo es una muestra de las deficiencias históricas y actuales del sistema educativo en cuanto a garantizar una mínima educación a la población; es también un indicador de los retos que enfrenta un país en el desarrollo de su capital humano. Sirve especialmente para visualizar las diferencias generacionales en las oportunidades de educación.

Para obtener el porcentaje de analfabetismo, se considera el número de personas que no saben leer y/o escribir de 15 años o más, expresado como porcentaje de la población total de la edad de referencia (SICES, 2017).

La realidad del país indica que, en general, el nivel de escolaridad de la población femenina es menor frente a la masculina; esto se da, sobre todo, en temas culturales y sociales, en donde la mujer ha priorizado las tareas del hogar (cuidado de la casa, crianza de los niños y atención al jefe del hogar) sobre su formación profesional, la cual se ha visto interrumpida por embarazos adolescentes o cambio de estado civil.

En el área de jurisdicción, en promedio, las mujeres tienen una mayor tasa de analfabetismo que los hombres. A nivel parroquial, la tasa de analfabetismo femenino es de 13,87 % y la masculina de 10,31 %. Este valor parroquial es más alto que los que se tiene a nivel cantonal y provincial. En el área de estudio las personas entrevistadas afirmaron saber leer y escribir.

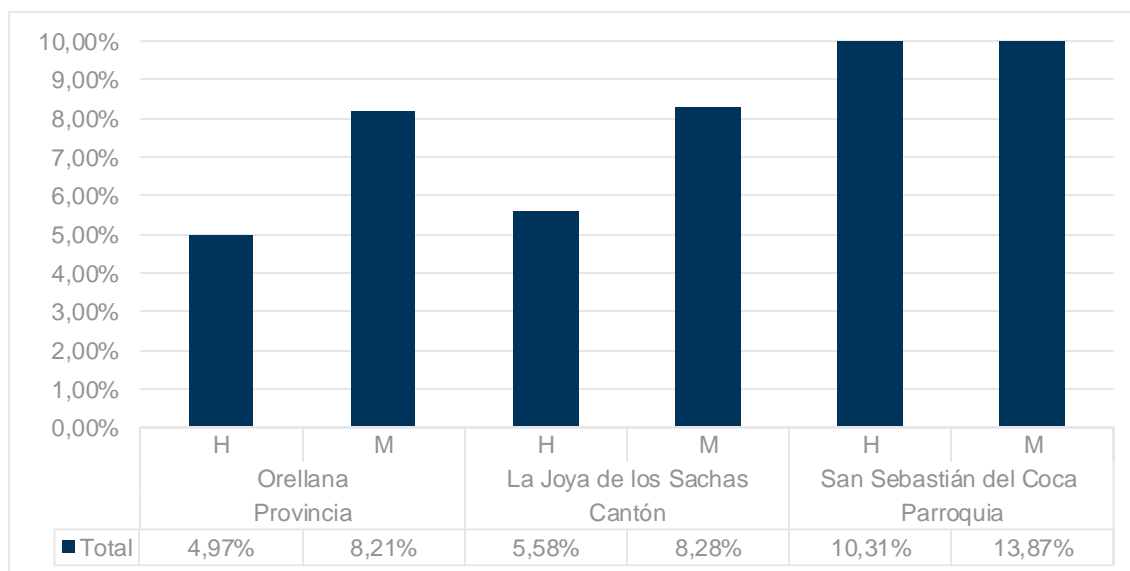


Figura 5-264 Analfabetismo por Sexo en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.8.3 Nivel de Instrucción

Otro de los indicadores para medir el nivel de educación es identificar el curso o grado que la población logró alcanzar. Así, de acuerdo con los datos del último censo poblacional, se tiene que, en promedio, en la parroquia San Sebastián del Coca la mayor parte de la población (40,63 %) ha alcanzado la educación primaria y el 18,29 % en educación básica, que contempla los seis años de primaria y seis de secundaria, de la antigua estructura del Ministerio de Educación.

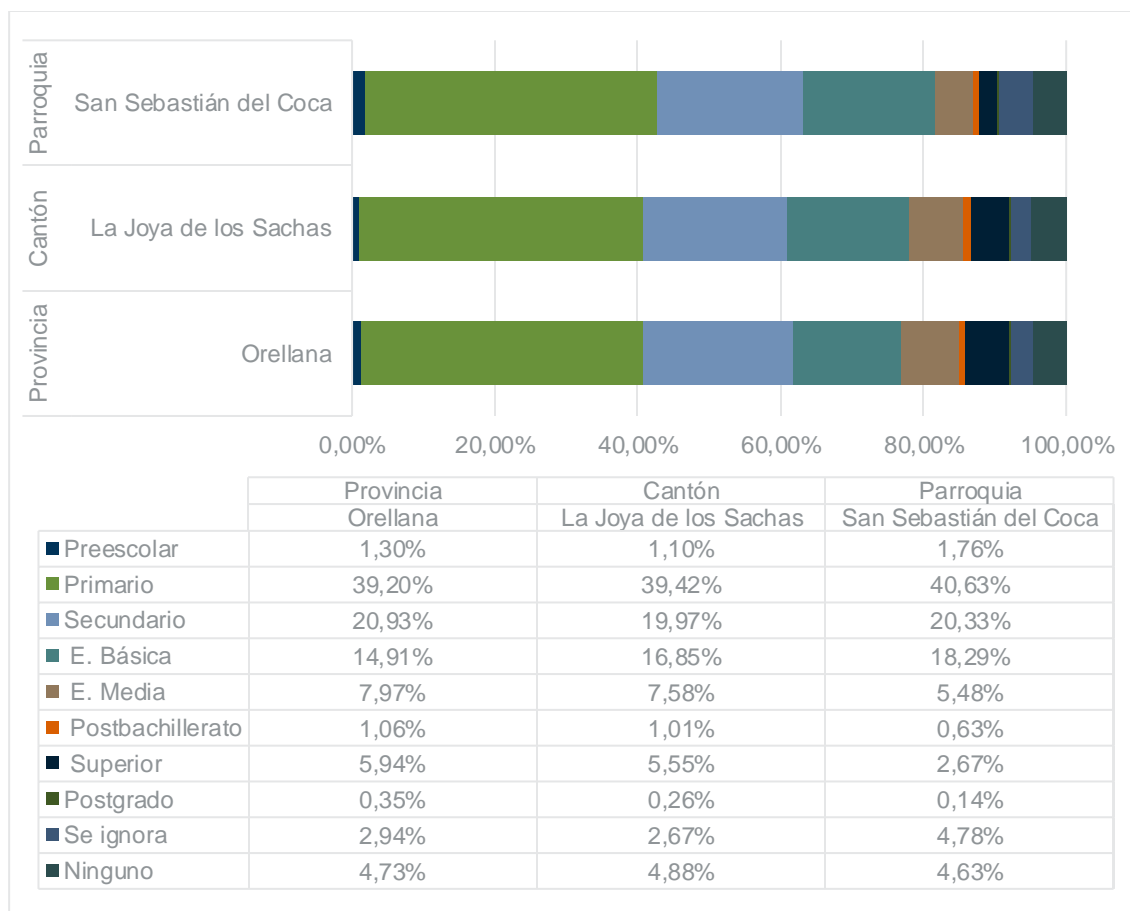


Figura 5-265 Nivel de Instrucción en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

El área de estudio tiene un nivel de instrucción de estudios primarios del 52,40 %, secundarios del 23,00 %, y 12,00 % de educación básica; a pesar que la población indicó saber leer y escribir, el 8,00 % señala no tener ningún nivel de instrucción.

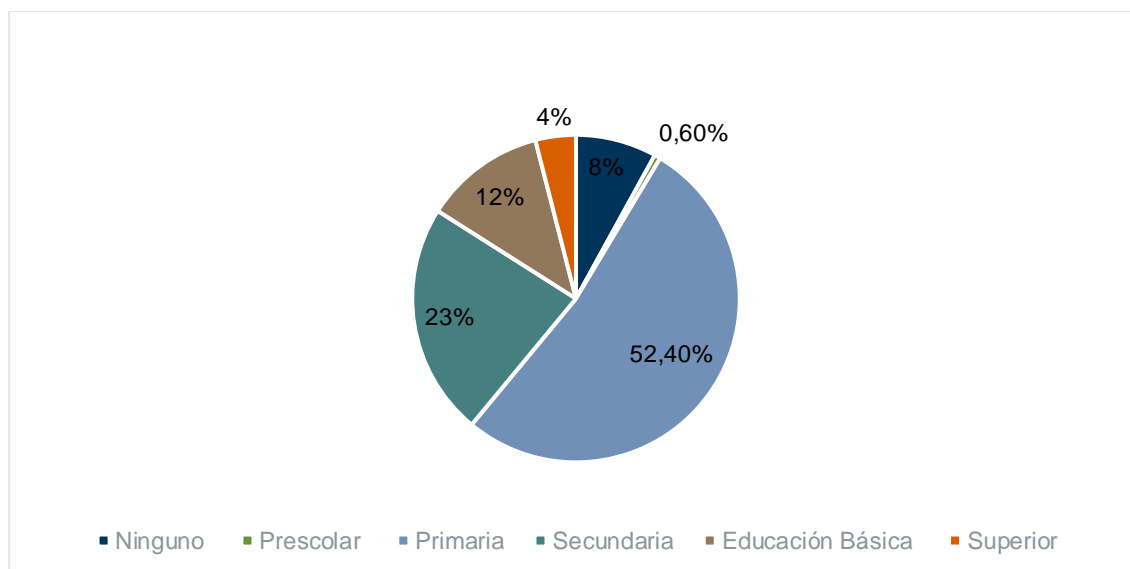


Figura 5-266 Nivel de Instrucción en los Propietarios del Área de Estudio

Fuente: Cardno Entrix, diciembre de 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.9 Vivienda y Servicios Básicos

La vivienda es considerada como una necesidad básica, es el alojamiento estructuralmente separado y con entrada independiente, construido, edificado, transformado o dispuesto para ser habitado por una persona o grupos de personas, siempre que al momento de la investigación no esté utilizado con finalidad distinta. Es necesario analizar los materiales de construcción de la vivienda y los servicios básicos que utilizan, porque estos determinan el déficit cualitativo y condiciones de salubridad para la población. A continuación, se presenta un análisis de las características de la vivienda y los servicios básicos a nivel de las jurisdicciones del área de estudio y a nivel de localidades, por datos cuantitativos.

5.3.9.1 *Característica de la Vivienda*

5.3.9.1.1 Tipo de Vivienda

La clasificación de los tipos de construcción de las viviendas permite realizar una aproximación hacia la calidad de la vivienda en cuanto condiciones de durabilidad y funcionalidad. Para ello, el INEC agrupa a las construcciones en categorías, de acuerdo con las condiciones de habitación y las características constructivas, que se listan a continuación:

- > Casa o villa: Construcción permanente hecha con materiales resistentes.
- > Departamento: Conjunto de cuartos que forman parte independiente de un edificio de uno o más pisos, tiene abastecimiento de agua y servicio higiénico exclusivo.
- > Cuarto de inquilinato: Tiene una entrada común y, en general, no cuenta con servicio exclusivo de agua o servicio higiénico.
- > Mediagua: Construcción de un solo piso con paredes de ladrillo, adobe, bloque o madera, y techo de paja, asbesto o zinc; tiene una sola caída de agua y no más de dos cuartos.
- > Rancho: Construcción rústica, cubierta con palma o paja, con paredes de caña y con piso de madera, caña o tierra.

- > Covacha: Construcción de materiales rústicos, como ramas, cartones, restos de asbesto, latas o plástico, con pisos de madera o tierra.
- > Choza: Construcción de paredes de adobe o paja, piso de tierra y techo de paja.

Las dos primeras categorías corresponden a los espacios que presentan mejores condiciones de habitabilidad, en contraste con las demás, que, aparte de sus deficiencias constructivas y limitaciones funcionales, tienen probabilidades de tener carencias de servicios básicos (SICES, 2017).

De acuerdo con los datos censales del INEC, en la jurisdicción del área de estudio la mayor cantidad de viviendas son casas/villas. A nivel provincial es el 60,72%, cantonal del 68,09 % y parroquial del 68,11 %.

Según las encuestas realizadas en las viviendas que comprenden el área de estudio, todas las personas respondieron que el tipo de vivienda es casa/villa.

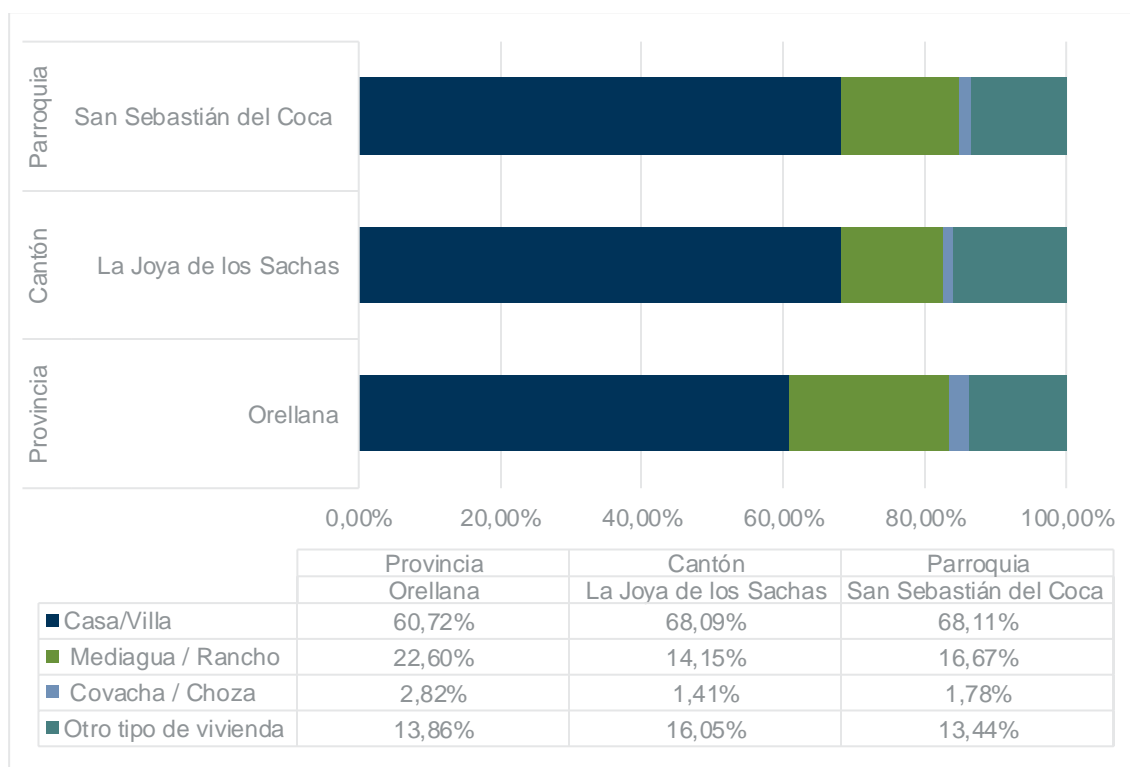


Figura 5-267 Tipo de Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.9.1.2 Propiedad de la Vivienda

El hogar es la unidad social conformada por una persona o grupo de personas que se asocian para compartir el alojamiento y la alimentación. Es decir, es el conjunto de personas que residen habitualmente en la misma vivienda o en parte de ella, que están unidas o no por lazos de parentesco, y que cocinan en común para todos sus miembros. El término vivienda propia se refiere a aquellas que están parcial o totalmente pagadas, independientemente del miembro del hogar que es titular de la propiedad, y de la calidad o condiciones de la vivienda. Cabe resaltar que la propiedad de la vivienda se refiere a la propiedad de la infraestructura de la vivienda como tal, no tiene relación con el terreno en el que esta se asienta (SICES, 2017).

Según el último censo poblacional, a nivel provincial, el 68,08% de las viviendas son propias; cantonal, el 64,36 % de las viviendas son propias; y, en la parroquia del área de estudio, el 40,30 % de las viviendas son propias.

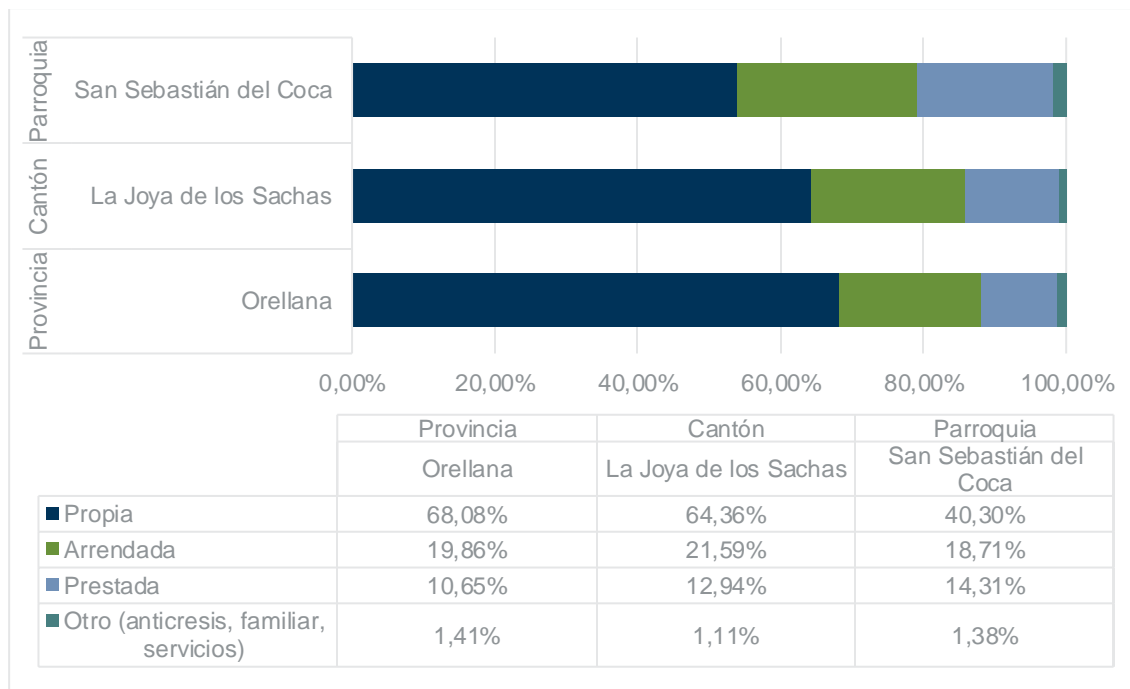


Figura 5-268 Propiedad de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.9.1.3 Materiales de Construcción de las Viviendas

Dentro del tema de características de la vivienda, es necesario examinar los materiales utilizados para la construcción de techos, paredes y pisos. El Sistema Integrado de Conocimiento y Estadística Social (SICES) puntualiza que estos materiales pueden variar notablemente según patrones culturales y condiciones medioambientales; ciertos materiales pueden ser adecuados en un determinado contexto e insatisfactorios en otros. El material del techo presenta el porcentaje de viviendas construidas con techos predominantemente de hormigón, losa o cemento, asbesto, zinc, teja, palma, paja u hoja u otros materiales (SICES, 2017).

Según el censo poblacional del INEC, en el área de jurisdicción, la mayor parte de las viviendas a nivel provincial, cantonal y parroquial tienen techo de zinc.

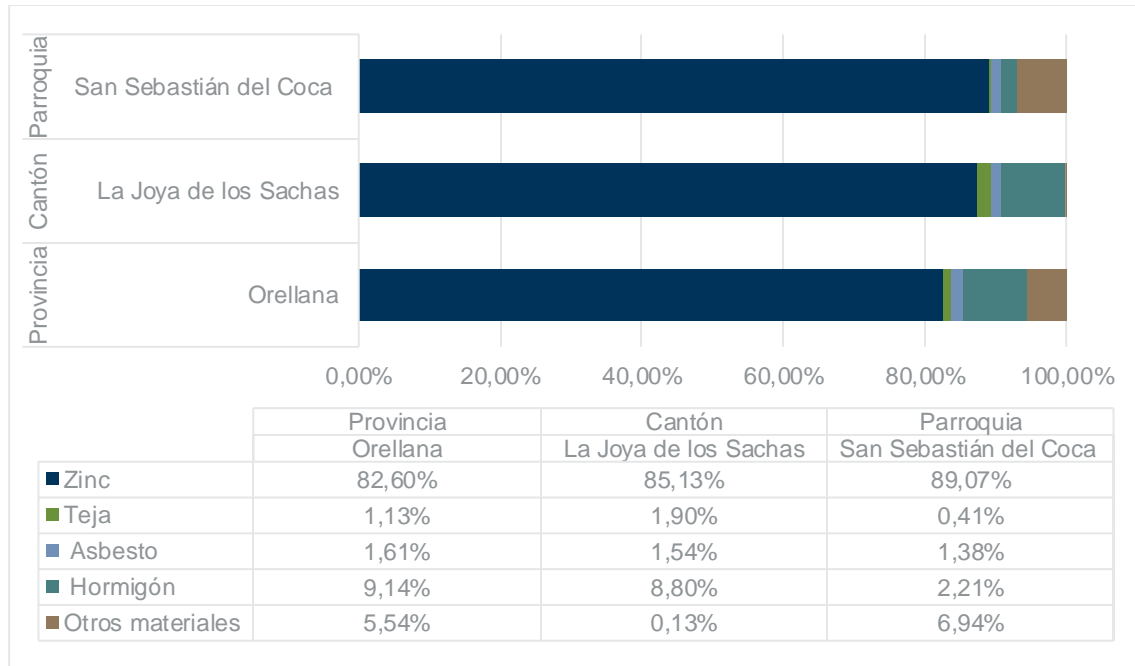


Figura 5-269 Material del Techo de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

El material de las paredes de las viviendas ha tenido un cambio sustancial en un acelerado uso de hormigón o cemento (además de ladrillos), quizá debido a un paulatino proceso de urbanización. Además, conviene indicar que el uso de los materiales de las paredes en muchos de los casos también es coherente al contexto geográfico y climático de las viviendas; así, en la región amazónica, el uso de la madera es elevado, debido principalmente a la posibilidad de acceder al material (SICES, 2017).

En la jurisdicción del área de estudio, a nivel provincial, cantonal y parroquial la mayoría de viviendas tienen madera como material de las paredes.

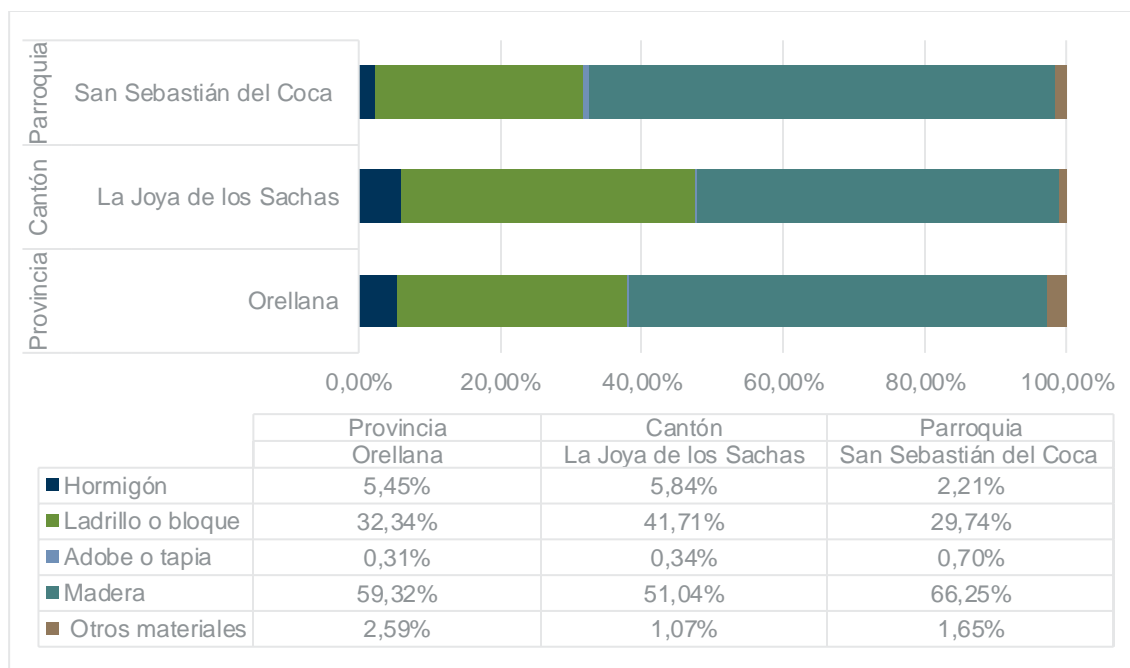


Figura 5-270 Material de las Paredes de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

El material del piso agrupa en categorías a las viviendas de materiales resistentes y que promueven condiciones sanitarias adecuadas, como son el entablado, parqué, baldosa, vinil, ladrillo o cemento, en contraste con las viviendas cuyos pisos presentan problemas para su limpieza y, por ende, aumentan los riesgos sanitarios, como caña y tierra (SICES, 2017).¹⁰

Como indica la figura a continuación, en la jurisdicción del área de estudio, la mayor parte de las viviendas tiene la tabla sin tratar como material predominante del piso.

¹⁰ La categoría duela incluye: duela parqué, tablón o piso flotante; cerámica: cerámica baldosa vinil o mármol; y, otros materiales: caña y tierra.

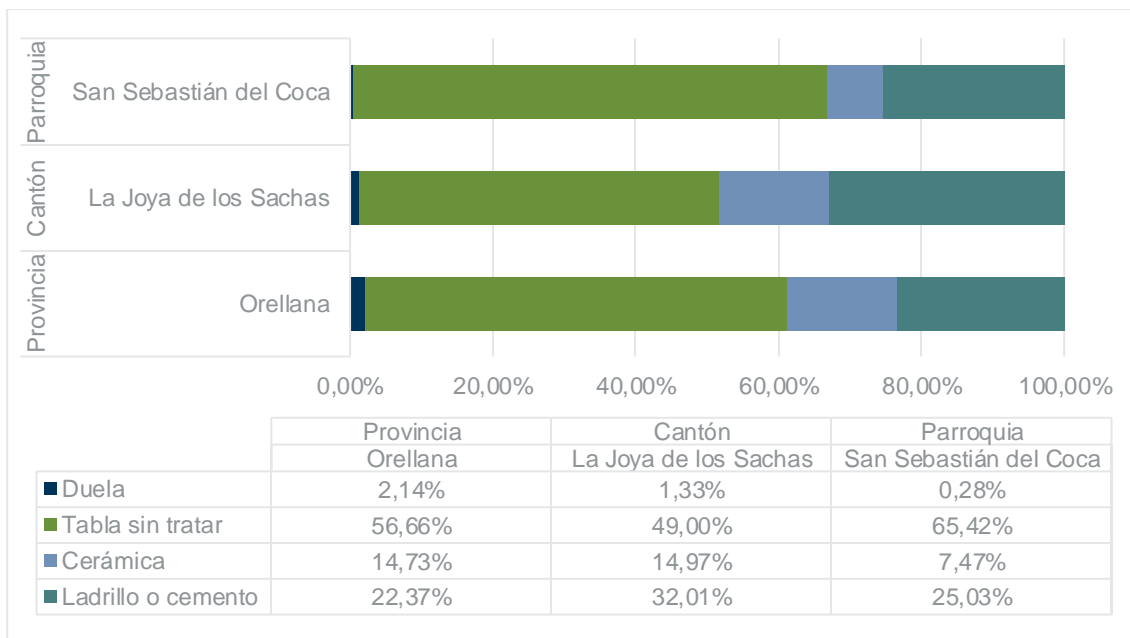


Figura 5-271 Material del Piso de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020.

En las encuestas realizadas en las viviendas del área de estudio, todas las casas respondieron que el material del techo es zinc, el material de las paredes es madera y del piso es tabla sin tratar.

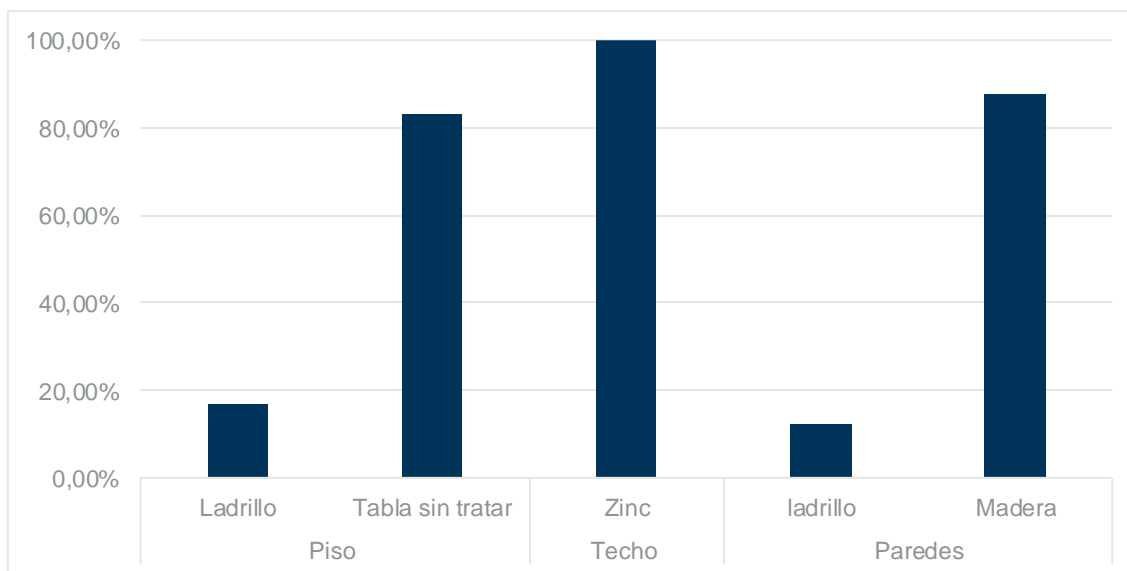


Figura 5-272 Material de las Viviendas en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: Cardno Entrix, diciembre de 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.9.2 Servicios Básicos

La cobertura de servicios constituye uno de los principales indicadores para medir el nivel de vida de una población y el acceso al bienestar. La dotación de servicios públicos, más allá de los diversos costes

sociales y ambientales que estos conllevan, es el resultado de la confluencia de una serie de factores de orden social, económico, político y tecnológico, que permiten evaluar cómo una sociedad se reproduce en un determinado espacio físico (SICES, 2017).

El acceso a servicios mejora, indudablemente, la calidad de vida de una población y, de acuerdo con su manejo y tipo, permite tener un ambiente de desarrollo más sano y encamina el desarrollo hacia otros puntos. Una privación de estos, por ende, es síntoma de exclusión o marginalidad, ya sea social o geográfica (SICES, 2017).

La cobertura del servicio de energía eléctrica también define, en gran medida, la forma de vida de la población. La disponibilidad de electricidad es uno de los elementos de la calidad de la vivienda (SICES, 2017).

En la jurisdicción del área de estudio, la mayor parte de las viviendas (84,04 %) tiene conexión pública de red eléctrica, la categoría 'generador' incluye planta eléctrica de energía.

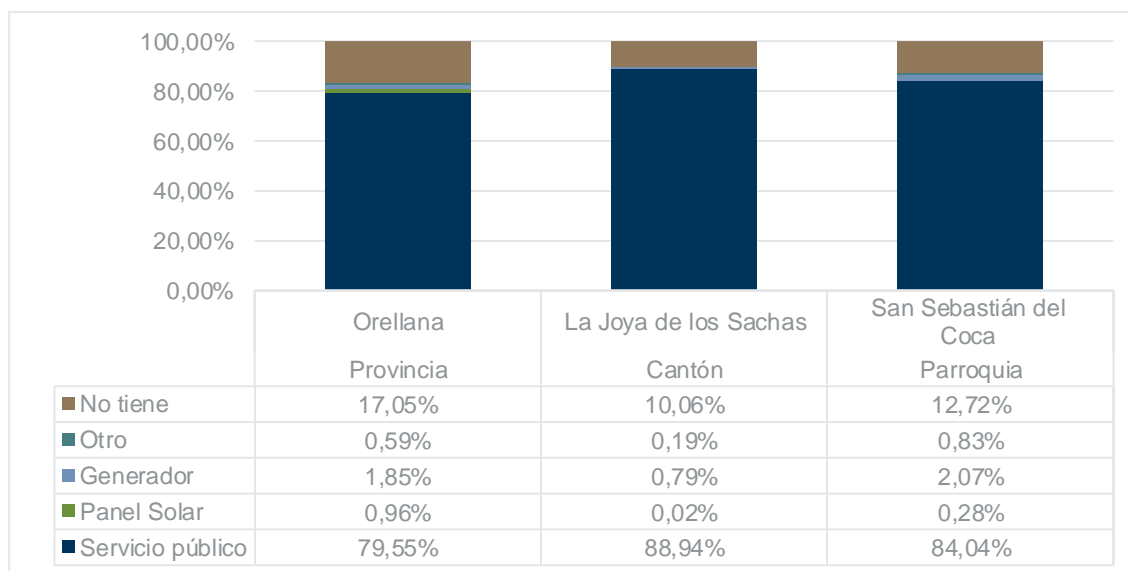


Figura 5-273 Energía Eléctrica de la Vivienda en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

La eliminación de desechos se enfoca en medir la cobertura de un servicio de recolección de basura privado o municipal, u otras formas de eliminación en las que existen altos riesgos sanitarios. La eliminación sanitaria de desperdicios sólidos es fundamental para asegurar un ambiente saludable a la población (SICES, 2017).

En la jurisdicción del área de estudio, la mayor parte de las viviendas (48,82 %) tiene el servicio de carro recolector; este servicio está a cargo de la municipalidad.¹¹

¹¹ Categoría terreno: "arroja en terreno baldío o quebrada". Cuerpode Agua. "arrojan al río acequia o canal"

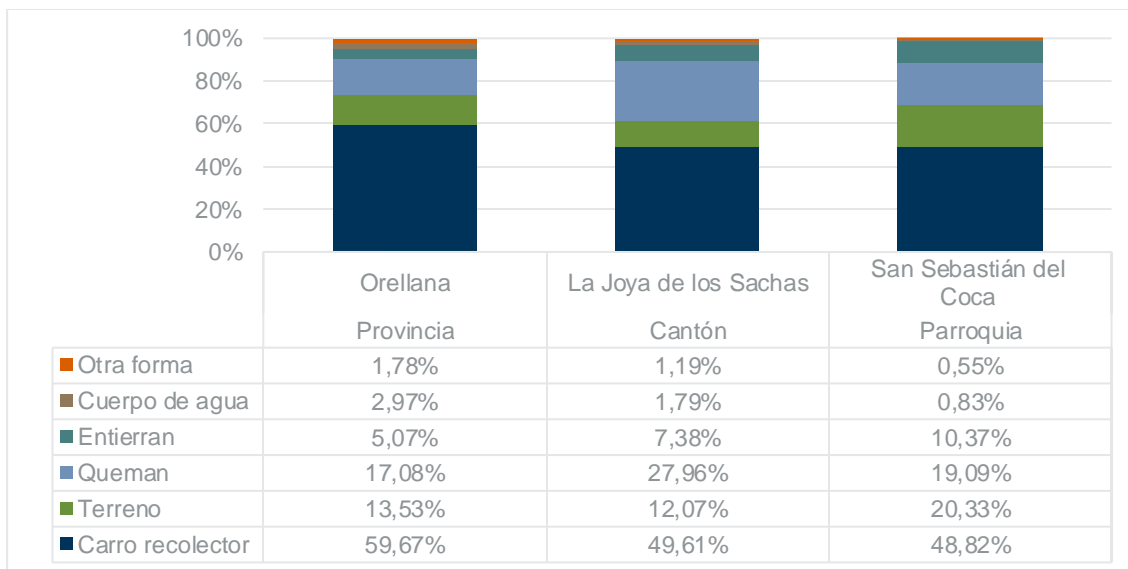


Figura 5-274 Eliminación de Basura en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (REDATAM, 2010)

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

En las viviendas del área de estudio, los servicios básicos se dividen de la siguiente manera: la mayoría de la población tiene alumbrado por red pública, la basura la queman o la entierran y las aguas servidas son eliminadas mediante pozo séptico en su mayoría, aunque también lo hacen a campo abierto.

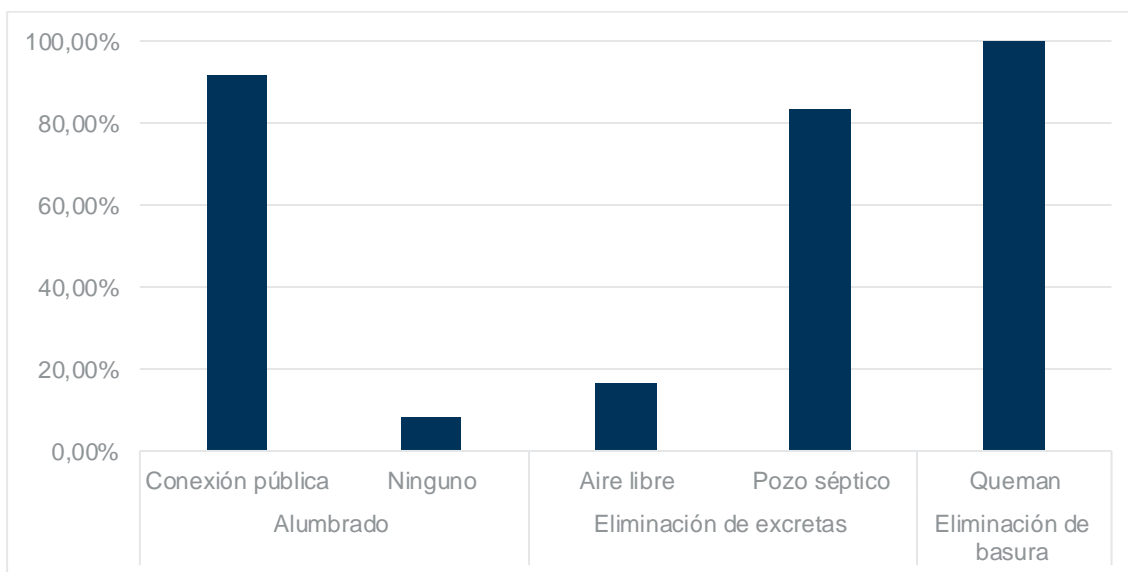


Figura 5-275 Servicios Básicos en el Área de Estudio

Fuente: Cardno Entrix, diciembre de 2020

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

La procedencia del agua puede analizar la calidad de la vivienda, así como el acceso a servicios públicos; por ejemplo, cuando se hace referencia a la red pública, se alude a los sistemas de captación y conducción del agua hacia las viviendas, que pueden o no incluir procesos de tratamiento del agua (SICES, 2017).

El abastecimiento de agua a través de tubería es un indicador sobre las condiciones del agua que llega a una vivienda. El hecho de que el agua sea abastecida por la red pública no garantiza que tenga algún tipo de tratamiento, pero sí se evitará la contaminación durante el transporte al llegar por tuberías al interior de la vivienda (SICES, 2017).

En la parroquia de la jurisdicción del área de estudio, la mayoría de la población tiene pozo perforado (42,32 %), seguido por los hogares que tienen conexión pública (33,89 %).¹²

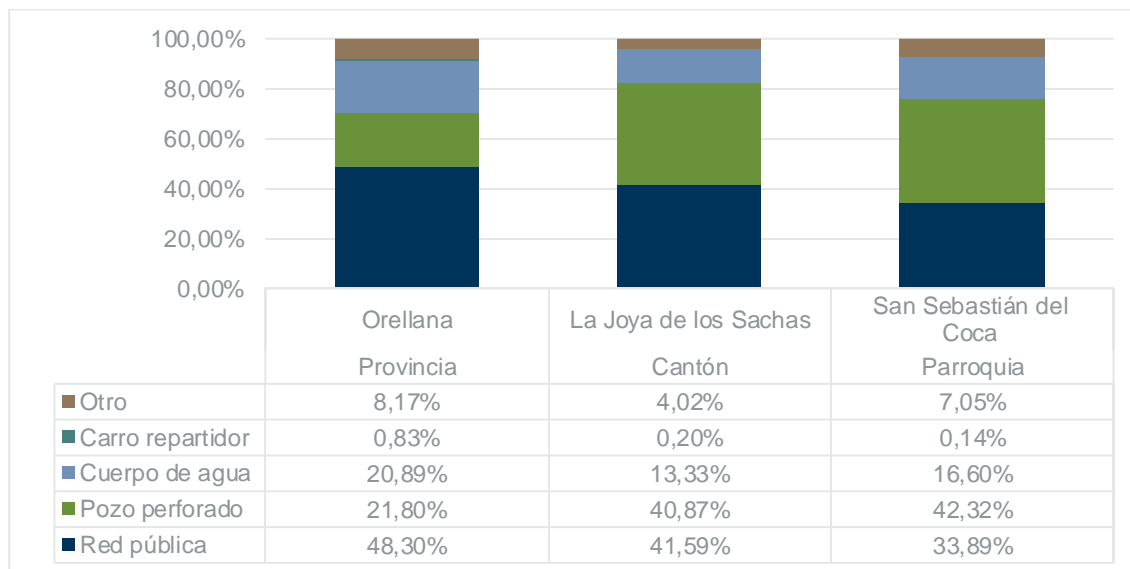


Figura 5-276 Abastecimiento del Agua para Consumo Humano en la Jurisdicción del Área

Fuente: (REDATAM, 2010)

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

De acuerdo con la tendencia parroquial, en el área de estudio, el abastecimiento de agua de consumo humano es por medio de pozo de agua en 67,00 %; el pozo superficial (aproximadamente 5 m) funciona con bomba y un tanque de almacenamiento de agua, y el 33 % de la población se abastece de agua de río y esteros cercanos a las viviendas.

¹² Categoría: "Cuerpo de Agua", incluye a los hogares que recolectan el agua de consumo de agua de río, vertiente acequia o canal, "Otros" considera los hogares que recolectan agua lluvia o albarrada.

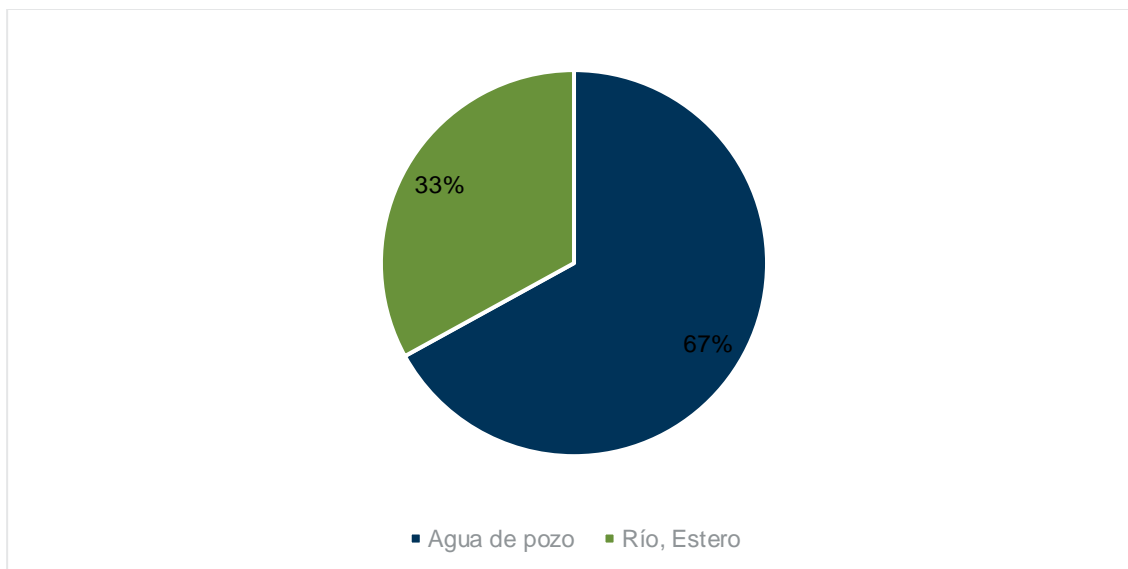


Figura 5-277 Abastecimiento del Agua para Consumo Humano de los Propietarios del Área de Estudio

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.10 Uso de los Recursos Naturales

Es fundamental tomar en cuenta que los recursos naturales son aquellos bienes materiales y servicios que proporciona la naturaleza sin alteración por parte del ser humano y que son importantes para la población en su contribución a su bienestar, supliendo varias necesidades básicas y, también, en su desarrollo de manera directa, ya sea proveyendo de materias primas, alimentos o servicios ecológicos. Dentro de este concepto es importante la conservación de los recursos naturales, principalmente las funciones reguladoras, como: la estabilidad climática, la protección de cuencas hidrográficas y de áreas sensibles a la erosión y el control de la sedimentación. A continuación, se analiza el uso de los recursos naturales más importantes para las poblaciones locales, como son el uso de suelo y el uso y acceso del agua.

5.3.10.1 Uso del Suelo

Se ha definido el uso del suelo homologando los criterios de los planes de ordenamiento territoriales de la parroquia San Sebastián del Coca. De tal forma, se ha caracterizado cuatro usos del suelo, distribuidos de la siguiente manera: 1) actividades agrícolas, que son aquellas actividades relacionadas con los cultivos de ciclo corto, arboricultura tropical, palma africana y caña de azúcar; 2) en la categoría pastizales, se consideró a los pastos; 3) en los bosques existen bosques intervenidos como no intervenidos; y, 4) en otras coberturas, se consideran áreas urbanas u otras infraestructuras y cuerpos de agua.

De acuerdo con la información recopilada cualitativamente, por medio del formulario de recursos naturales, los dirigentes de las localidades del área identificaron a las actividades agropecuarias y pastizales como uso del suelo.

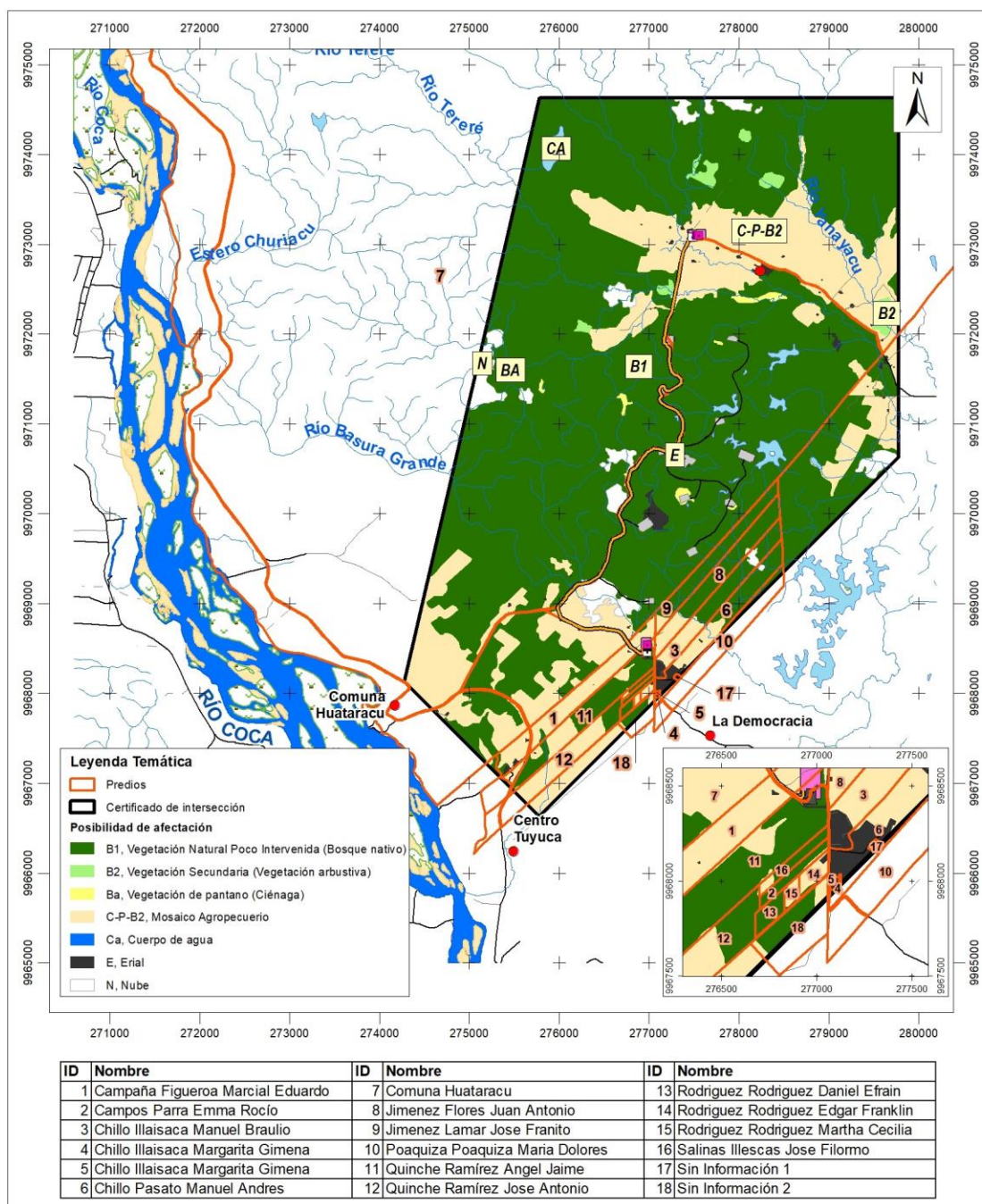


Figura 5-278 Uso de suelo y Predios del Área de Estudio

Fuente y Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Mientras que en la tabla a continuación, se detalla el porcentaje de cobertura vegetal y uso de suelo por cada localidad del área de estudio, se puede apreciar que en la Comuna Kichwa Wataraku la mayor parte del suelo (63,62 %) es vegetación natural poco intervenida (bosque nativo); seguido por la cobertura de mosaico agropecuario, que representa las parcelas cultivo. En general las localidades mantienen la misma distribución en el uso del suelo.

Tabla 5-243 Listado de los propietarios con sus respectivos predios

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | |
|----------------------------------|------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación Pucuna 08 | Wataraku | Jimenez Lamar Jose Franito | 2203545101002030000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | |
|----------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Variante vía vecinal Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Ampliación Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Ampliación Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Ampliación Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 08 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 08 | Wataraku | Jimenez Lamar Jose Franito | 2203545101002030000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Variante vía vecinal Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Ampliación Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Ampliación Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Ampliación Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 08 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 08 | Wataraku | Jimenez Lamar Jose Franito | 2203545101002030000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 |
| La Joya | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra | Wataraku | Campaña Figueroa | 2203545101002010000 |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral |
| de los Sachas | | | óptica Pucuna 08 | | Marcial Eduardo | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | Wataraku | Jimenez Lamar Jose Franito | 2203545101002030000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramirez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramirez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Variante vía vecinal Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Quinche Ramírez Angel Jaime | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Jimenez Flores Juan Antonio | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Jimenez Lamar Jose Franito | Wataraku | Jimenez Lamar Jose Franito | 2203545101002030000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Comuna Huataracu | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Quinche Ramírez Angel Jaime | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Comuna Huataracu | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Comuna Huataracu | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Quinche Ramírez Angel Jaime | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Comuna Huataracu | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Quinche Ramírez Angel Jaime | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Jimenez Flores Juan Antonio | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Comuna Huataracu | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Comuna Huataracu | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo | Toyuca | William Troya | 2203545101002014000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo | Toyuca | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo | Toyuca | Campos Parra Emma Rocío | 2203545101002370000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo | Toyuca | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo | Toyuca | Quinche Ramírez Jose Antonio | 2203545101002060000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo | Toyuca | Rodriguez Rodriguez Daniel Efrain | 2203545101002270000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo | Toyuca | Rodriguez Rodriguez Edgar Franklin | 2203545101002270000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo | Toyuca | Rodriguez Rodriguez Martha Cecilia | 2203545101002270000 |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo | Toyuca | Salinas Illescas Jose Filormo | 2203545101002300000 |

Tabla 5-244 Cobertura Vegetal y Uso del Suelo (%) Localidades del Área de Estudio

| Localidad | Vegetación Natural Poco Intervenida | Vegetación arbustiva | Pantano* | Mosaico Agropecuario | Erial | Cuerpo de agua | No determinado** |
|------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------|----------------------|--------|----------------|------------------|
| Comuna Kichwa Wataraku | 63,62 % | 0,77 % | 0,45 % | 15,69 % | 1,36 % | 0,38 % | 2,12 % |
| La Democracia | 3,39 % | 0,00 % | 0,00 % | 1,08 % | 0,26 % | 0,00 % | 0,09 % |
| Toyuca | 1,73 % | 0,00 % | 0,00 % | 3,52 % | 0,12 % | 0,00 % | 0,00 % |

*Vegetación herbácea. **No determinado: presencia de nubes en la imagen satelital que no es posible determinar la cobertura

Fuente y Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.10.2 Uso y Acceso al Agua

El agua es uno de los recursos naturales prominentes por su importancia para el bienestar del ser humano; así, la Constitución, en su Art. 12, la define como un Patrimonio Nacional de uso público, y, como tal, no puede comercializarse, su dominio es inalienable e imprescriptible.

Dentro de la Ley, se determina que los recursos hídricos son competencia exclusiva del Estado, y que esta se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno central y los gobiernos autónomos descentralizados. Al ser un recurso estratégico, el Estado ejerce control sobre este a través de la Autoridad Única del Agua,

que es la Secretaría Nacional del Agua¹³. Este es un organismo técnico que se encarga de procesos de concesión del derecho de uso y aprovechamiento del recurso. Este derecho constituye una autorización técnica administrativa e intransferible. La Secretaría Nacional del Agua emite una resolución para el buen uso y aprovechamiento de aguas, sin ser esta un título de propiedad. Por lo tanto, no puede ser comercializado con la venta de la tierra. Únicamente mediante la concesión del derecho de aprovechamiento de aguas los usuarios pueden utilizar el recurso para las distintas actividades económicas.

Cabe indicar que las autorizaciones pueden ser para uso de agua o para aprovechamiento productivo del agua. Estas autorizaciones pueden tener diferente duración temporal según la naturaleza de su destino:

- > Consumo humano.
- > Riego, acuicultura y abrevadero de animales para garantizar la soberanía alimentaria.
- > Actividades productivas no consideradas en la soberanía alimentaria.
- > Ocasionales, sobre recursos sobrantes o remantes.
- > De plazo determinado, para uso doméstico.

Además, las autorizaciones se otorgan con orden de preferencia, estando en primer lugar el abastecimiento de poblaciones, necesidades domésticas y abrevadero de animales (LOTAIP, 2014).

De forma general, se puede indicar que las cuencas hídricas y subcuentas que se identifican en las localidades del área de estudio incluyen drenajes menores y ríos sin nombre, de acuerdo con la información recopilada en campo.

Tabla 5-245 Uso de Recurso Hídrico en las Localidades del Área de Estudio

| Localidad | Nombre del Cuerpo de Agua | Condición | | Usos del Agua | | | | | | |
|------------------------|---------------------------|-----------|--------|-----------------------|------------|------------------|-------|------------------------|-------|------------|
| | | Tipo | Estado | Preparación Alimentos | Lavandería | Cría de Animales | Riego | Abrevadero de Animales | Pesca | Otro |
| Comuna Kichwa Wataraku | Yanayaku | Río | Bueno | No | Sí | No | No | No | Sí | No |
| Comuna Kichwa Wataraku | Coca | Río | Malo | No | Sí | No | No | No | Sí | Navegación |
| Comuna Kichwa Wataraku | Salvador | Río | Bueno | No | Sí | No | No | No | Sí | No |
| Toyuka | Coca | Río | Malo | Sí | Sí | No | No | No | Sí | Navegación |
| Toyuka | Toyuka | Estero | Bueno | Sí | Sí | No | No | No | Sí | No |
| La Democracia | Basuras | Estero | Malo | No | Sí | No | No | No | Sí | No |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.11 Infraestructura

La historia de la colonización de la Amazonía ecuatoriana es un criterio de análisis para comprender la dinámica del desarrollo de la infraestructura existente en el área de estudio. Al llegar los migrantes colonos a poblar territorios anteriormente inexplorados, encontraron parajes inhóspitos desprovistos de todo tipo de facilidades. Estas dificultades, dadas por las condiciones del desarrollo inicial de los asentamientos

¹³ Actualmente institución fusionada con el Ministerio del Ambiente.

humanos, primero generaron cohesión social entre vecinos, para conformar organizaciones de base o comités promeoras que tenían como fin principal la búsqueda de mejores condiciones de vida; específicamente, con la dotación de servicios básicos e infraestructura comunitaria.

5.3.11.1 Infraestructura Vial y Medio de Transporte

Las vías en la Amazonía ecuatoriana, en su mayoría, corresponden a vías de tercer orden. La industria petrolera realizó una serie de construcciones de vías de acceso para sus facilidades, que, posteriormente, fueron utilizadas por las localidades para el acceso desde los centros poblados a las cabeceras parroquiales y demás ciudades. Estas vías son la primera forma de conexión para la comercialización de bienes y servicios. Por otro lado, la prefectura es la encargada de la apertura y adecuación de las vías.

En algunos de los casos, las localidades han construido sus propios accesos, tales como senderos peatonales y caminos de herradura, para poder transitar desde las propiedades hasta las viviendas.

Tabla 5-246 Infraestructura Vial en las Localidades del Área de Estudio

| Localidad | Medios de Transporte | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------------|------------------|
| | Desde | Hasta | Tipo | Material de la Vía | Estado de la Vía |
| Comuna Kichwa Wataraku | Sacha | Comuna Kichwa Wataraku | Tercer orden | Lastre | Regular |
| Toyuka | San Sebastián del Coca | Toyuka | Tercer orden | Lastre | Regular |
| La Democracia | San Sebastián del Coca | La Democracia | Tercer orden | Lastre | Regular |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Los medios de transporte que utiliza la población de las localidades del área de estudio se describen a continuación en la siguiente tabla de transporte.

Tabla 5-247 Transportes Cooperados en las Localidades del Área de Estudio

| Medios de Transporte | Nombre | Tramo Desde | Tramo Hasta | Valor | Turnos | Tiempo |
|----------------------|------------------|------------------------|------------------------|-------|--------|--------|
| Bus | Sachence | Sacha | Comuna Kichwa Wataraku | 0,75 | 3 | 30 min |
| Bus | Alejandro Labaka | San Sebastián del Coca | Toyuka | 0,5 | 3 | 20 min |
| Bus | Sachence | San Sebastián del Coca | La Democracia | 0,5 | 3 | 15 min |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.11.2 Infraestructura Comunitaria

Como infraestructura comunitaria, la casa comunal es fundamental para ubicar un espacio físico donde se lleve a cabo la toma de decisiones inherentes al desarrollo de la comunidad y donde sesionen los representantes de los habitantes. Por lo tanto, se considera el tipo de infraestructura básica. Luego, vendría la edificación de infraestructura educativa, para que los niños no tengan que viajar grandes distancias; espacios deportivos o de recreación; y, en menor medida, templos religiosos, también importantes para la satisfacción de las necesidades espirituales de la población.

Así, el desarrollo de la infraestructura ha ido cubriendo necesidades básicas de la población, y conforme avanza el desarrollo, se sigue incorporando una nueva o mejorando la existente. Se describe, a

continuación, la infraestructura comunitaria que ha sido identificada en las localidades del área de influencia.

Tabla 5-248 Infraestructura Comunitaria en las Localidades del Área de Estudio

| Localidad | Casa Comunal | Institución Educativa | Centro de Salud | Iglesia o Capilla | Cancha Deportiva | Institución Educativa |
|------------------------|--------------|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------------------------------|
| Comuna Kichwa Wataraku | Sí | Sí | No | No | Sí | Imbabura, Pucuna 13 |
| Toyuka | No | Sí | No | No | Sí | Unidad educativa del milenio Río Coca |
| La Democracia | No | Sí | No | Sí | Sí | Unidad educativa del milenio Río Coca |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.11.3 Tecnología y Medios de Comunicación

El acceso a los medios de comunicación es esencial para el desarrollo social y económico. En la actualidad, los servicios están en un proceso de ampliación y cambio institucional, tanto público como privado. Dentro de este tema se analiza el acceso al servicio de telefonía convencional, celular, internet, así como el acceso y preferencia de sintonía de radio, televisión y prensa.

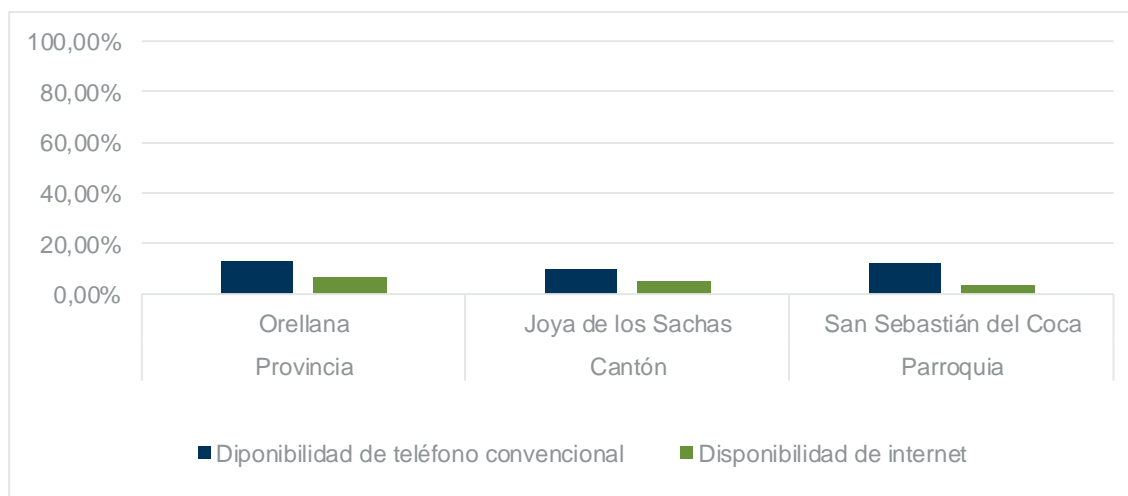


Figura 5-279 Disponibilidad de Medios de Comunicación en la Jurisdicción del Área de Estudio

Fuente: (INEC, 2010)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

El acceso a los medios de comunicación en las localidades del área de influencia es escaso, el acceso al internet es muy limitado; con respecto a la telefonía convencional, no hay acceso; si bien disponen de televisión satelital, la señal televisión nacional es muy débil. A continuación, se muestra una tabla descriptiva de los medios de comunicación.

Tabla 5-249 Medios de Comunicación en las Localidades del Área de Estudio

| Localidad | Medios de Comunicación | | | | | |
|------------------------|------------------------|----------------------|-------|-------------------|---------------------------------|--------------------|
| | Televisión | Televisión Satelital | Radio | Cobertura Celular | Cobertura Teléfono Convencional | Cobertura Internet |
| Comuna Kichwa Wataraku | Sí | Sí | Sí | Sí | No | No |
| Toyuka | No | Sí | Sí | Sí | No | Sí |
| La Democracia | Sí | Sí | Sí | Sí | No | No |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.12 Organización Socioadministrativa

5.3.12.1 Niveles de Gobierno

Las últimas elecciones seccionales en Ecuador se realizaron en marzo 2019. Las autoridades electas se posesionaron en su cargo el 24 de mayo de 2019, por un periodo de cuatro años. El Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) provincial se establece a través del prefecto, como autoridad de la función ejecutiva local, electo por votación popular, a quien lo acompaña el viceprefecto, y al consejo provincial, de elección indirecta. A nivel cantonal, en el GAD municipal, la máxima autoridad ejecutiva es el alcalde, y el consejo municipal es el órgano legislativo. Los GAD parroquiales rurales están conformados por una junta parroquial integrada por los vocales elegidos por votación popular, entre los cuales el más votado lo presidirá, siendo esta la primera autoridad del ejecutivo.

En el área de estudio se presentan algunas estructuras que tienen injerencia en la toma de decisiones y acciones de las localidades. En términos político-administrativos, la instancia básica de organización en el área de influencia de las localidades del área de estudio es el GAD parroquial de San Sebastián del Coca.

A continuación, se detallan las principales autoridades del área de estudio, tanto a nivel de GAD provinciales, municipales y parroquiales, como a nivel de gobernación y en relación a las principales entidades públicas.

Tabla 5-250 Autoridades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados

| Institución | Cargo | Nombre |
|---|----------------|--------------------|
| Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Orellana | Prefecta | Magali Orellana |
| | Viceprefecto | Harley Barrionuevo |
| Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de La Joya de los Sachas | Alcalde- | Hernán Cordones |
| | Concejal | Amalia Salazar |
| | Concejal | Juan Gómez |
| Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de San Sebastián del Coca | Presidenta | Mónica Andi |
| | Vicepresidenta | Hilda Tanguila |
| | Primer vocal | Yonny Giler |
| | Segundo vocal | Luis Ochoa |

Fuente: (CNE, 2019)
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Además de las autoridades de elección popular detalladas anteriormente, la función Ejecutiva, a través del Ministerio del Interior, designa un representante provincial que está a cargo de la Gobernación. Dicha

institución, a su vez, nombra un representante local a nivel del cantón denominado ‘Jefe Político’ y ‘Teniente Político’, a nivel parroquial. En cada cantón y en cada una de las parroquias, dichos cargos son de libre remoción. A continuación, se detallan estas autoridades del área de estudio.

Tabla 5-251 Autoridades de la Gobernación: Jefes Políticos y Tenientes Políticos

| Institución | Cargo | Nombre |
|--|-------------------|---------------|
| Gobernación Provincial de Orellana | Gobernadora | Raquel Torres |
| Gobernación Municipal de La Joya de los Sachas | Jefe Político | Germán Moreta |
| GAD Parroquial de San Sebastián del Coca | Teniente Político | Vicente Ocaña |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.12.2 Organizaciones Sociales Locales

“De acuerdo con lo que dispone la Constitución y leyes del Ecuador, se reconocen todas las formas de organización de la sociedad, como expresión de soberanía popular que contribuyen a la defensa de los derechos individuales y colectivos, gestión y resolución de problemas y conflictos, el fomento de la solidaridad, la construcción de la democracia, la búsqueda del buen vivir, la incidencia en decisiones y políticas públicas, el control social de los niveles de gobierno, entidades públicas y privadas de servicio público. Las organizaciones sociales deben cumplir con principios de alternabilidad en su dirigencia, el respeto a la equidad de género y la inclusión, la interculturalidad y tener alcance territorial.” (Consejo de Participación Ciudadana y Control Social, s.f.).

La organización social es un mecanismo mediante el cual la población establece estamentos propios para administrar y regular la vida cotidiana, en el marco de la satisfacción de las necesidades locales.

Según el Art. 3 del Registro Oficial N°19 (2013), “las organizaciones sociales se definen como el conjunto de formas organizativas de la sociedad, a través de las cuales las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, tienen derecho a convocarse para constituirse en una agrupación humana organizada, coordinada y estable, con el propósito de interactuar entre sí y emprender metas y objetivos lícitos para satisfacer necesidades humanas, para el bien común de sus miembros y/o de la sociedad en general, con responsabilidad social y en armonía con la naturaleza, cuya voluntad se expresa mediante acto constitutivo, colectivo y voluntario de sus miembros y se regula por normas establecidas para el cumplimiento de sus propósitos”.

Cada una de estas localidades cuenta con una organización propia, que se convierte en la organización social de primer nivel más representativa de esta población, sea esta con un reconocimiento jurídico o, de hecho; sin embargo, en ambos casos no constituye un reconocimiento legal en cuanto a división territorial, límites o ubicación geográfica.

La legalidad de una organización está dada por el reconocimiento que tenga ante una institución del Estado; de acuerdo con la naturaleza de esta, debe realizar el trámite de legalización ante la cartera de Estado que tenga competencia, sea en el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), el GAD municipal o Consejo de Desarrollo de las nacionalidades y pueblos del Ecuador (CONDENPE), en caso de las organizaciones indígenas.

Actualmente, desde el Estado se realizaron acciones para concentrar la información de todas las organizaciones sociales, inicialmente a través de la Dirección de Registro Único de Organizaciones de la Sociedad Civil, en donde se encontraban registradas 1270 organizaciones sociales a nivel nacional, producto del trabajo desarrollado durante cuatro años de existencia de dicha dependencia. Para el 2013, a través del Decreto Ejecutivo No. 16, de 4 de junio de 2013, se crea el Sistema Unificado de Información de las Organizaciones Sociales (SUIOS) que, de acuerdo con la normativa, debe ser administrado por la Secretaría Nacional de Gestión de la Política. El Registro Único de Organizaciones de la Sociedad Civil

(RUOSC) alcanza un registro de tan solo 4838 organizaciones a nivel nacional, de un universo aproximado de 200 000 contabilizadas, de aquellas que han obtenido personería jurídica y aquellas que actúan como organizaciones 'de hecho' (Secretaría Nacional de Gestión de la Política, 2016).

Todas estas organizaciones sociales están representadas por una asamblea comunitaria y, tanto sus estatutos como su organización, están dados por todos sus miembros en consenso. Normalmente, está conformada por un presidente, vicepresidente, tesorero, secretario, procurador síndico y vocales, electos por periodos establecidos, generalmente entre uno y dos años.

En general, la interrelación se produce entre las diferentes instancias de organización social, de manera puntual y con un alcance local, ya que la existencia de los niveles primarios de organización responde a la necesidad de llevar a cabo, justamente, interacciones con otros miembros de la sociedad local, que tienen un papel que desempeñar en la dinámica propia de la cotidianidad de sus habitantes.

Las localidades, en su afán de legalizarse y visibilizar su existencia, se han conformado en organizaciones sociales denominadas como recinto o comunidad, acompañadas con el nombre propio de la localidad, para fines del presente estudio. Este tipo de organizaciones sociales se han agrupado como 'Organizaciones Comunitarias'; por otro lado, están las organizaciones sociales con finalidades específicas, como las asociaciones agrícolas, asociaciones deportivas y educativas, que se han agrupado de acuerdo con la definición del SUIOS¹⁴ como 'Otras Organizaciones'.

En el área se identifican dos comunidades indígenas kichwa: Toyuca y la Comuna Wataraku, en el caso de Toyuca es reconocida como comunidad indígena por la Secretaría Nacional Ejecutiva del Consejo de Desarrollo de las Nacionalidades y Pueblos del Ecuador –DODENPE mediante acuerdo Nro. 1203, además está inscrita en el Sistema Unificado de Información de Organizaciones Sociales (SUIOS) con el registro Nro. 98353; mientras que la Comuna Kichwa Wataraku, cuenta con el reconocimiento y aprobación de su Estatuto Jurídico mediante Acuerdo Ministerial Nro. 010-DDORELANA-2020 de fecha 21 de septiembre de 2020, emitido por el Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca; que de acuerdo con el Art. 4 de la Ley de Organización y Régimen de las Comunas determina que las comunas dependen administrativamente del Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca.

A continuación, se presenta un detalle de las organizaciones sociales representativas de las localidades del área de estudio, de acuerdo con la clasificación antes señalada; adicionalmente, se indica si dicha organización está registrada en el SUIOS; los documentos de respaldo se incluyen como anexos del presente informe (Anexo B Respaldo línea base; B.3. Componente socioeconómico; B.3.3 - Documento de Respaldo).

¹⁴ Otras Organizaciones: Además existen otras organizaciones nacionales, como juntas de agua, de regantes, centros agrícolas, cámaras de agricultura, entre otras similares que se rigen por sus propias leyes.

Página en blanco

Tabla 5-252 Organizaciones Sociales en el Área de Estudio

| Parroquia | Nombre Completo de la Organización | Clasificación de la Organización | Tipo de Organización | Organización Legal/Jurídica | SUIOS | Institución que la Reconoce | Reconocimiento del GAD Parroquial o Cantonal |
|------------------------|--|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|---|--|
| San Sebastián del Coca | Comuna Kichwa Wataraku | Organización comunitaria | Comunitaria | Sí | | Ministerio de Agricultura y Ganadería | Sí |
| San Sebastián del Coca | Comunidad de la Nacionalidades Kichwa Toyuka | Organización comunitaria | Comunitaria | Sí | Sí, registro 98353 | Secretaría Nacional de Gestión de la Política | Sí |
| San Sebastián del Coca | Comité Promejoras La Democracia | Organización comunitaria | Comunitaria | Sí | No | GAD parroquial | Sí |
| San Sebastián del Coca | Asociación Agropecuaria Shinchik Warmicuna | Otras organizaciones | Organización productiva | No | No | GAD parroquial | Sí |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

5.3.13 Percepción Social

La percepción social es el proceso por el cual las personas comprenden y categorizan el comportamiento de los demás e incluso de objetos no sociales, está influida por las creencias y las expectativas que están limitadas por la información precisa que se obtiene de cierto tema (Gerrig & Zimbardo, 2005). La información incompleta o desconocimiento puede provocar prejuicios y, en general, juicios de valor erróneos y arbitrarios. Estos escenarios se presentan con el desarrollo de los proyectos de infraestructura que se entrelazan con las actividades cotidianas de la población, como es el caso del proyecto de estudio.

En esta sección se exponen los resultados de la percepción respecto a las operaciones que ha venido realizando la operadora EP PETROECUADOR de las autoridades parroquiales y de la población del área de estudio. La información es producto del procesamiento de la información cuantitativa y cualitativa levantada en la jornada de campo.

En este acápite se ha agrupado la percepción de las autoridades a nivel parroquial y la percepción de los representantes de las localidades del área de estudio.

En la tabla a continuación se presenta un análisis de las preguntas aplicadas, señalando el objetivo de cada pregunta y clasificadas por temas, de acuerdo con el formulario utilizado (Anexo B. Documentos de Respaldo-B.3 Comp Socioeconómico-B.3.2 Respaldo Formularios).

Y finalmente, en un siguiente subacápite se presenta la percepción de los propietarios de las viviendas que se encuentran dentro del área de estudio, información que fue recopilada por medio de encuestas. (Anexo B. Documentos de Respaldo-B.3 Comp Socioeconómico-B.3.2 Respaldo Formularios – Formularios Cuantitativo).

Tabla 5-253 Objetivos de las Preguntas de Percepción

| Tema | Objetivo | Pregunta Aplicada |
|-----------------------------------|--|--|
| Percepción ante la Operadora | Busca identificar cuál es la percepción del actor/institución/organización sobre la Operadora y el trabajo que realiza. | ¿Ha escuchado hablar sobre la operadora? |
| | | ¿Conoce a que se dedica la empresa? |
| | | ¿Cuáles considera que son los aspectos positivos de la Operadora en su localidad? |
| | | ¿Cuáles considera que son los aspectos negativos de la Operadora en su localidad? |
| | | ¿Cómo calificaría usted el trabajo que realiza la Operadora en su localidad? |
| Percepción ante la Gestión Social | Busca observar la percepción específica sobre la gestión social de la Operadora, en lo referente a posibles beneficios o perjuicios que se identifiquen, además del conocimiento sobre convenios/participación en socializaciones. | ¿Las operaciones de la Operadora han causado molestia a los moradores? |
| | | Como autoridad local, ¿ha registrado quejas, reclamos o denuncias en contra de la Operadora? |
| | | ¿Qué tipo de queja(s), reclamo(s) o denuncia(s)? ¿Quién presentó la queja(s), reclamo(s) o denuncia(s)? |
| | | ¿Cómo se resolvió la queja(s), reclamo(s) o denuncia(s) presentada(s)? |
| | | ¿Ha participado en reuniones/socializaciones/charlas que haya impartido la Operadora? |
| | | ¿Ha participado en socialización sobre contratación de mano de obra local que haya impartido la Operadora? |

| Tema | Objetivo | Pregunta Aplicada |
|---------------------------------------|--|---|
| | | ¿Conoce usted si existen convenios o acuerdos firmados entre las comunidades y la Empresa? |
| | | ¿Cuáles son las partes involucradas? ¿Qué finalidad tiene el convenio? Especifique |
| | | ¿Conoce usted si la Operadora ha dado seguimiento y cumplimiento al convenio que hace referencia? |
| | | ¿Cómo califica usted la gestión social que la Operadora lleva a cabo actualmente? |
| Percepción sobre la Gestión Ambiental | Busca observar la percepción específica sobre la gestión ambiental de la Operadora en lo referente a posibles tipos de contaminación que se identifiquen, así como la percepción frente a la minería en general. | ¿Cómo califica usted la gestión ambiental que la Operadora lleva a cabo actualmente? |
| | | ¿Conoce usted si en algún barrio o sector existe algún tipo de contaminación? |
| | | ¿Conoce usted sobre la existencia de un pasivo o fuente de contaminación en la localidad? |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

La percepción es un punto importante para el presente análisis, se va a analizar a niveles diferentes. A nivel parroquial se realizó una entrevista a la presidenta del GAD parroquial de San Sebastián del Coca; se considera esta entrevista como una representatividad de autoridades locales. Se realizó también entrevistas a los representantes de las organizaciones comunitarias del área de estudio; de este modo, se tendrá la percepción acerca de la Operadora y de la gestión social y ambiental que realiza en el área de estudio, de autoridades locales y de los representantes.

En tal sentido, se presenta a continuación el listado de las autoridades parroquiales entrevistadas.

Tabla 5-254 Autoridades Parroquiales y Representantes de las Localidades del Área de Estudio

| Localidad | San Sebastián del Coca | Comuna Kichwa Wataraku | Toyuka | La Democracia |
|---------------|---------------------------------------|------------------------|--|---------------------------------|
| Organización | GAD parroquial San Sebastián del Coca | Comuna Kichwa Wataraku | Comunidad de la Nacionalidades Kichwa Toyuka | Comité Promejoras La Democracia |
| Representante | Mónica Andi | Freddy Grefa | Verónica Greta | Marcelo Chillo |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

5.3.13.1 Percepción sobre la Operadora

Por parte de la presidenta del GAD parroquial de San Sebastián del Coca, existe una expectativa por que se genere empleo para las localidades del área de estudio, y espera que se controle cualquier afectación al medio ambiente.

Existen antecedentes en las localidades del área de estudio donde han ocurrido derrames de petróleo en el sector que no han sido remediados correctamente, por lo cual los representantes esperan que mejore el trabajo que la Operadora realiza en la zona. Dada la temporalidad de los eventos, la población hace referencia al evento ocurrido en abril 2020 que no fue responsabilidad de la Operadora.

A continuación, se presenta una tabla donde constan las respuestas.

Tabla 5-255 Percepción de la Operadora de las Autoridades Parroquiales y Representantes de las Localidades del Área de Estudio

| Nombre Completo del Entrevistado | ¿Ha escuchado hablar de la Empresa? | ¿Conoce a qué se dedica la Empresa? | ¿Cuáles considera que son los aspectos positivos de la Empresa en su localidad? | | ¿Cuáles considera que son los aspectos negativos de la Empresa en su localidad? | | ¿Cuál es su apreciación al trabajo que realiza la Empresa en la zona? | |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|---|--------------------------|---|-----------------------|
| | | | Respuesta | Comentarios | Respuesta | Comentarios | Respuesta | ¿Por qué? |
| Mónica Andi | Sí | Actividad petrolera | Generación de empleo local | Apoyar a comunidad en obras y proyectos | Afecta al medio ambiente | Contaminación en general | Regular | Contaminación en ríos |
| Byron Grefa | Sí | Actividad petrolera | Generación de empleo local | | Afecta al medio ambiente | Derrames | Regular | Contaminación en ríos |
| Verónica Grefa | Sí | Actividad petrolera | Generación de empleo local | | Afecta al medio ambiente | Derrames | Buena | |
| Marcelo Chillo | Sí | Actividad petrolera | Generación de empleo local | | Afecta al medio ambiente | Derrames | Buena | |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

5.3.13.2 Percepción ante la Gestión Social

La percepción de la presidenta del GAD parroquial acerca de la gestión social de la Operadora es regular; afirma que falta apoyo para las localidades del área de estudio, y, por otra parte, informa que existen varias quejas verbales por contaminación y mal manejo del medio ambiente por parte de la Operadora.

Los representantes de las localidades afirman que existe conflictividad entre la Operadora y la población, por falta continua de ayuda y por contaminación, por lo cual la mayoría se opone a la ampliación, lo cual se ha presentado como quejas informales (verbales). A continuación, se presenta una tabla descriptiva de las respuestas.

Página en blanco

Tabla 5-256 Percepción de la Gestión Social de las Autoridades Parroquiales y Representantes de las Localidades del Área de Estudio.

| Nombre | ¿Las operaciones de la Empresa ha causado molestia a los moradores? | | Como autoridad local, ¿ha registrado quejas, reclamos o denuncias en contra de la Empresa? | ¿Qué tipo de queja(s), reclamo(s) o denuncia(s)? ¿Quién presentó la queja(s), reclamo(s) o denuncia(s)? | ¿Cómo se resolvió la queja(s), reclamo(s) o denuncia(s) presentada(s)? | ¿Ha participado en reuniones/ socializaciones/ charlas que haya impartido la Empresa? | ¿Ha participado en socialización sobre contratación de mano de obra local que haya impartido la Empresa? | | ¿Conoce Usted si existen convenios o acuerdos firmados entre las comunidades y la Empresa? | | ¿Cuáles son las partes involucradas? ¿Qué finalidad tiene el convenio? Especifique | ¿Conoce Usted si la Empresa ha dado seguimiento y cumplimiento al convenio que hace referencia? | ¿Cómo califica Usted la Gestión Social que la Empresa lleva a cabo actualmente? | |
|----------------|---|---|--|---|--|---|--|-----------------------------|--|-----------------------|--|---|---|--------------------------------|
| | Respuesta | ¿Por qué? | R | R | R | R | R | Especificaciones | R | Especificaciones | R | R | R | Especificaciones |
| Mónica Andi | Sí | Presidentes de comunidades se quejan por derrames | Sí | Quejas verbales | Sin resolución | No | No | | Sí | Mantenimiento de vías | | No | Regular | No hay apoyo |
| Byron Grefa | Sí | No quieren ampliación | Sí | No quieren ampliación | Sin resolución | Sí | No | No se ha tratado el tema | No | | N/A | N/A | Regular | No hay empleo |
| Verónica Grefa | Sí | Por emisión de ruido | No | | | Sí | No | | No | | N/A | N/A | Excelente | |
| Marcelo Chillo | Sí | Contaminación | Sí | Contaminación y ruido | Sin resolución | No | No | Solo ha solicitado personal | No | | N/A | N/A | Pésima | No hay diálogo con presidentes |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

5.3.13.3 *Percepción ante la Gestión Medio Ambiente*

Sobre la percepción del medio ambiente, califica la gestión ambiental de la Operadora como regular, y considera que existe contaminación al aire, al agua o al suelo. A continuación, se describe que la percepción de cómo la Operadora maneja el medio ambiente es negativa; los líderes informan que existe mucha contaminación, por lo cual esperan que las gestiones ambientales mejoren. A continuación, se muestra una tabla con las respuestas de los líderes entrevistados.

Página en blanco

Tabla 5-257 Percepción sobre el Medio Ambiente de las Autoridades Parroquiales y Representantes de las Localidades del Área de Estudio

| Nombre Completo del Entrevistado | ¿Cómo califica Usted la Gestión Ambiental que la Empresa lleva a cabo actualmente? | | ¿Considera Ud. que en este barrio/sector existe algún tipo de contaminación? | | | | ¿Conoce usted sobre la existencia de un pasivo o fuente de contaminación en la localidad? | | | | |
|----------------------------------|--|----------------------|--|------|------|-------|---|----------|---------|---------------------------|-------------------|
| | R | ¿Por qué? | R | Aire | Agua | Suelo | R | Tipo | Causa | Hace cuánto tiempo existe | Ha sido remediado |
| Mónica Andi | Regular | Existe contaminación | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Petróleo | Derrame | 8 meses | No |
| Byron Grefa | Regular | Existen derrames | Sí | Sí | Sí | No | No | | | | |
| Verónica Grefa | Buena | Han mejorado | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Petróleo | Derrame | 8 meses | 60 % |
| Marcelo Chillo | Pésima | Contaminación | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | Petróleo | Derrame | 15 años | No |

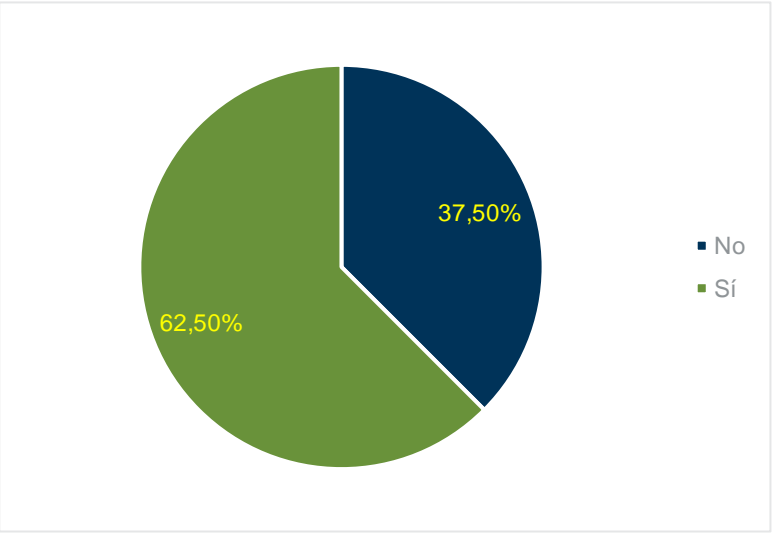
Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
 Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

5.3.13.4 Percepción de los Propietarios del Área de Estudio

En la presente sección se detalla la percepción de la población del área de estudio, información recopilada por medio de los datos cuantitativos. Se presenta, en las siguientes tablas, de manera sistematizada, la pregunta aplicada, el objetivo, el gráfico en porcentajes por localidades y los datos en promedio, a manera de conclusión.

Tabla 5-258 Conocimiento de la Operadora en la Localidad del Área de Estudio

| Pregunta: | ¿Conoce usted de la Empresa? | | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|------------|----|--------|----|--------|
| Objetivo: | Identificar el conocimiento del encuestado sobre la Operadora | | | | | | |
| |  <table border="1"> <caption>Data for Pie Chart: Conocimiento de la Operadora</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sí</td> <td>62,50%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>37,50%</td> </tr> </tbody> </table> | Respuesta | Porcentaje | Sí | 62,50% | No | 37,50% |
| Respuesta | Porcentaje | | | | | | |
| Sí | 62,50% | | | | | | |
| No | 37,50% | | | | | | |
| Breve interpretación: | El 62,50 % de la población conoce a la Operadora. | | | | | | |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
 Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Tabla 5-259 Identificación de Beneficios y/o Perjuicios por la Presencia de la Operadora en el Área de Estudio

| Pregunta: | <p>¿Considera usted que la presencia de Empresa es beneficiosa para su comunidad? ¿Considera usted que la presencia de Empresa es perjudicial para su comunidad?</p> | | | | | | | | | |
|--|---|-----------|--------|--------|------------|--------|--------|------------|--------|-------|
| Objetivo: | Identificar los beneficios y/o perjuicios encontrados por el encuestado por la presencia de la Operadora | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <caption>Data for Beneficios and Perjuicios</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Si (%)</th> <th>No (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Beneficios</td> <td>37,50%</td> <td>62,50%</td> </tr> <tr> <td>Perjuicios</td> <td>95,83%</td> <td>4,17%</td> </tr> </tbody> </table> | | Categoría | Si (%) | No (%) | Beneficios | 37,50% | 62,50% | Perjuicios | 95,83% | 4,17% |
| Categoría | Si (%) | No (%) | | | | | | | | |
| Beneficios | 37,50% | 62,50% | | | | | | | | |
| Perjuicios | 95,83% | 4,17% | | | | | | | | |
| Breve interpretación: | En el área de estudio, el 37,50 % considera que la empresa puede traer beneficios, pero, a su vez, el 95,83 % señala que traerá perjuicios. | | | | | | | | | |

Fuente: Cardno Entrix, diciembre 2020
 Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Tabla de Contenido

| | | |
|----------|---|--------------|
| 5 | Diagnóstico Ambiental-Línea Base | 5-591 |
| 5.4 | Línea Base Arqueológica..... | 5-591 |
| 5.4.1 | Introducción..... | 5-591 |
| 5.4.2 | Datos del Proyecto..... | 5-592 |
| 5.4.3 | Ubicación Geográfica..... | 5-592 |
| 5.4.4 | Antecedentes Arqueológicos | 5-597 |
| 5.4.5 | Sitios Arqueológicos-Campo Pucuna..... | 5-598 |
| 5.4.6 | Objetivos..... | 5-603 |
| 5.4.7 | Hipótesis..... | 5-603 |
| 5.4.8 | Marco Teórico..... | 5-603 |
| 5.4.9 | Metodología Aplicada..... | 5-605 |
| 5.4.10 | Fase de campo-Prospección Arqueológica..... | 5-605 |
| 5.4.11 | Fase de laboratorio | 5-609 |
| 5.4.12 | Fase de Gabinete | 5-609 |
| 5.4.13 | Resultados | 5-611 |
| 5.4.14 | Conclusiones..... | 5-642 |

Tablas

| | | |
|-------------|---|-------|
| Tabla 5-260 | Datos generales | 5-592 |
| Tabla 5-203 | Certificado de Intersección Bloque Pucuna..... | 5-592 |
| Tabla 5-204 | Coordenadas de las facilidades prospectadas | 5-593 |
| Tabla 5-205 | Culturas arqueológicas por periodo de ocupación..... | 5-597 |
| Tabla 5-206 | Coordenadas de Sitios Arqueológicos Registrados (SIPCE e Informes Arqueológicos)..... | 5-600 |
| Tabla 5-207 | Caracterización Pruebas de Pala..... | 5-611 |
| Tabla 5-208 | Caracterización Puntos de Referencia | 5-625 |
| Tabla 5-209 | Caracterización Sondeos | 5-629 |
| Tabla 5-210 | Caracterización por sector prospectado | 5-631 |
| Tabla 5-211 | Descripción Tipológica de Alfar..... | 5-639 |
| Tabla 5-212 | Áreas de Interés Arqueológico..... | 5-641 |

Figuras

| | | |
|--------------|---|-------|
| Figura 5-280 | Delimitación del campo Pucuna, Bloque 44 y ubicación de las áreas a prospectar | 5-595 |
| Figura 5-281 | Antecedentes del Área de Estudio | 5-601 |
| Figura 5-282 | Cobertura Vegetal -Bloque Pucuna | 5-607 |
| Figura 5-283 | Ecosistemas-Bloque Pucuna | 5-608 |
| Figura 5-284 | Pruebas de Pala –Ampliación Pucuna 08- Variante de vía comunitaria (PCN-08) | 5-621 |
| Figura 5-285 | Prueba de pala - Línea de Flujo/Agua - Cable - Fibra Óptica Pucuna 08 (PCN-08) | 5-622 |
| Figura 5-286 | Pruebas de Pala –Ampliación Pucuna 13- Variante vía comunitaria, Variante vía vecinal (PCN-013) | 5-623 |
| Figura 5-287 | Prueba de pala - Línea de Flujo/Agua - Cable - Fibra Óptica Pucuna 013 (PCN-013) | 5-624 |
| Figura 5-288 | Cerámica por sector prospectado | 5-633 |
| Figura 5-289 | Frecuencia de Fragmentos Registrados por Niveles Arbitrarios | 5-634 |
| Figura 5-290 | Parte Diagnóstica de la Vasija | 5-634 |
| Figura 5-291 | Acabado de Superficie Exterior e Interior..... | 5-635 |
| Figura 5-292 | Técnica Decorativa | 5-635 |
| Figura 5-293 | Vasija fragmentada y bordes diagnósticos..... | 5-637 |
| Figura 5-294 | Fragmentos cerámicos decorados | 5-638 |
| Figura 5-295 | Tipos Registrados..... | 5-641 |

5 Diagnóstico Ambiental-Línea Base

5.4 Línea Base Arqueológica

5.4.1 Introducción

Bajo los lineamientos de la arqueología de salvamento o rescate se realizó la “Prospección Arqueológica en el Estudio Complementario al Estudio de Impacto Expost y Plan de Manejo Ambiental del Campo Pucuna, Bloque 44, para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera, para: 1. Ampliación de la plataforma Pucuna 08, perforación de 7 pozos adicionales (6 productores y 1 inyector); construcción de variante de vía comunitaria, instalación de líneas de flujo/agua junto con la línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias. 2. Ampliación de la plataforma Pucuna 13, perforación de 7 pozos adicionales (6 productores y 1 reinyector); construcción de variante de vía vecinal, instalación de líneas de flujo/agua junto con la línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias. 3. Instalación de facilidades en superficie y obras complementarias en la Estación Pucuna”.

En función de que lo dicta la Constitución de la República del Ecuador y la Ley Orgánica de Cultura, EP PETROECUADOR, a través de Entrix Américas S.A., realizó la investigación bajo Autorización para investigación Arqueológica No. 034-2020, vigente desde el 21 de octubre de 2020 hasta el 21 de noviembre de 2020. El documento contó con una ampliación de tiempo debido al registro de cultura material prehispánica, por lo que se obtuvo una ampliación desde el 26 de noviembre de 2020 hasta el 26 de diciembre de 2020. En adición con fecha 12 de marzo de 2021 el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural emitió la Resolución de Autorización No. DAAPPS-INPC-Z12-009-2021 para que se prospecte la variante de vía vecinal en Pucuna 13 (Anexo A. Documentos Oficiales).

5.4.2 Datos del Proyecto

A continuación, se presenta la ubicación de los sectores investigados. Cabe indicar que, si bien el Certificado de Intersección incluye la parroquia Lago San Pedro, no se realizará ningún tipo de prospección arqueológica en el área debido a que ninguna de las infraestructuras en proceso de licenciamiento se encuentra en dicha parroquia:

Tabla 5-260 Datos generales

| | |
|------------------------------|--|
| Denominación del área | Campo Pucuna, Bloque 44 |
| | Pucuna 08: <ul style="list-style-type: none"> • Ampliación de la plataforma • Variante vía comunitaria • Instalación de Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna-13 (PCN-013) <ul style="list-style-type: none"> • Ampliación de la plataforma • Instalación de Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica • Variante vía comunitaria • Variante vía vecinal |
| Provincia | Orellana |
| Cantón | La Joya de los Sachas |
| Parroquia | Lago San Pedro |
| | San Sebastián del Coca |
| Estado | Estudio Complementario |
| Tipo de estudio | Prospección Arqueológica |
| Área | 7,83 ha |

Fuente: Entrix, marzo 2021
Elaboración: Entrix, marzo 2021

5.4.3 Ubicación Geográfica

Las coordenadas del polígono del Certificado de Intersección del Bloque Pucuna, se encuentran en la siguiente tabla (Ver Anexo D. Cartografía):

Tabla 5-261 Certificado de Intersección Bloque Pucuna

| Vértice ID | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
|-------------------|-------------------------------|------------------|
| | Este (m) | Norte (m) |
| 1 | 280003,17 | 9975070,32 |
| 2 | 280003,15 | 9965070,30 |
| 3 | 275777,29 | 9965070,31 |
| 4 | 275777,29 | 9966633,43 |
| 5 | 275090,96 | 9966633,43 |
| 6 | 274548,03 | 9966633,43 |
| 7 | 271181,59 | 9975070,34 |

Fuente: Oficio Nro. MAE-DNPCA-2012-0775, Mayo 2012
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de las áreas prospectadas:

Tabla 5-262 Coordenadas de las facilidades prospectadas

| Facilidades | Vértice ID | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
|--|-----------------|------------------------|------------|
| | | Este (m) | Norte (m) |
| Ampliación Pucuna 13 | P1 | 277446,09 | 9973099,08 |
| Ampliación Pucuna 13 | P2 | 277441,48 | 9973156,31 |
| Ampliación Pucuna 13 | P3 | 277626,84 | 9973170,57 |
| Ampliación Pucuna 13 | P4 | 277635,41 | 9973061,42 |
| Ampliación Pucuna 13 | P5 | 277540,00 | 9973054,50 |
| Ampliación Pucuna 13 | P6 | 277465,27 | 9973123,59 |
| Variante vía comunitaria | P1 | 277420,06 | 9972987,69 |
| Variante vía comunitaria | P2 | 277659,43 | 9973045,14 |
| Variante vía vecinal | P1 | 277442,38 | 9973023,90 |
| Variante vía vecinal | P2 | 277485,33 | 9973162,72 |
| Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica | Pucuna 13 | 277439,82 | 9973042,25 |
| Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica | Estación Pucuna | 277310,09 | 9970701,93 |
| Ampliación Pucuna 08 | P1 | 276893,64 | 9968430,70 |
| Ampliación Pucuna 08 | P2 | 276893,64 | 9968458,42 |
| Ampliación Pucuna 08 | P3 | 276914,96 | 9968458,42 |
| Ampliación Pucuna 08 | P4 | 276914,96 | 9968616,61 |
| Ampliación Pucuna 08 | P5 | 277024,44 | 9968616,58 |
| Ampliación Pucuna 08 | P6 | 277024,39 | 9968430,70 |
| Ampliación Pucuna 08 | P7 | 276998,28 | 9968430,70 |
| Ampliación Pucuna 08 | P8 | 276997,14 | 9968482,00 |
| Ampliación Pucuna 08 | P9 | 276949,61 | 9968488,78 |
| Ampliación Pucuna 08 | P10 | 276937,68 | 9968430,70 |
| Variante vía comunitaria | P1 | 276904,45 | 9968435,04 |
| Variante vía comunitaria | P2 | 277064,61 | 9968369,68 |
| Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica | Pucuna 08 | 276932,54 | 9968476,54 |
| Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica | Estación Pucuna | 277310,09 | 9970701,93 |

Fuente: SERVICIOS PETROLEROS IGAPÓ S.A, septiembre 2020, febrero 2021
 Elaboración: Entrix, marzo 2021

Los sectores prospectados se pueden apreciar en la siguiente figura:

Página en blanco

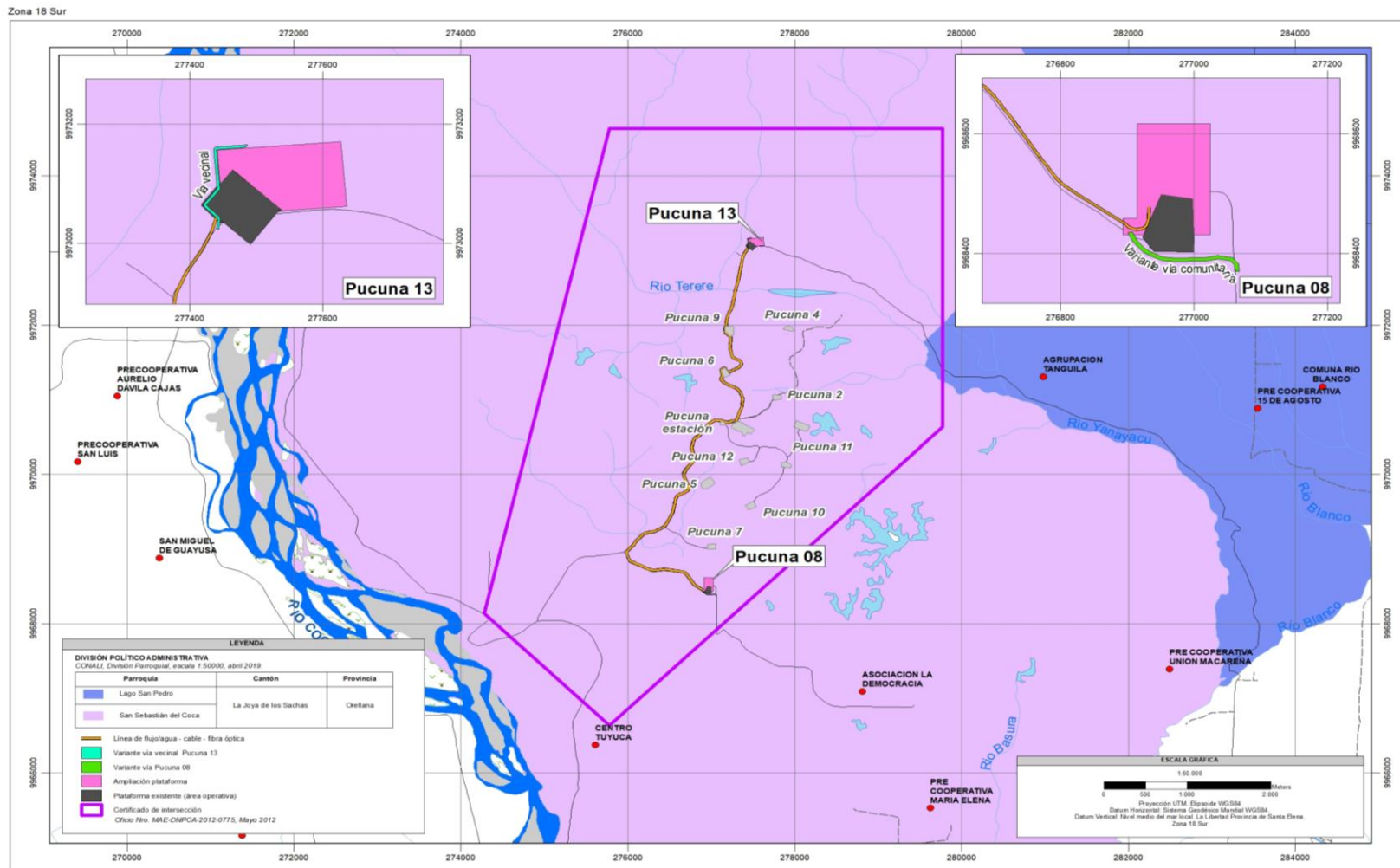


Figura 5-280 Delimitación del campo Pucuna, Bloque 44 y ubicación de las áreas a prospectar

Fuente: Entrix, mayo 2022
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Página en blanco

5.4.4 **Antecedentes Arqueológicos**

Etnográficamente, el entorno del río Napo y el río Putumayo estuvo ocupado por el grupo social denominado Omaguas, desarrollándose entre los siglos XI-XVI y expandiéndose hacia la cabecera del Amazonas.

Con el fin de establecer los modos de vida de la amazonia, el padre P. Porras realizó investigaciones arqueológicas interpretativas a través de la identificación y descripción de urnas funerarias en las que disponían de tapas vasijas cerámicas globulares o alargadas mismas que eran tapadas con platos grandes colocados de forma inversa, además se estimó que los asentamientos ribereños desaparecen por erosión del río Napo (Porras, 1980) y (Evans y Meggers, 1986). En adición, las crónicas indicaban que los grupos amazónicos se dedicaban a actividades de caza, pesca y recolección de frutos silvestres (Salazar, 1989).

En la provincia de Orellana se han identificado las siguientes fases culturales:

Tabla 5-263 Culturas arqueológicas por periodo de ocupación

| Período | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|---|
| Desarrollo Regional (500a.C.-500d.C.) | Integración (500-1450 d.C.) | Fuente |
| Tivacuno (480-620d.C.) | Napo (1168-1480 d.C.) | (Meggers, Betty; Cliford, Evans;, 1968) (Arellano J. , 2014) |
| El Edén (690-890 AD) | (1188 a 1480 d.C.) | (Arellano , 2014) |
| Yasuní (40a.C.-140 d.C.) | Fase San Roque (570-880 d.C.) | (Arellano , 2014) |
| Suno | - | - |
| - | Cotococha (1450 a 1500d.C.) | (Meggers, Betty; Cliford, Evans;, 1968) |
| - | Pastaza | (Villalba, 2008) |

Fuente: (Arellano J. , 2014) y (Meggers, Betty; Cliford, Evans;, 1968) (Villalba M. , 2008)
Elaboración: Entrix, septiembre 2020

Los patrones de asentamiento determinados por Arellano (2014), a través de un análisis de (Netherly, 1996) y (Solórzano, 2006)., son:

- > “En terrazas altas a lo largo de los cursos de los principales ríos;
- > En colinas cercanas a las orillas del río Aguarico;
- > En colinas al interior de la ribera derecha del Napo;
- > En colinas al interior de las regiones interfluviales y sin acceso directo al río principal como el sitio Tank Farm (Arellano, 2003c);
- > En las cabeceras de los ríos tributarios;
- > A lo largo del curso de ríos tributarios;
- > Alrededor de lagunas y pantanos;
- > En llanura aluvial interior subsidiaria, similar al área de los sitios Aceipa (Arellano, 2009);
- > En lomas asociadas a pequeños esteros
- > La ubicación geográfica de los sitios está obviamente asociada a la dinámica de interacción con eventos medioambientales” (Arellano J. , 2014, pág. 114).

Sin embargo, el investigador Arellano (2014) planteó que al sur del río Napo los sitios tienen como característica común cerámica en la parte superior de las colinas, además que cuenta con la siguiente cronología: Fase Yasuní (40a.C.-140 d.C.), Fase Tivacuno (480-620 C.), Fase San Roque (570-880 d.C.), Fase Napo (1168-1480 d.C.), Fase Cotacocha.

En el área aledaña al campo Pucuna se han realizado los siguientes estudios:

- > En el año 2006, el investigador B. Camino realizó el “Diagnóstico arqueológico ambiental. Campos marginales a licitarse: Eno, Ron, Armadillo, Pucuna, Frontera, Tapi, Tetete y Puma. Provincias Sucumbíos y Orellana” a través del cual se determinó un uso cíclico de espacios colindados cercanos a fuentes de agua, ríos: Napo, Coca, Aguarico, San Miguel, Eno y Payamino (Camino & Calero, 2006)
- > En el año 2008, se realizó la “Prospección arqueológica de la futura construcción del sistema de compresión de gas en las estaciones Norte 1, Norte 2, Central y Sur del campo Sacha y su línea de flujo hasta Limoncocha”, durante el proyecto no se registró cultura material prehispánica alguna (Mejía F. , 2008).
- > En el año 2008, el investigador M. Villalba realizó el proyecto “Prospección arqueológica en la ribera norte (San Carlos) y en la ribera sur (Shangrilá) para la construcción del nuevo cruce de la tubería subfluvial en el río Napo, provincias de Sucumbíos y Orellana” durante la prospección arqueológica realizada no se registró cultura material prehispánica alguna (Villalba M. , 2008).
- > Los sitios Pastaza se encuentran de preferencia en terrazas junto a ríos pequeños, arroyos o vertientes, accidentes topográficos de importancia estratégica al momento de seleccionar un área de asentamiento” (Salazar, et. al., 2000:22) en (Villalba M. , 2008).
- > En el año 2006, la investigadora Ma. Soledad Solórzano sistematizó la información de 154 informes arqueológicos de los cuales destaca la presencia de 344 puntos con evidencia de actividad antrópica prehispánica. Resaltó que la ubicación de los grupos se dio, principalmente, en zonas interfluviales y cerca de ríos secundarios; además su análisis le permitió inferir que los pobladores preferían asentarse en formaciones naturales no inundables ya que los sitios arqueológicos registrados tienen una altura constante de 200 y 240 m.s.n.m. donde predomina la presencia de cerámica. En adición plantea un patrón de asentamiento en zonas estables alrededor de lagunas (Solórzano, 2006).

5.4.5 Sitios Arqueológicos-Campo Pucuna

- > “En el campo Pucuna se han identificado 22 sitios o “zonas de interés arqueológico”, aunque la mayoría de ellos (18) fueron definidos por referencia de moradores locales, quienes indicaron que encuentran vestigios cuando realizan labores agrícolas, o dan fe de hallazgos al momento de abrir las vías de acceso o excavar piscinas para cría de peces, y tan solo 5 por identificación visual de material disperso en superficie” (Camino, 2005). La cerámica identificada fue de tipo ordinario, utilizaron engobes finos y decorados con incisiones de uña.
- > En la plataforma Pata C, Amelia Sánchez identificó dos sitios arqueológicos aparentemente multiocupacionales. En el primero se excavaron 25 pruebas de pala de las cuales 17 presentaron cerámica y lítica en contexto. Mientras que en el segundo sitio se excavaron 35 pruebas de pala de las cuales 7 fueron positivas; el material recuperado fue asociado a la fase Pastaza (Sánchez, 2008).
- > En el año 2005, el investigador O. Tobar, realizó la “Prospección, rescate y monitoreo arqueológico en la zona de las vías de acceso a la plataforma Palo Azul D, Bloque 18, provincia de Orellana”, donde se registraron bienes patrimoniales, fragmentos cerámicos de ocupaciones temprana caracterizada por la decoración incisa, acordelada, acordelada con diseños impresos y/o de color crema o amarillento blanquinoso donde la pasta presentada inclusiones de cuarcita y basalto (Tobar, 2005).
- > En el año 2005, el investigador B. Camino, realizó el Informe final del “Estudio bibliográfico arqueológico reevaluación del Estudio de Impacto Ambiental Desarrollo y Producción del Campo

Unificado Palo Azul Bloque 18” en su estudio concluyó que en el Bloque 18 se han registrado un tipo de ocupación humana desde épocas aborígenes, localizadas en diversos sectores, como: dentro de áreas de plataformas, vías de acceso, oleoductos, entre otros, definidos a través de fragmentos cerámicos que no se han clasificado funcionalmente (Camino, 2005).

- > En el año 2006, la investigadora M. Molestina, realizó el Informe de la “Prospección arqueológica de la plataforma Palo Azul Norte y Vía de acceso, campo Palo Azul, Bloque 18. Provincia de Orellana”, durante la fase de campo se registraron 60 fragmentos cerámicos y dos fragmentos líticos. Entre los acabados de superficie registrados están alisados, pulidos, presencia de engobe y mayoritariamente fragmentos erosionados, asociados a la fase Pastaza Tardía. La investigación finalizó recomendando un monitoreo arqueológico (Molestina, 2006).
- > En el año 2008, el investigador M. Villalba, realizó el “Diagnóstico arqueológico para la sísmica 3D del campo Pucuna, provincia de Orellana”, durante el análisis plantea que en el campo Pucuna se han registrado sitios arqueológicos con cultura material prehispánica cerámica en mal estado de conservación, erosionada u ordinario, corrugada y fragmentos con engobes finos y decorados con incisiones de uña, dedo, canuto asociados a la fase Pastaza. Se hace referencia a los sitios arqueológicos Pata 1, Palo Azul 1, Palo Azul 2 (P3A1-001 Y P3A1-008), en el campo PBH se han reportado sitios arqueológicos importantes, Biguno 2 presentó otro sitio arqueológico habitacional; los sitios están asociados con la fase Pastaza que se divide en cinco períodos: Período A: 2000 a.C. - 1000 a.C., Período B: 1000 a.C. -200 d.C., Período C: 200 d.C. -800 d.C. Período D: 800 d.C. -1600 d. C. La investigación concluyó que los sitios arqueológicos se encuentran en la ribera del Río Coca, destacando el patrón de asentamiento ribereño (Villalba M. , 2008).
- > En el año 2011, el investigador M. Villalba, realizó el “Diagnóstico arqueológico para el Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo Ambiental de Complejo Palo Azul y Complejo Pata, que forman parte del Bloque 18, Provincia de Orellana” durante su visita a campo registró la presencia de escasos fragmentos cerámicos sobre un camino y una concentración cerámica en la cancha de fútbol de la cooperativa Paqintza junto a la escuela; sugiriendo que la sensibilidad del Bloque 18 es alta y está asociada con la fase Pastaza (Villalba M. , 2011).
- > En el año 2011, ENTRIX realizó el Informe Final de “Prospección Arqueológica de la Plataforma Auca Sur 1 y 2 y la Línea de Flujo y Plataforma Pucuna 5 y 11 y Línea de Flujo” durante la investigación de campo no se definen sitios arqueológicos, sin embargo, en Auca Sur 2 se registró un hacha cultural en un área que presentó perturbación previa (ENTRIX, 2011).
- > En el año 2012, el investigador M. Villalba realizó la “Prospección arqueológica para la ampliación de la plataforma Pucuna 09, en el marco del Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental Expost del Campo Pucuna, Bloque 44, para actividades de Desarrollo y Producción Hidrocarburífera, tendido de Líneas de Flujo y perforación de pozos de desarrollo y producción, provincia de Orellana”, excavó 10 pruebas de pala mismas que no presentaron cultura material prehispánica. Sin embargo, menciona que en los campos Pucuna, Pata y Palo Azul se ha reportado la presencia de importantes evidencias de ocupación prehispánica, distribuidas en varios períodos ocupacionales que quizá se vieron obligados a moverse del área por eventos naturales (erupciones volcánicas) (Villalba M. , 2012).
- > En el año 2015, el investigador Alfredo Santamaría, realizó el “Diagnóstico Arqueológico para el Levantamiento de información Línea Base del Campo Palo Azul”, registrando sensibilidad arqueológica nula, sin embargo, advierte que en el área se han registrado bienes patrimoniales de la cultura Napo y Pastaza. Frente a esto concluye que, si bien no se registró cultura material prehispánica a través de puntos de observación, recomienda realizar una prospección arqueológica si el área requiere construcciones o modificaciones de infraestructura (Santamaría, 2015).
- > En el año 2015, López S. realizó el informe de la “Prospección Arqueológica para la ampliación de la plataforma well PAD Norte, campo Palo Azul, Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana,

Región Amazónica ecuatoriana” en el que menciona la presencia de cerámica corrugada (impresión de uñas, impresión dactilar, punteado zonal e incisiones) cuyo centro de dispersión se encuentra entre los ríos Napo y Aguarico. Se hace mención a la importancia de la laguna San José de Chamanal como centro de aglomeración y prácticas rituales. Sin embargo, durante el estudio no se registró cultura material prehispánica alguna por lo que se concluye que se deberá realizar un monitoreo arqueológico durante las actividades de construcción (López, 2015).

En el campo Pucuna, se ha registrado cultura material prehispánica de tipo: corrugado, corrugado con impresión unglular, corrugado con incisos, corrugado con punteados zonales; además decoración de la fase Pastaza. En adición, entre los ríos Coca, Napo y Aguarico se han identificado bienes culturales de filiación Pastaza, la fase Cotundo II y III (Tobar, 2006).

Tabla 5-264 Coordenadas de Sitios Arqueológicos Registrados (SIPCE e Informes Arqueológicos)

| Parroquia | Sitio | UTM WGS 84 Zona 17 Sur | | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Descripción | Fuente |
|------------------------|--------------------------|------------------------|-----------|------------------------|------------|---|-------------|
| | | Este (m) | Norte (m) | Este (m) | Norte (m) | | |
| San Sebastián del Coca | Palo Azul II | 960650 | 9982178 | 292563,03 | 9982215,26 | Sitio arqueológico destruido | SIPCE, 2020 |
| | Vía de acceso –Bloque 18 | 949214 | 9979816 | 281150,60 | 9979854,39 | Sitio arqueológico destruido, material cerámico corrugado | SIPCE, 2020 |
| | Plataforma Palo Azul A | 948287 | 9982003 | 280224,67 | 9982036,96 | Sitio arqueológico destruido, material cerámico corrugado | SIPCE, 2020 |
| | Chamán PLLL-A1-104 | 947826 | 9982073 | 279764,52 | 9982106,69 | Presenta fragmentos cerámicos en el sector | SIPCE, 2020 |
| | 03-B2-004 | 945025 | 9976935 | 276970,45 | 9976977,28 | Sitio cortado por la plataforma PATA 13 | SIPCE, 2020 |
| | AR-1 (O3B4-050) | 943774 | 9979497 | 275720,81 | 9979534,16 | Sin descripción | SIPCE, 2020 |
| Lago San Pedro | - | - | - | - | - | - | - |

Fuente: (INPC-SIPCE, 2020)
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

De los informes revisados y el registro arqueológico SIPCE; se presenta la Figura 5-281, donde se observa que existe información puntual del área de estudio a ser prospectada mediante el presente estudio.

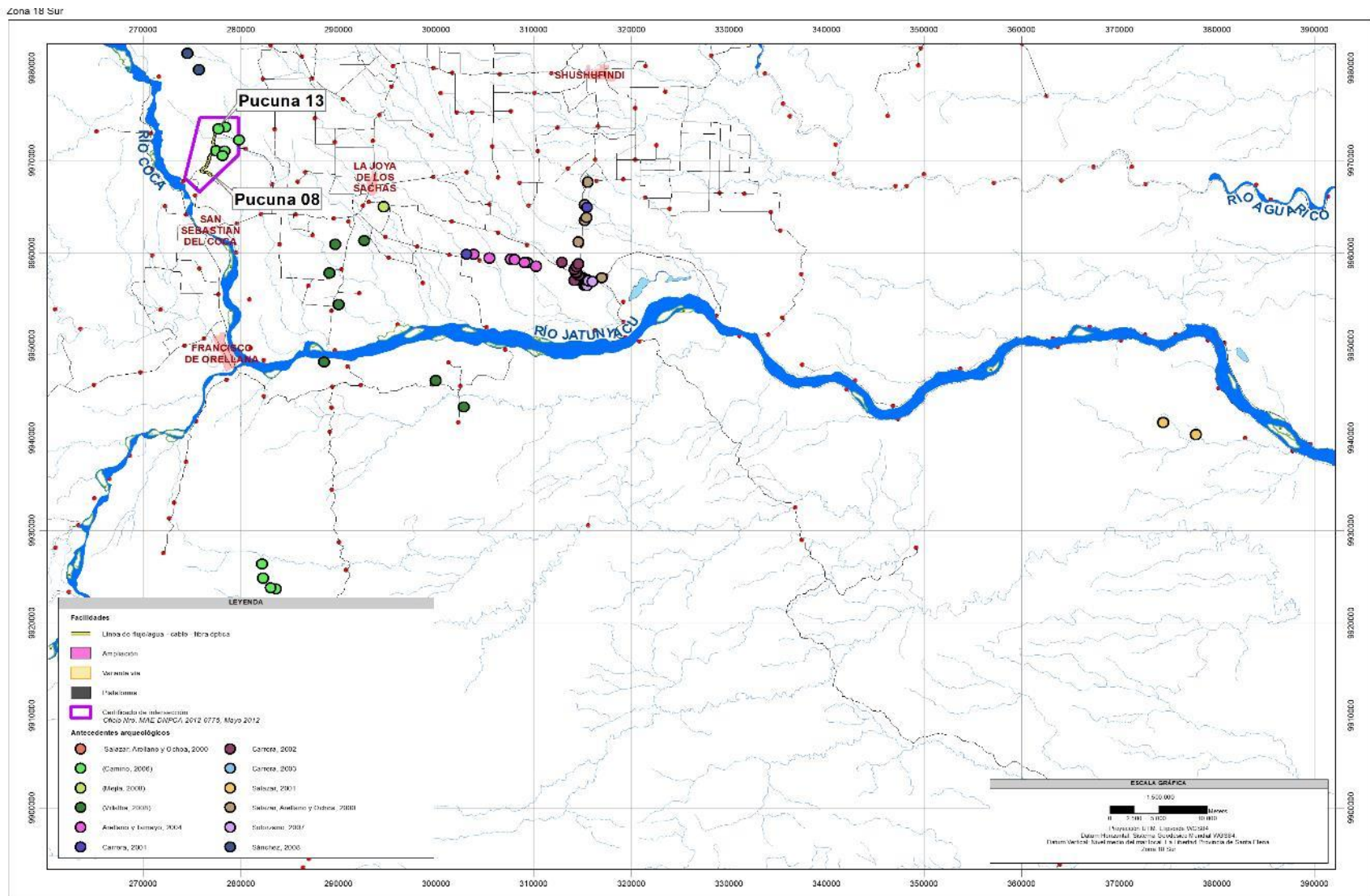


Figura 5-281 Antecedentes del Área de Estudio

Fuente: Entrix, diciembre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

5.4.6 Objetivos

5.4.6.1 *General*

- > Prospeccionar sistemáticamente el área de Ampliación de las plataformas Pucuna-08 (PCN-08) y Pucuna-13 (PCN-013), sus variantes de las vías de acceso y las líneas de flujo, a fin de mitigar cualquier tipo de afectación al patrimonio cultural.
- > Prospeccionar sistemáticamente el área de la “variante vía comunitaria” y “variante vía vecinal” cercanas al área de ampliación Pucuna-13 (PCN-013), a fin de mitigar cualquier tipo de afectación al patrimonio cultural

5.4.6.2 *Específico*

- > Definir la sensibilidad arqueológica de las áreas de estudio.

5.4.7 Hipótesis

La hipótesis planteada para el presente estudio es:

- > Durante la fase de campo, se puede registrar cultura material prehispánica de las fases: Napo, Pastaza y el horizonte corrugado-falso corrugado.

5.4.8 Marco Teórico

La arqueología como ciencia busca construir la dinámica social del pasado a través de la cultura material: cerámica, lítica, osamenta, metales, estructuras arquitectónicas, etc. En términos generales, un sitio arqueológico se define en concordancia con el tipo de cultura material registrada y la relación que esta tiene en el espacio geográfico, por lo que identificar y registrar restos arqueológicos puede llevar a inferir el diseño de un sitio arqueológico (Binford, 1962; Binford, 1964).

En adición, el registro arqueológico entendido como un método integral de recolección de datos propone, en esta ocasión, una relación entre la postura sistémica de la Nueva arqueología y el aporte de, en principio, G. Willey (1953), que busca identificar patrones de asentamiento en el espacio relacionando la arqueología con la antropología, evento que implica, más allá de una lectura individual del hombre, una postura de grupo social organizado capaz de disponer el paisaje a su modo de vida (Willey, 1953); y, en un segundo momento, el aporte de W. Taylor 1948, con la arqueología contextual, que permite la correlación de indicadores culturales y naturales en un mismo análisis (Taylor, 1948).

En palabras de Schiffer (1972), cada una de las actividades realizadas por los seres humanos para subsistir constituye un conjunto de variables de rendimiento, que evalúan las actividades vs. el gasto de energía en un contexto sistémico funcional (Schiffer M. , 1972). En otras palabras, define categorías que serán evaluadas en términos de durabilidad, gasto y conservación de energía, reconociendo las que tienden a perder energía para ser reemplazadas por otras y asegurar que el sistema siga funcionando bien.

Por lo tanto, se describen contextos arqueológicos que fueron parte de un sistema sociocultural y que en la actualidad permitirían su interpretación a través de objetos.

Siguiendo a Hodder (2004), la correlación de las variables espaciales y temporales permiten hacer la lectura de sitios y procesos arqueológicos desde una postura social (Hodder, 2004).

Una prospección arqueológica se define como la “búsqueda sistemática de los restos arqueológicos y el punto de partida de la investigación. La búsqueda de sitios arqueológicos supone el estudio de las condiciones geomorfológicas y ecológicas del área de estudio. El primer trabajo es de área, luego se seleccionan los sitios más representativos. De la prospección sale el cuadro de hipótesis, que permitirá programar las excavaciones y otras actividades de campo adicionales. De esta primera etapa se obtienen:

patrones de poblamiento, recursos de agua, variaciones ecológicas, caminos o rutas, etc. (Lumbreras, 1974: 37)” en (Echeverría, 2011, pág. 117).

Es importante, plantear que la cultura material presenta problemas en cuanto a interpretación, debido a que el investigador busca descubrir y presentar su significado haciendo que interactúen las variables: acción, significado, texto (suponiendo el conjunto de símbolos como narrativa), poniendo en juego la conciencia, cultura material, subjetividad, historia, voluntad, libertad y naturaleza dentro de la interpretación de cada sujeto. Para que un individuo actúe, tiene voluntad; sin embargo, se condiciona con el medio-inconsciente, existiendo una contradicción entre voluntad y la conciencia humana, aunque esta disyuntiva se puede interpretar como un acto de reciprocidad (Ricoeur, 1991).

Se considera que el análisis de un símbolo arqueológico debería ser a través del lenguaje coexistido, no hay simbolismo previo al hombre que hable a pesar de la dimensión simbólica, el simbolismo se arraiga en la expresividad del individuo, existiendo signos compuestos.

La interpretación de los símbolos dependerá del significado primario que nunca se revela directamente, sino depende del símbolo como expresión lingüística que requiere una interpretación. Hay símbolos que, a través del mito, se vuelven universales, temporales e importantes ontológicamente dentro de la auto comprensión de cada individuo. Así, la reflexión se vuelve necesaria para interpretar los símbolos. La interpretación de símbolos específicos debe implicar alguna reflexión sobre el lugar de esos símbolos en la totalidad del universo simbólico, dando sentido a la existencia (Ricoeur, 1991). El mito permitiría que un significado cultural se mantenga a través del tiempo, acercando o alejando al intérprete de su contexto existencial.

Así, el énfasis en el sujeto y el lenguaje como medio de expresión representa un conflicto con la teoría estructural en cuanto al desplazamiento del sujeto. Existe dicotomía en el lenguaje y habla, subordinación del análisis diacrónico al sincrónico y énfasis en el lenguaje como un sistema de signos. El estructuralismo excluye el acto de hablar, el sistema de signos y las actividades creativas, la historia como producción cultural y de lenguaje.

Glosario de términos utilizados para el presente estudio (Echeverría, Glosario de Arqueología y Temas Afines Tomo I, 2011):

- > Contexto: Conjunto de relaciones que los objetos encontrados en un sitio arqueológico establecen entre ellos, dentro de un entorno determinado, como resultado de una actividad humana específica. Los objetos que el hombre descarta tras su uso quedan ubicados en la tierra formando relaciones entre sí. Estas relaciones físicas son tan importantes como los objetos en sí mismos, y su interpretación es, en gran medida, lo que permite entender el pasado, es decir, el cómo se usaron esos objetos, por qué fueron descartados y hasta qué grupo social los utilizó. Cultura material prehispánica: Conjunto de objetos, producidos por el ser humano, que formó parte de su vida en sociedad. En este conjunto se encuentran todos los objetos que usó y descartó y que la arqueología utiliza en su trabajo. Entre otros, se pueden incluir objetos enteros o fragmentados, semillas, huesos de animales, restos de comida, etc. Todos, en conjunto y depositados en una forma particular, conforman los contextos, que a su vez se ubican en forma estratigráfica en la tierra. 2.

Conjunto de objetos utilizados por el hombre y que formaron parte de su vida cotidiana. Estos objetos, fabricados en diversos materiales como piedra, cerámica, tejidos, hueso, madera o vidrio y empleados o descartados por sus dueños, manufacturados o no, aportan información sobre las personas que los fabricaron, los utilizaron o simplemente los descartaron. Estos, además, representan sus valores, pensamientos, estructuras económicas, organización social, creencias religiosas o necesidades estéticas. Por tanto, la historia de la cultura material es la investigación relativa a las condiciones de vida de la mayoría de la población, centrada en sus infraestructuras y en el estudio de objetos concretos.

- > Cerámica diagnóstica: Fragmentos de vasijas que entregan datos sobre la morfología, tecnología, cocción y técnicas decorativas de la cerámica.
- > Cerámica no diagnóstica: Fragmentos erosionados sin decoración de vasijas que no corresponden a bordes, cuellos o bases.
- > Cronología relativa: Relación de dos (o más) objetos o culturas en una misma escala temporal universal, conocida o implícita. (...) El arqueólogo consigue determinar esta cronología relativa al verificar las asociaciones de los tipos que se han establecido con los contextos dentro de los cuales estaban, por ejemplo, en contextos estratigráficos cerrados. Así, podrá advertir qué tipos de categoría y serie eran usados al mismo tiempo y, consecuentemente, podrá especificar qué era lo “característico” de cada época.
- > Prueba de pala: Excavación de 30 cm x 30 cm y 70 cm de profundidad, en promedio, realizada en forma reticular a intervalos de 20 m, 10 m y 5 m, manteniendo las paredes perpendiculares con el propósito de identificar la presencia o la ausencia de vestigios culturales de interés histórico-arqueológico en las áreas que tendrán movimiento de tierra.
- > Sondeo: Corte de prueba utilizado para determinar la profundidad de la ocupación en diferentes sectores del sitio arqueológico, para reconocer bocas de pozos o de tumbas de fosa y para observar la secuencia de niveles y la ubicación de los diversos artefactos. Se utiliza también para obtener información acerca de la dimensión temporal y para conseguir mayor cantidad de material que el que pueda proporcionar la superficie del terreno, en una forma rápida y económica. En resumen, los pozos de sondeo son instrumentos y no fines por sí mismos.

5.4.9 Metodología Aplicada

Durante la fase de campo se realizó una prospección arqueológica sistemática, a fin de recorrer toda el área de estudio, identificar áreas con potencial arqueológico y excavar, registrar y recuperar cultura material prehispánica e identificar su filiación cultural (Mayoral, Cerrillo , & Pérez, 2009).

El análisis de distribución de bienes culturales, permite al investigador direccionar la investigación a espacios con mayor probabilidad de presentar objetos arqueológicos (Brandt, Groenewoudt, & Kvamme, 1992). En este caso y de acuerdo a los patrones de asentamiento registrados se dio prioridad a espacios no inundables, es así que se buscó e identificó todo tipo de evidencia cultural que permita inferir la función del área en tiempos prehispánicos (Willey, 1953).

La metodología planteada y aplicada, relaciona el paisaje con la presencia/ausencia de bienes patrimoniales a fin de inferir conductas o modos de vida y así plantear hipótesis sustentadas de la dinámica social de grupos prehispánicos. En ese marco se correlaciona la bibliografía del lugar con los resultados de las pruebas de pala y sondeos realizados. Además, se describe de forma sucinta el clima, la vegetación y las actividades antrópicas identificadas en los sectores prospectados.

5.4.10 Fase de campo-Prospección Arqueológica

En la ampliación de plataforma, variante vía comunitaria y línea de flujo/agua - cable - fibra óptica de la plataforma Pucuna 8 (PCN-08) y en la ampliación de plataforma, variante vía comunitaria, variante vía vecinal y línea de flujo/agua - cable - fibra óptica de Pucuna 13 (PCN-013); se prospectó sistemáticamente. Como parte de la metodología se recorrió toda el área y se excavaron pruebas de pala, cada una se fue graficada y georreferenciada para su correcta inserción dentro del sistema de coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur. La presencia y/o ausencia de material en el área define la sensibilidad arqueológica de un determinado espacio, mientras que la relación atributo y recurrencia definen el tipo de artefactos de un área de estudio (Schiffer M. , 1978).

En función de la presencia o ausencia de cultura material prehispánica se buscó definir estratos culturales, mismos que fueron contrastados mediante la excavación de sondeos realizados en espacios con presencia de mayor densidad cultural.

Este estudio recogió información de depósitos culturales cercanos a la superficie, a fin de evitar la destrucción de contextos.

Las actividades puntuales realizadas fueron:

- > Análisis bibliográfico del área del proyecto: lectura analítica de informes arqueológicos y revisión de información oficial-georreferenciación de sitios arqueológicos registrados (SIPCE) del cantón donde se ubica el área de estudio.
- > Análisis cartográfico del área del proyecto.
- > Cuadricular el área en transectos: norte-sur y este-oeste, a 20 m de distancia uno de otro, excluyendo: pantanos, quebradas, ríos y pendientes pronunciadas.
- > Distribuir sistemáticamente, georreferenciar y excavar pruebas de pala de 50 cm de ancho por 50 cm de largo y 50 cm de profundidad, las dimensiones dependieron del tipo de estratigrafía del área de estudio.
- > Excavación de sondeos exploratorios.
- > Realizar un registro fotográfico, gráfico y estratigráfico de cada prueba de pala (formularios prospección).
- > Registrar y recuperar técnicamente la cultura material prehispánica e identificar el estrato cultural.
- > No se realizaron pruebas de pala en lugares donde existan pendientes pronunciadas, pantanos, esteros o áreas de topografía abruptas (pendientes pronunciadas).
- > Análisis morfofuncional, tipológico y decorativo de la cultura material prehispánica registrada y recuperada en campo.

En campo no se registró carbón vegetal, residuos carbonizados, madera carbonizada u otro tipo de material orgánico bruto en fragmentos cerámicos, por lo que la presente investigación no cuenta con un análisis de cronología absoluta.

La información cartográfica de cada sector a ser prospectado se cruzó con información de Cobertura Vegetal (Cardno Entrix, interpretación imagen satelital Spot 6, 1,5 m/pixel, octubre 2020), así como Ecosistemas; para presentar información sobre el estado de conservación de las áreas. En la Figura 5-282 se indica que el área de ampliación de las plataformas PCN-08 y PCN 013 se encuentran dentro de la categoría mosaico agropecuario, mientras la mayor longitud de las líneas de flujo se encuentran dentro de la categoría vegetación natural poco intervenida (Bosque nativo), sin embargo las líneas de flujo de PCN-08 y PCN-013 se encuentran junto a un derecho de vía existente. Mientras que en la Figura 5-283 se indica que las ampliaciones de las plataformas y las alternativas de vía, se encuentran dentro de la categoría de ecosistemas denominada intervención y las líneas de flujo, mayoritariamente se encuentran entre las categorías: intervención y bosque siempreverde de tierras bajas del Napo y Curaray.

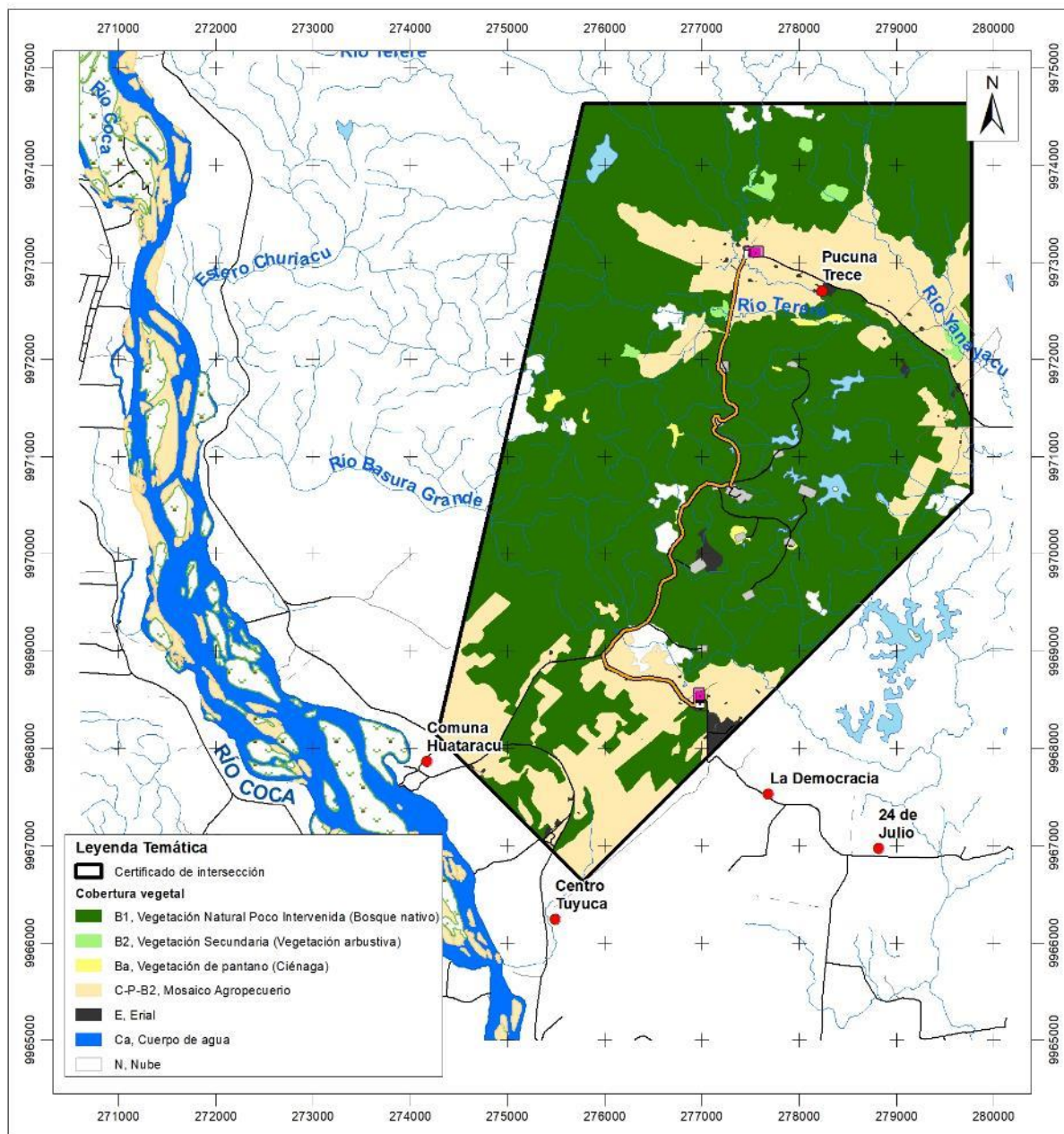


Figura 5-282 Cobertura Vegetal -Bloque Pucuna

Fuente: Entrix, diciembre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

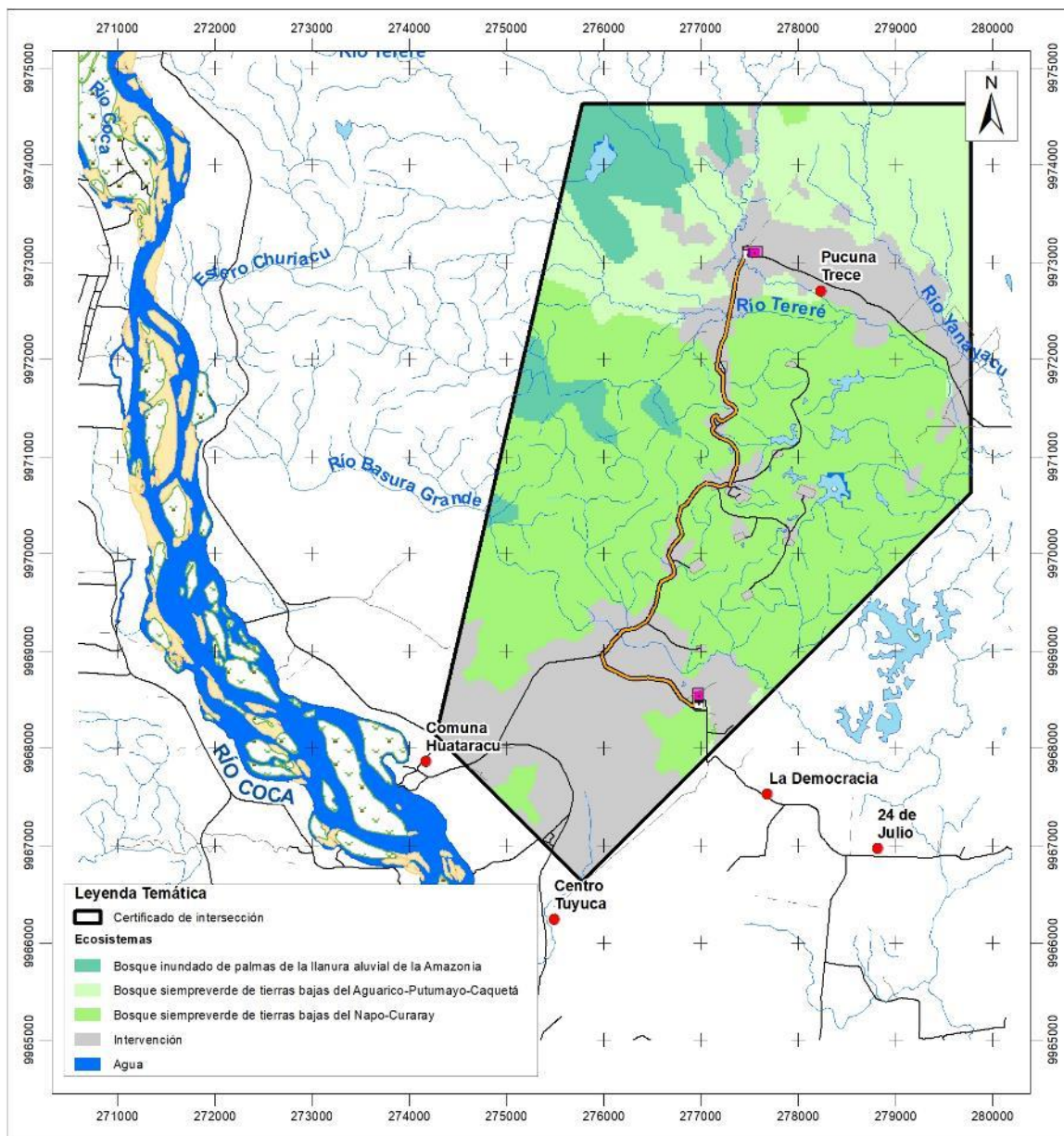


Figura 5-283 Ecosistemas-Bloque Pucuna

Fuente: Entrix, diciembre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

5.4.10.1 Definición

El registro arqueológico se llevó a cabo mediante la excavación de pruebas de pala, sondeos y recolecciones de superficie:

- > Prueba de Pala: Excavaciones en áreas planas o áreas de interés arqueológico, que tuvieron una medida de 50 cm de ancho por 50 cm de largo por 50 cm de profundidad, y se distribuyeron cada 20 m, dependiendo de la morfología del terreno (Anexo B. Documentos de Respaldo. B.5 Componente Arqueológico y en el Anexo C. Registro Fotográfico).

- > Sondeo: Son excavaciones en áreas planas o áreas de interés arqueológico, que tuvieron una medida, aproximada, de 1 m de ancho por 1 m de largo por 1 m de profundidad. En este estudio se excavaron dos sondeos.
- > Recolección Superficial: Levantamiento de cultura material prehispánica fuera de contexto (Anexo B. Documentos de Respaldo. B.5 Componente Arqueológico y en el Anexo C. Registro Fotográfico).

Todo tipo de excavación realizada en campo se rellenó, a fin evitar cualquier tipo de riesgo (caídas) en el terreno. Se puede revisar las fotografías tomadas en campo en el: Anexo C. Registro Fotográfico

5.4.11 Fase de laboratorio

Se realizó un análisis de atributos cerámicos por bien cultural y por sector prospectado; con el objetivo de tener un acercamiento interpretativo del uso y función del área de estudio (Shepard, 1956; Rowe, 1959).

La cerámica y la lítica registrada y recuperada en campo se lavó, secó, clasificó, rotuló, pegó y catalogó de acuerdo con su procedencia. El análisis de atributos incluye la descripción de variables individuales de cada fragmento cerámico dentro de las categorías: análisis morfológico, análisis tecnológico y análisis decorativo. (Anexo B. Documentos de Respaldo. B.5 Componente Arqueológico y en el Anexo C. Registro Fotográfico).

En adición, se buscó definir la filiación cultural relativa de los bienes patrimoniales recuperados en campo, sin embargo, 98,59 % del total de bienes culturales es No Diagnóstico, entregando información del tipo de manufactura, atmósfera de cocción, granulometría de la matriz, espesor y acabado superficial interior y exterior; mientras que el 1,4 % permitió un análisis morfológico que entrega una idea del tipo de actividades que se realizaban en el área de interés arqueológico.

5.4.12 Fase de Gabinete

Durante esta fase se realizó una discusión e interpretación de datos, se correlacionó la información obtenida en campo (cultura material, ecología, topografía, hidrología) con la bibliografía de la zona, se redactó el presente informe y se busca relacionar el contexto paisajístico con el desarrollo de conductas y modos de vida, para plantear hipótesis sustentadas sobre la organización social de los grupos prehispánicos.

Página en blanco

5.4.13 Resultados

5.4.13.1 Prueba de Pala

Durante la fase de campo se excavaron un total de 198 pruebas de pala, de las cuales 53 presentaron cultura material prehispánica, es decir, el resultado es positivo. A continuación, se presenta el registro de cada prueba de pala, su resultado y las características de cada depósito (Anexo C. Registro Fotográfico).

Tabla 5-265 Caracterización Pruebas de Pala

| ID | Coordenadas | | Capa Vegetal | | | Depósito A | | | Depósito B | | | Depósito C | | | Resultado/ Descripción |
|--------------|------------------------|------------|----------------|-------------|---------------|----------------|-----------|---------|----------------|-----------|---------|----------------|-----------|------------------|------------------------|
| | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | |
| | Este (m) | Norte (m) | | | | | | | | | | | | | |
| PCN-008-PP1 | 276890,30 | 9968424,40 | 0-10 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 10-35 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 35-55 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP2 | 276910,30 | 9968424,40 | 0-10 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 10-20 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 20-43 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | 43-51 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | Positivo |
| PCN-008-PP5 | 276990,30 | 9968424,40 | 0-9 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 9-24 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 24-49 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP7 | 277030,30 | 9968424,40 | 0-4 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 4-45 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 45-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Limoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP9 | 276910,30 | 9968444,40 | 0-4 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 4-28 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 28-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP10 | 276930,30 | 9968444,40 | 0-13 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 13-40 cm b/s | 10YR 4/6 | Limoso | 40-56 cm b/s | 10YR 5/8 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP14 | 277030,30 | 9968444,40 | 0-10 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 10-30 cm b/s | 10YR 4/6 | Limoso | 30-51 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP15 | 276890,30 | 9968464,40 | 0-10 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 10-23 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 23-40 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | 40-54 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | Positivo |
| PCN-008-PP16 | 276910,30 | 9968464,40 | 0-5 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 5-37 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 37-53 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP17 | 276930,30 | 9968464,40 | 0-7 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 7-19 cm b/s | 10YR 4/4 | Arenoso | 19-29 cm b/s | 10YR 4/4 | Arenoso | 29-51 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | Positivo |
| PCN-008-PP21 | 277030,30 | 9968464,40 | 0-4 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 4-50 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limoso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP22 | 276910,30 | 9968484,40 | 0-26 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 26-43 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 43-55 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP23 | 276930,30 | 9968484,40 | 0-5 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 5-18 cm b/s | 7.5YR 4/3 | Limoso | 18-30 cm b/s | 10YR 4/4 | Arenoso | 30-52 cm b/s | 10YR 4/3 | Arcillo, Arenoso | Positivo |
| PCN-008-PP28 | 277030,30 | 9968484,40 | 0-10 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 10-37 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limoso | 37-51 cm b/s | 10YR 4/6 | Limoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP29 | 276910,30 | 9968504,40 | 0-15 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 15-33 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 33-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP30 | 276930,30 | 9968504,40 | 0-6 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo orgánico | 6-20 cm b/s | 10YR 4/6 | Limoso | 20-35 cm b/s | 10YR 4/3 | Limoso | 35-57 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Arenoso | Positivo |
| PCN-008-PP31 | 276950,30 | 9968504,40 | 0-13 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 13-50 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | - | - | - | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP32 | 276970,30 | 9968504,40 | 0-6 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 6-37 cm b/s | 10YR 4/4 | Limoso | 37-50 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP33 | 276990,30 | 9968504,40 | 0-10 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 10-50 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | - | - | - | - | - | - | Positivo |

| ID | Coordenadas | | Capa Vegetal | | | Depósito A | | | Depósito B | | | Depósito C | | | Resultado/ Descripción |
|--------------|------------------------|------------|----------------|-------------|---------------|----------------|-----------|---------|----------------|----------|---------|----------------|----------|------------------|------------------------|
| | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | |
| | Este (m) | Norte (m) | | | | | | | | | | | | | |
| PCN-008-PP34 | 277010,30 | 9968504,40 | 0-10 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo orgánico | 10-27 cm b/s | 710YR 3/4 | Limoso | 27-47 cm b/s | 10YR 4/3 | Limoso | 47-50 cm b/s | 10YR 5/6 | Arcillo, Arenoso | Positivo |
| PCN-008-PP36 | 276910,30 | 9968524,40 | 0-28 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 28-43 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 43-53 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP37 | 276930,30 | 9968524,40 | 0-8 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo orgánico | 8-18 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | 18-34 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | 34-51 cm b/s | 10YR 3/3 | Arenoso | Positivo |
| PCN-008-PP38 | 276950,30 | 9968524,40 | 0-12 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 12-32 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 32-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP39 | 276970,30 | 9968524,40 | 0-13 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo orgánico | 13-31 cm b/s | 10YR 3/4 | Limoso | 31-47 cm b/s | 10YR 4/3 | Limoso | 47-52 cm b/s | 10YR 5/6 | Arcillo, Arenoso | Positivo |
| PCN-008-PP40 | 276990,30 | 9968524,40 | 0-4 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 4-50 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | - | - | - | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP41 | 277010,30 | 9968524,40 | 0-9 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 9-17 cm b/s | 10YR 3/4 | Limoso | 17-51 cm b/s | 7.YR 4/6 | Limoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP43 | 276910,30 | 9968544,40 | 0-13 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 13-39 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 39-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP44 | 276930,30 | 9968544,40 | 0-9 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo orgánico | 9-30 cm b/s | 7.5YR 4/3 | Limoso | 30-39 cm b/s | 10YR 4/4 | Arenoso | 39-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | Positivo |
| PCN-008-PP46 | 276970,30 | 9968544,40 | 0-10 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 10-28 cm b/s | 10YR 3/4 | Limoso | 28-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP47 | 276990,30 | 9968544,40 | 0-11 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 11-36 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 36-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP48 | 277010,30 | 9968544,40 | 0-11 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 11-35 cm b/s | 10YR 3/4 | Limoso | 35-48 cm b/s | 7.YR 4/6 | Limoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP50 | 276910,30 | 9968564,40 | 0-18 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 18-30 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 30-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP51 | 276930,30 | 9968564,40 | 0-9 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 9-25 cm b/s | 10YR 3/4 | Limoso | 25-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | 50-52 cm b/s | 10YR 5/6 | Arcillo, Arenoso | Positivo |
| PCN-008-PP52 | 276950,30 | 9968564,40 | 0-12 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 12-38 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 38-49 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP53 | 276970,30 | 9968564,40 | 0-11 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 11-36 cm b/s | 10YR 4/4 | Limoso | 36-50 cm b/s | 10YR 3/4 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP54 | 276990,30 | 9968564,40 | 0-10 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 10-24 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 24-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP55 | 277010,30 | 9968564,40 | 0-10 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 10-39 cm b/s | 10YR 3/4 | Limoso | 39-50 cm b/s | 7.YR 4/6 | Limoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP57 | 276910,30 | 9968584,40 | 0-6 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 6-35 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 35-57 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP58 | 276930,30 | 9968584,40 | 0-8 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 8-35 cm b/s | 10YR 4/4 | Limoso | 35-55 cm b/s | 10YR 3/4 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP59 | 276950,30 | 9968584,40 | 0-12 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 12-38 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 38-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP60 | 276970,30 | 9968584,40 | 0-11 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 11-37 cm b/s | 10YR 4/4 | Limoso | 37-57 cm b/s | 10YR 3/4 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP61 | 276990,30 | 9968584,40 | 0-9 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 9-33 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 33-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |

| ID | Coordenadas | | Capa Vegetal | | | Depósito A | | | Depósito B | | | Depósito C | | | Resultado/ Descripción |
|----------------|------------------------|------------|----------------|-------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|-----------|-----------|----------------|----------|---------|------------------------|
| | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | | | | | | | | | | | | | |
| | Este (m) | Norte (m) | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | |
| PCN-008-PP62 | 277010,30 | 9968584,40 | 0-10 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 10-42 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | - | - | - | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP64 | 276910,30 | 9968604,40 | 0-18 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 18-32 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 32-49 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP65 | 276930,30 | 9968604,40 | 0-12 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 12-28 cm b/s | 10YR 4/4 | Limoso | 28-60 cm b/s | 10YR 3/4 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP66 | 276950,30 | 9968604,40 | 0-7 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 7-28 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 28-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP67 | 276970,30 | 9968604,40 | 0-9 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 9-28 cm b/s | 10YR 4/4 | Limoso | 28-64 cm b/s | 10YR 3/4 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP68 | 276990,30 | 9968604,40 | 0-16 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 16-38 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 38-58 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP69 | 277010,30 | 9968604,40 | 0-30 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 30-54 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 54-65 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP70 | 277030,30 | 9968604,40 | 0-14 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 14-50cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limoso | - | - | - | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP71 | 276910,30 | 9968624,40 | 0-19 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 19-30 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 30-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP73 | 276950,30 | 9968624,40 | 0-5 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 5-30 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 30-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP74 | 276970,30 | 9968624,40 | 0-12 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 10-28 cm b/s | 10YR 4/4 | Limoso | 28-59 cm b/s | 10YR 3/4 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP75 | 276990,30 | 9968624,40 | 0-15 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 15-44 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 44-50 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008-PP76 | 277010,30 | 9968624,40 | 0-9 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 9-28 cm b/s | 10YR 3/3 | Limoso | 28-51 cm b/s | 10YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008-PP77 | 277030,30 | 9968624,40 | 0-9 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 9-28cm b/s | 10YR 4/4 | Limoso | 27-51 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008V-PP2 | 276980,04 | 9968389,18 | 0-6 cm b/s | 7.5YR 2.5/3 | Limo orgánico | 6-22 cm b/s | 7.5YR 4/3 | Arenoso | 22-34 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arenoso | 34-57 cm b/s | 10YR 4/1 | Arenoso | Negativo |
| PCN-008V-PP3 | 277029,84 | 9968392,11 | 0-7 cm b/s | 7.5YR 3/3 | Limo orgánico | 7-19 cm b/s | 7.5YR 3/4 | Arenoso | 19-50 cm b/s | 10YR 4/4 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008LF-PP2 | 277230,04 | 9970703,36 | 0-10 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limoso | 10-28 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | 28-49 cm b/s | 10YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP6 | 277038,73 | 9970721,17 | 0-6 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo orgánico | 6-49 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP8 | 276959,80 | 9970660,48 | 0-5 cm b/s | 7.5YR 4/3 | Limo arcilloso | 5-32 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | 32-47 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP9 | 276928,25 | 9970621,69 | 0-3 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo orgánico | 3-49 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP10 | 276901,74 | 9970579,38 | 0-4 cm b/s | 7.5YR 2.5/2 | Limoso | 4-27 cm b/s | 10YR 4/6 | Limo arcilloso | 27-52 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP11 | 276873,01 | 9970538,52 | 0-3 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo orgánico | 3-22 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | 22-50 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |

| ID | Coordenadas | | Capa Vegetal | | | Depósito A | | | Depósito B | | | Depósito C | | | Resultado/ Descripción |
|----------------|------------------------|------------|----------------|-------------|---------------|----------------|-----------|----------------|----------------|-----------|-----------------|----------------|-------|---------|------------------------|
| | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | |
| | Este (m) | Norte (m) | | | | | | | | | | | | | |
| PCN-008LF-PP12 | 276838,49 | 9970504,08 | 0-4 cm b/s | 7.5YR 2.5/2 | Limoso | 4-35 cm b/s | 10YR 5/8 | Limo arcilloso | 35-51 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP13 | 276797,99 | 9970476,12 | 0-8 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo orgánico | 8-34 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP14 | 276784,50 | 9970427,99 | 0-7 cm b/s | 7.5YR 2.5/2 | Limoso | 7-23 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | 23-48 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP15 | 276770,81 | 9970379,92 | 0-7 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo orgánico | 7-48 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP16 | 276771,12 | 9970331,45 | 0-2 cm b/s | 7.5YR 2.5/2 | Limoso | 2-9 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | 9-51 cm b/s | 5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP17 | 276784,38 | 9970283,25 | 0-2 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo orgánico | 2-15 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | 15-38 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP19 | 276799,68 | 9970189,36 | 0-5 cm b/s | 7.5YR 3/4 | Limoso | 5-35 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo arcilloso | 35-57 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP20 | 276769,25 | 9970149,70 | 0-2 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo orgánico | 2-28 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | 28-46 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP21 | 276736,13 | 9970112,26 | 0-2 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Limoso | 2-16 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Limo arcilloso | 16-50 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP22 | 276706,52 | 9970072,01 | 0-6 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Limoso | 6-17 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | 17-43 cm b/s | 5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP27 | 276723,69 | 9969840,74 | 0-2 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo orgánico | 2-20 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | 20-50 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP28 | 276723,85 | 9969792,24 | 0-6 cm b/s | 7.5YR 3/4 | Limoso | 6-30 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | 30-50 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP29 | 276686,16 | 9969759,77 | 0-3 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo orgánico | 3-25 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | 25-47 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP30 | 276642,27 | 9969735,97 | 0-3 cm b/s | 7.5YR 2.5/ | Limoso | 3-10 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Limo arcilloso | 10-47 cm b/s | 2.5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP35 | 276546,39 | 9969522,89 | 0-3 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo orgánico | 3-54 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP36 | 276533,18 | 9969474,72 | 0-12 cm b/s | 10YR 4/6 | Limoso | 12-31 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Limo arcilloso | 31-54 cm b/s | 10YR 5/8 | Limo, Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP38 | 276489,84 | 9969384,61 | 0-2 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo orgánico | 2-53 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP39 | 276467,40 | 9969339,96 | 0-5 cm b/s | 7.5YR 3/4 | Limoso | 5-17 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arenoso | 17-53 cm b/s | 2.5YR 5/8 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP40 | 276437,06 | 9969300,79 | 0-30 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo orgánico | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP51 | 276011,16 | 9968990,78 | 0-15 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo orgánico | 15-29 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | 25-47 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP52 | 275983,07 | 9968951,58 | 0-5 cm b/s | 10YR 3/3 | Arenoso | 5-40 cm b/s | 10YR 3/4 | Arenoso | 40-51 cm b/s | 10 YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Positivo |

| ID | Coordenadas | | Capa Vegetal | | | Depósito A | | | Depósito B | | | Depósito C | | | Resultado/ Descripción |
|----------------|------------------------|------------|----------------|-----------|---------------|----------------|-----------|-----------|----------------|-----------|---------|----------------|----------|-----------------|------------------------|
| | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | | | | | | | | | | | | | |
| | Este (m) | Norte (m) | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | |
| PCN-008LF-PP53 | 275998,03 | 9968903,88 | 0-20 cm b/s | 10YR 3/3 | Limo orgánico | 20-50 cm b/s | 10YR 3/4 | Arcilloso | - | - | - | - | - | - | Positivo |
| PCN-008LF-PP54 | 276014,41 | 9968856,64 | 0-6 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo orgánico | 6-32 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limoso | 32-50cm b/s | 10 YR 4/4 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008LF-PP55 | 276051,68 | 9968825,45 | 0-13 cm b/s | 10YR 3/3 | Limo orgánico | 13-31 cm b/s | 10YR 3/4 | Arcilloso | 31-53 cm b/s | 10 YR 4/4 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP56 | 276096,67 | 9968803,64 | 0-12 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo orgánico | 12-31 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arenoso | 31-50cm b/s | 10 YR 5/8 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008LF-PP57 | 276141,63 | 9968781,76 | 0-6 cm b/s | 10YR 3/3 | Limo orgánico | 6-27 cm b/s | 10YR 3/4 | Arcilloso | 27-55 cm b/s | 10 YR 4/4 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008LF-PP58 | 276186,55 | 9968759,80 | 0-20 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo orgánico | 20-46 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arenoso | 46-58cm b/s | 10 YR 5/8 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008LF-PP59 | 276231,86 | 9968738,66 | 0-12 cm b/s | 10YR 3/3 | Limo orgánico | 12-33 cm b/s | 10YR 3/4 | Arcilloso | 33-57 cm b/s | 10 YR 4/4 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP60 | 276277,68 | 9968718,92 | 0-15 cm b/s | 10YR 3/3 | Limo orgánico | 15-37 cm b/s | 10YR 3/4 | Arcilloso | 37-60 cm b/s | 10 YR 4/4 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008LF-PP61 | 276327,40 | 9968716,45 | 0-11 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo orgánico | 11-40 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arenoso | 40-52cm b/s | 10 YR 5/8 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008LF-PP62 | 276377,29 | 9968719,83 | 0-12 cm b/s | 10YR 3/3 | Limo orgánico | 12-33 cm b/s | 10YR 3/4 | Arcilloso | 33-55 cm b/s | 10 YR 4/4 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008LF-PP63 | 276427,14 | 9968723,63 | 0-12 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo orgánico | 12-30 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limoso | 30-57cm b/s | 10 YR 5/8 | Limoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008LF-PP64 | 276476,97 | 9968723,49 | 0-8 cm b/s | 10YR 3/3 | Limo orgánico | 8-30 cm b/s | 10YR 3/4 | Arcilloso | 30-56 cm b/s | 10 YR 4/4 | Arenoso | 56-67 cm b/s | 10YR 4/6 | Areno arcilloso | Positivo |
| PCN-008LF-PP65 | 276526,36 | 9968715,68 | 0-12 cm b/s | 10YR 3/2 | Limo orgánico | 12-34 cm b/s | 10YR 4/4 | Arenoso | 34-50cm b/s | 10 YR 3/4 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP66 | 276575,68 | 9968707,47 | 0-20 cm b/s | 10YR 3/3 | Limo orgánico | 20-40 cm b/s | 10YR 3/4 | Arcilloso | 40-50 cm b/s | 10 YR 4/4 | Arenoso | 50-67 cm b/s | 10YR 4/6 | Areno arcilloso | Positivo |
| PCN-008LF-PP67 | 276625,08 | 9968699,81 | 0-10 cm b/s | 10YR 3/2 | Limo orgánico | 10-25 cm b/s | 10YR 4/4 | Arenoso | 25-50cm b/s | 10 YR 3/4 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP68 | 276673,03 | 9968687,51 | 0-11 cm b/s | 10YR 3/2 | Limo orgánico | 11-37 cm b/s | 10YR 4/4 | Arenoso | 37-60cm b/s | 10 YR 3/4 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-008LF-PP69 | 276708,03 | 9968652,71 | 0-16 cm b/s | 10YR 3/3 | Limo orgánico | 16-28 cm b/s | 10YR 3/4 | Arcilloso | 28-56 cm b/s | 10 YR 4/4 | Arenoso | 50-67 cm b/s | 10YR 4/6 | Areno arcilloso | Negativo |
| PCN-008LF-PP70 | 276736,32 | 9968611,48 | 0-17 cm b/s | 10YR 3/2 | Limo orgánico | 17-34 cm b/s | 10YR 4/4 | Arenoso | 34-52cm b/s | 10 YR 3/4 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP71 | 276763,53 | 9968569,54 | 0-10 cm b/s | 10YR 3/2 | Limo orgánico | 13-32 cm b/s | 10YR 4/4 | Arenoso | 32-55cm b/s | 10 YR 3/4 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-008LF-PP72 | 276791,94 | 9968528,40 | 0-12 cm b/s | 10YR 3/3 | Limo orgánico | 12-30 cm b/s | 10YR 3/4 | Arcilloso | 30-51 cm b/s | 10 YR 4/4 | Arenoso | 50-67 cm b/s | 10YR 4/6 | Areno arcilloso | Negativo |
| PCN-008LF-PP73 | 276829,51 | 9968495,76 | 0-5 cm b/s | 10YR 3/2 | Limo orgánico | 5-21 cm b/s | 10YR 4/4 | Arenoso | 21-60cm b/s | 10 YR 3/4 | Arenoso | - | - | - | Positivo |

| ID | Coordenadas | | Capa Vegetal | | | Depósito A | | | Depósito B | | | Depósito C | | | Resultado/ Descripción |
|----------------|------------------------|------------|----------------|----------|---------------|----------------|----------|-----------|----------------|-----------|---------|----------------|----------|-----------------|------------------------|
| | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | | | | | | | | | | | | | |
| | Este (m) | Norte (m) | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | |
| PCN-008LF-PP74 | 276870,64 | 9968467,33 | 0-16 cm b/s | 10YR 3/3 | Limo orgánico | 16-34 cm b/s | 10YR 3/4 | Arcilloso | 34-56 cm b/s | 10 YR 4/4 | Arenoso | 50-67 cm b/s | 10YR 4/6 | Areno arcilloso | Positivo |
| PCN-008LF-PP75 | 276911,88 | 9968439,50 | 0-4 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 4-32 cm b/s | 10YR 4/4 | Arenoso | 32-62cm b/s | 10 YR 3/4 | Arenoso | - | - | - | Positivo |
| PCN-0013-PP1 | 277538,52 | 9973041,79 | 0-7 cm b/s | 10YR 2/2 | Limo orgánico | 7-26 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | 26-43 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP2 | 277558,52 | 9973041,79 | 0-13 cm b/s | 10YR 2/2 | Limo orgánico | 13-29 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | 29-51 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP3 | 277578,52 | 9973041,79 | 0-10 cm b/s | 10YR 2/2 | Limo orgánico | 10-52 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP4 | 277598,52 | 9973041,79 | 0-30 cm b/s | 10YR 2/2 | Limo orgánico | 30-52 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP5 | 277618,52 | 9973041,79 | 0-11 cm b/s | 10YR 2/2 | Limo orgánico | 11-25 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | 25-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP6 | 277638,52 | 9973041,79 | 0-19 cm b/s | 10YR 2/2 | Limo orgánico | 19-35 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | 35-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP9 | 277558,52 | 9973061,79 | 0-8 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 8-13 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | 13-56 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP10 | 277578,52 | 9973061,79 | 0-5 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 5-26 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | 26-56 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP11 | 277598,52 | 9973061,79 | 0-7 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 7-15 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | 15-58 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP12 | 277618,52 | 9973061,79 | 0-6 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 6-29 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 29-53 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP13 | 277638,52 | 9973061,79 | 0-8 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 8-27 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 27-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP16 | 277538,52 | 9973081,79 | 0-13 cm b/s | 10YR 2/2 | Limo orgánico | 13-42 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | 42-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP17 | 277558,52 | 9973081,79 | 0-9 cm b/s | 10YR 2/2 | Limo orgánico | 9-27 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | 27-32 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | 32-50 cm b/s | 10YR 6/6 | Arenoso | Negativo |
| PCN-0013-PP18 | 277578,52 | 9973081,79 | 0-10 cm b/s | 10YR 2/2 | Limo orgánico | 10-25 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | 25-47 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP19 | 277598,52 | 9973081,79 | 0-14 cm b/s | 10YR 2/2 | Limo orgánico | 14-21 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | 21-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP20 | 277618,52 | 9973081,79 | 0-42 cm b/s | 10YR 2/2 | Limo orgánico | 42-50 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP21 | 277638,52 | 9973081,79 | 0-30 cm b/s | 10YR 2/2 | Limo orgánico | 30-45 cm b/s | 10YR 3/6 | Arenoso | 45-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP23 | 277498,52 | 9973101,79 | 0-3 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 3-24 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 24-50 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP24 | 277518,52 | 9973101,79 | 0-11 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 11-21 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 21-52 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP25 | 277538,52 | 9973101,79 | 0-11 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 11-24 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 24-40 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |

| ID | Coordenadas | | Capa Vegetal | | | Depósito A | | | Depósito B | | | Depósito C | | | Resultado/ Descripción |
|---------------|------------------------|------------|----------------|----------|---------|----------------|----------|---------|----------------|-----------|---------|----------------|----------|---------|------------------------|
| | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | | | | | | | | | | | | | |
| | Este (m) | Norte (m) | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | |
| PCN-0013-PP26 | 277558,52 | 9973101,79 | 0-7 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 7-20 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 20-51 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP27 | 277578,52 | 9973101,79 | 0-22 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 22-37 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 37-46 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP28 | 277598,52 | 9973101,79 | 0-12 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 12-27 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 27-54 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP29 | 277618,52 | 9973101,79 | 0-17 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 17-37 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 37-53 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP30 | 277638,52 | 9973101,79 | 0-15 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 15-34 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 34-55 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP31 | 277438,52 | 9973121,79 | 0-18 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 18-28 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 28-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP32 | 277458,52 | 9973121,79 | 0-7 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 7-23 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 23-36 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP33 | 277478,52 | 9973121,79 | 0-9 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 9-17 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 17-43 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | 43-50 cm b/s | 10YR 6/6 | Arenoso | Negativo |
| PCN-0013-PP34 | 277498,52 | 9973121,79 | 0-8 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 8-17 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 17-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP35 | 277518,52 | 9973121,79 | 0-10 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 10-20 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 20-27 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP36 | 277538,52 | 9973121,79 | 0-9 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 9-25 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 25-38 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | 38-50 cm b/s | 10YR 6/6 | Arenoso | Negativo |
| PCN-0013-PP37 | 277558,52 | 9973121,79 | 0-5 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 5-23 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 23-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP38 | 277578,52 | 9973121,79 | 0-17 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 17-23 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 23-36 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | 36-50 cm b/s | 10YR 6/6 | Arenoso | Negativo |
| PCN-0013-PP39 | 277598,52 | 9973121,79 | 0-17 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 17-37 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 37-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP40 | 277618,52 | 9973121,79 | 0-26 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 26-38 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 38-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP41 | 277638,52 | 9973121,79 | 0-32 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 32-42 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 42-49 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP44 | 277478,52 | 9973141,79 | 0-12 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 12-25 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 25-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP45 | 277498,52 | 9973141,79 | 0-10 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 10-29 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 29-54 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP46 | 277518,52 | 9973141,79 | 0-10 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 10-25 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 25-52 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP47 | 277538,52 | 9973141,79 | 0-5 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 5-20 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 20-46 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP48 | 277558,52 | 9973141,79 | 0-5 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 5-15 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 15-46 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |

| ID | Coordenadas | | Capa Vegetal | | | Depósito A | | | Depósito B | | | Depósito C | | | Resultado/ Descripción |
|---------------|------------------------|------------|----------------|----------|---------|----------------|-----------|---------|----------------|----------|---------|----------------|----------|---------|------------------------|
| | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | | | | | | | | | | | | | |
| | Este (m) | Norte (m) | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | |
| PCN-0013-PP49 | 277578,52 | 9973141,79 | 0-15 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 15-37 cm b/s | 10YR 3/3 | Arenoso | 37-51 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP50 | 277598,52 | 9973141,79 | 0-12 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 12-29 cm b/s | 10YR 3/3 | Arenoso | 29-51 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP51 | 277618,52 | 9973141,79 | 0-8 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 8-26 cm b/s | 10YR 3/3 | Arenoso | 26-53 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP52 | 277638,52 | 9973141,79 | 0-7 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 7-30 cm b/s | 10YR 3/3 | Arenoso | 30-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP53 | 277438,52 | 9973161,79 | 0-19 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 19-32 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 35-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP54 | 277458,52 | 9973161,79 | 0-8 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 8-23 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arenoso | 23-52 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP56 | 277498,52 | 9973161,79 | 0-16 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 16-23 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 23-51 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP57 | 277518,52 | 9973161,79 | 0-5 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 5-20 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | 20-52 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP58 | 277538,52 | 9973161,79 | 0-8 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 8-20 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 20-45 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP59 | 277558,52 | 9973161,79 | 0-16 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 16-38 cm b/s | 10YR 3/3 | Arenoso | 18-57 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP60 | 277578,52 | 9973161,79 | 0-14 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 14-33 cm b/s | 10YR 3/3 | Arenoso | 33-56 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP61 | 277598,52 | 9973161,79 | 0-16 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 16-33 cm b/s | 10YR 3/3 | Arenoso | 33-56 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP62 | 277618,52 | 9973161,79 | 0-21 cm b/s | 10YR 2/2 | Arenoso | 21-35 cm b/s | 10YR 3/3 | Arenoso | 35-49 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP63 | 277638,52 | 9973161,79 | 0-7 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 7-28 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 28-54 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP64 | 277438,52 | 9973181,79 | 0-9 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 9-35 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 35-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP65 | 277458,52 | 9973181,79 | 0-19 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 19-35 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 35-52 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP66 | 277478,52 | 9973181,79 | 0-12 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 12-25 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 25-40 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | 40-50 cm b/s | 10YR 6/6 | Arenoso | Negativo |
| PCN-0013-PP68 | 277518,52 | 9973181,79 | 0-5 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 5-23 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 23-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP69 | 277538,52 | 9973181,79 | 0-10 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 10-20 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 20-28 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | 28-50 cm b/s | 10YR 6/6 | Arenoso | Negativo |
| PCN-0013-PP70 | 277558,52 | 9973181,79 | 0-6 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 6-10 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 10-39 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | 39-50 cm b/s | 10YR 6/6 | Arenoso | Negativo |
| PCN-0013-PP71 | 277578,52 | 9973181,79 | 0-22 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 22-34 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 34-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |

| ID | Coordenadas | | Capa Vegetal | | | Depósito A | | | Depósito B | | | Depósito C | | | Resultado/ Descripción |
|-----------------|------------------------|------------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|--------------|-----------|----------------|----------|---------|------------------------|
| | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | |
| | Este (m) | Norte (m) | | | | | | | | | | | | | |
| PCN-0013-PP72 | 277598,52 | 9973181,79 | 0-8 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 8-24 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 24-40 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | 40-50 cm b/s | 10YR 6/6 | Arenoso | Negativo |
| PCN-0013-PP73 | 277618,52 | 9973181,79 | 0-7 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 7-34 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 34-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013-PP74 | 277638,52 | 9973181,79 | 0-10 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 10-30 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 30-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP2 | Prueba de Pala | 277322,22 | 9970782,72 | 0-5 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Limoso | 5-44 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | 44-51 cm b/s | 5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - |
| PCN-0013LF-PP3 | Prueba de pala | 277341,95 | 9970828,51 | 0-0.5 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Arcilloso | 0.5-34 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | 34-50 cm b/s | 10YR 5/6 | Arcilloso | - | - | - |
| PCN-0013LF-PP4 | Prueba de Pala | 277357,36 | 9970874,30 | 0-1 cm b/s | 7.5YR 2.5/2 | Limoso | 1-10 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Arcilloso | 10-20cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - |
| PCN-0013LF-PP2 | 277322,22 | 9970782,72 | 0-5 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Limoso | 5-44 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | 44-51 cm b/s | 5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP3 | 277341,95 | 9970828,51 | 0-0.5 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Arcilloso | 0.5-34 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | 34-50 cm b/s | 10YR 5/6 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP4 | 277357,36 | 9970874,30 | 0-1 cm b/s | 7.5YR 2.5/2 | Limoso | 1-10 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Arcilloso | 10-20cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP5 | 277369,66 | 9970922,60 | 0-4 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Arcilloso | 4-42 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP6 | 277375,44 | 9970972,26 | 0-1 cm b/s | 7.5YR 4/3 | Limo arcilloso | 1-25 cm b/s | 2.5YR 4/6 | Arcilloso | 25-50cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP10 | 277303,86 | 9971149,99 | 0-5 cm b/s | 7.5YR 2.5/2 | Bamba | - | - | - | 5-50cm b/s | 2.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP11 | 277258,75 | 9971171,52 | 0-19 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Arcilloso | 19-43 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP12 | 277213,05 | 9971191,80 | 0-5 cm b/s | 7.5YR 4/3 | Limo arcilloso | 5-33 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo arcilloso | 33-53cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP14 | 277131,52 | 9971248,79 | 0-12 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Limo orgánico | 12-37 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP20 | 277213,54 | 9971370,01 | 0-3 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Limo arcilloso | - | - | - | 3-49 cm b/s | 5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP21 | 277258,10 | 9971388,96 | 0-18 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Limo orgánico | 18-35 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP23 | 277341,96 | 9971442,87 | 0-3 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Limo arcilloso | 3-10 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | 17-44 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP24 | 277359,34 | 9971486,41 | 0-16 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Limo orgánico | 16-40 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP26 | 277289,71 | 9971548,18 | 0-3 cm b/s | 7.5YR 4/4 | Limo orgánico | 3-30 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP33 | 277207,65 | 9971863,41 | 0-2 cm b/s | 7.5YR 2.5/1 | Limo arcilloso | 2-27 cm b/s | 5YR 5/8 | Arcilloso | 27-51 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |

| ID | Coordenadas | | Capa Vegetal | | | Depósito A | | | Depósito B | | | Depósito C | | | Resultado/ Descripción |
|-----------------|------------------------|------------|----------------|-------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|-----------|--------------------|----------------|----------|---------|------------------------|
| | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | | | | | | | | | | | | | |
| | Este (m) | Norte (m) | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | |
| PCN-0013LF-PP34 | 277178,13 | 9971894,59 | 0-10 cm b/s | 7.5YR 2.5/1 | Limo arcilloso | 10-29 cm b/s | 5YR 5/8 | Arcilloso | 29-50 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP48 | 277314,08 | 9972562,28 | 0-6 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arenoso | 6-18 cm b/s | 7.5YR 5/8 | Arenoso | 18-52 cm b/s | 5YR 5/8 | Arcilloso /Arenoso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP49 | 277324,51 | 9972611,16 | 0-11 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo arcilloso | 11-30 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo arcilloso | 30-45 cm b/s | 10YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP52 | 277350,05 | 9972758,97 | 0-11 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo arcilloso | 11-25 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo arcilloso | 25-35 cm b/s | 10YR 4/6 | Arcilloso | 35-49 cm b/s | 10YR 6/6 | Arenoso | Negativo |
| PCN-0013LF-PP53 | 277358,89 | 9972808,18 | 0-7 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo arcilloso | 7-39 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo arcilloso | 39-56 cm b/s | 10YR 4/6 | Arcilloso | - | - | - | Negativo |
| PCN-0013LF-PP54 | 277368,62 | 9972857,22 | 0-11 cm b/s | 7.5YR 3/2 | Limo arcilloso | 11-22 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Limo arcilloso | 22-38 cm b/s | 10YR 4/6 | Arcilloso | 38-49 cm b/s | 10YR 6/6 | Arenoso | Negativo |
| PCN-0013LF-PP56 | 277396,35 | 9972952,66 | 0-16 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 16-27 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | 27-50 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | - | - | - | Negativo |

Fuente: Entrix, mayo2022
 Elaboración: Entrix, mayo 2022

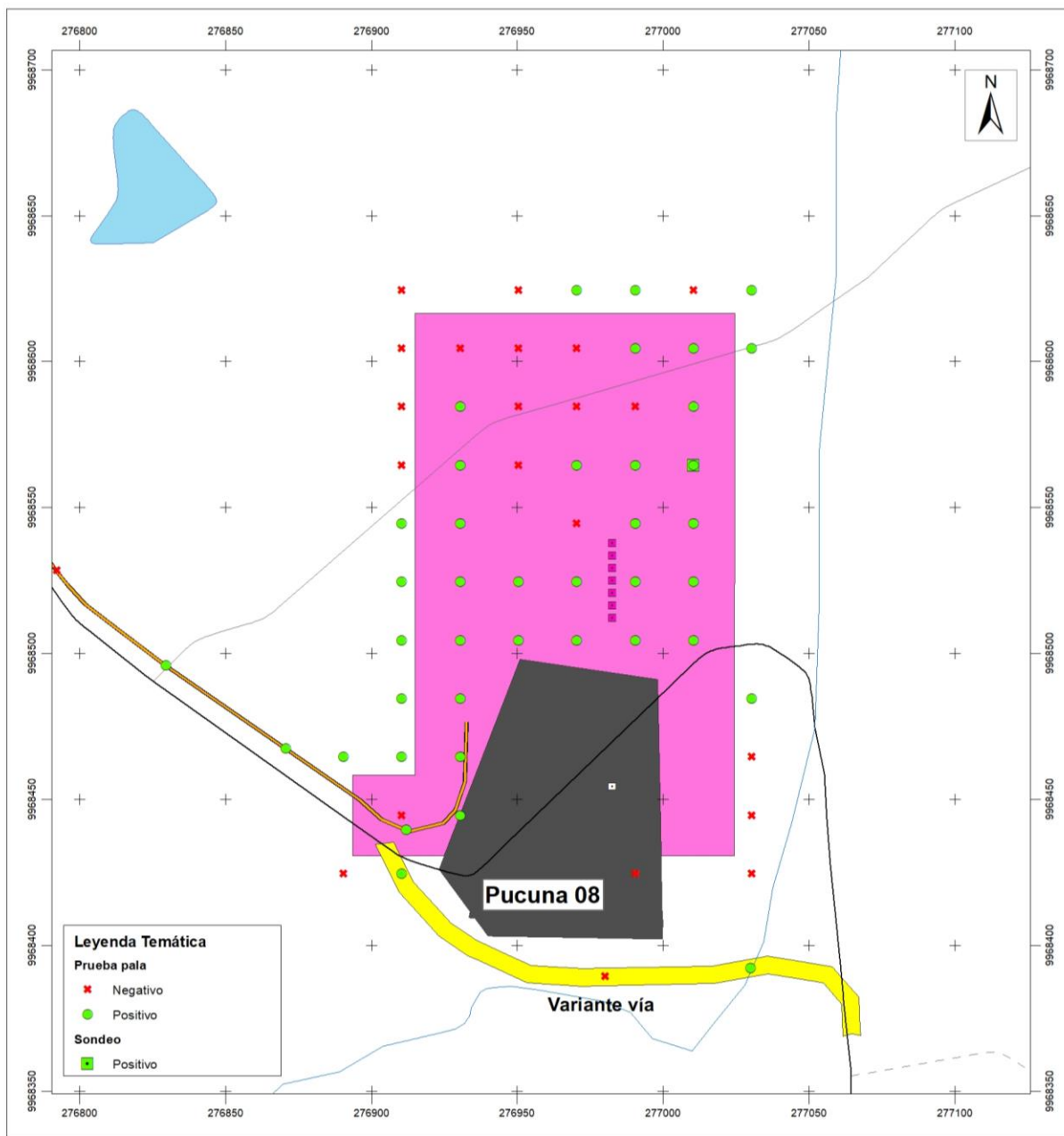


Figura 5-284 Pruebas de Pala –Ampliación Pucuna 08- Variante de vía comunitaria (PCN-08)

Fuente: Entrix, mayo 2021

Elaboración: Entrix, mayo 2021

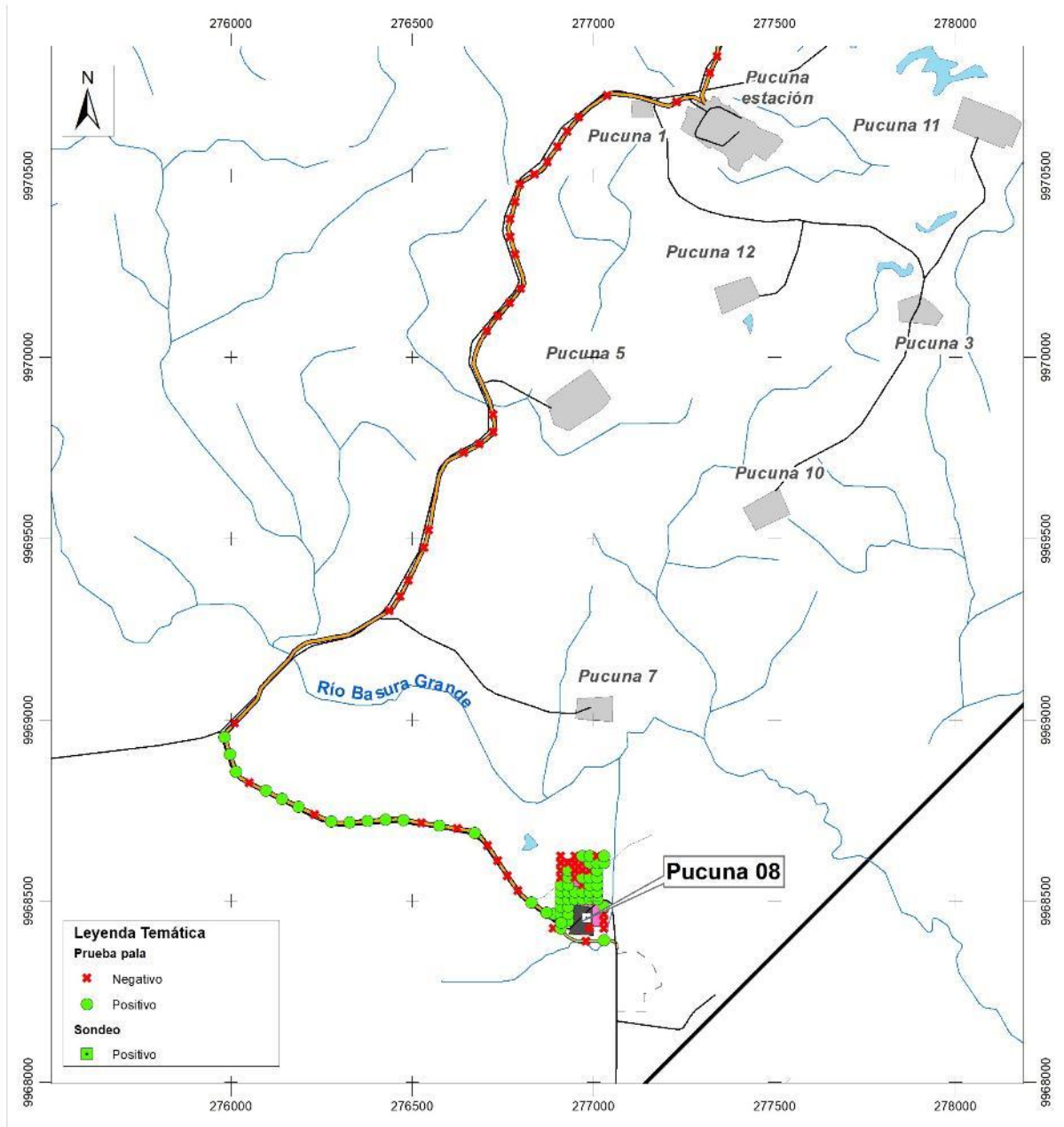


Figura 5-285 Prueba de pala - Línea de Flujo/Agua - Cable - Fibra Óptica Pucuna 08 (PCN-08)

Fuente: Entrix, marzo 2021

Elaboración: Entrix, marzo 2021

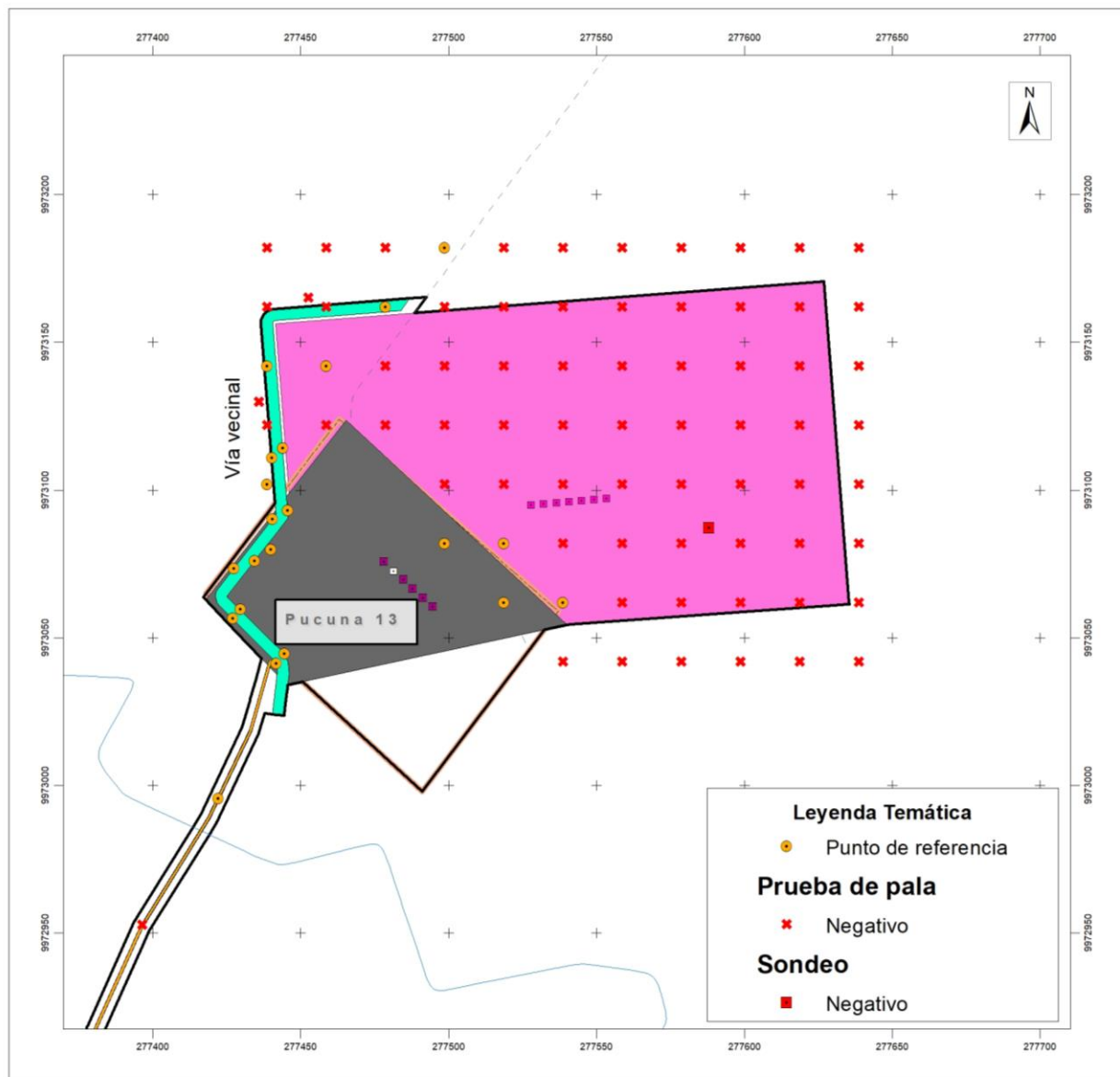


Figura 5-286 Pruebas de Pala –Ampliación Pucuna 13- Variante vía comunitaria, Variante vía vecinal (PCN-013)

Fuente: Entrix, mayo 2022
Elaboración: Entrix, mayo 2022

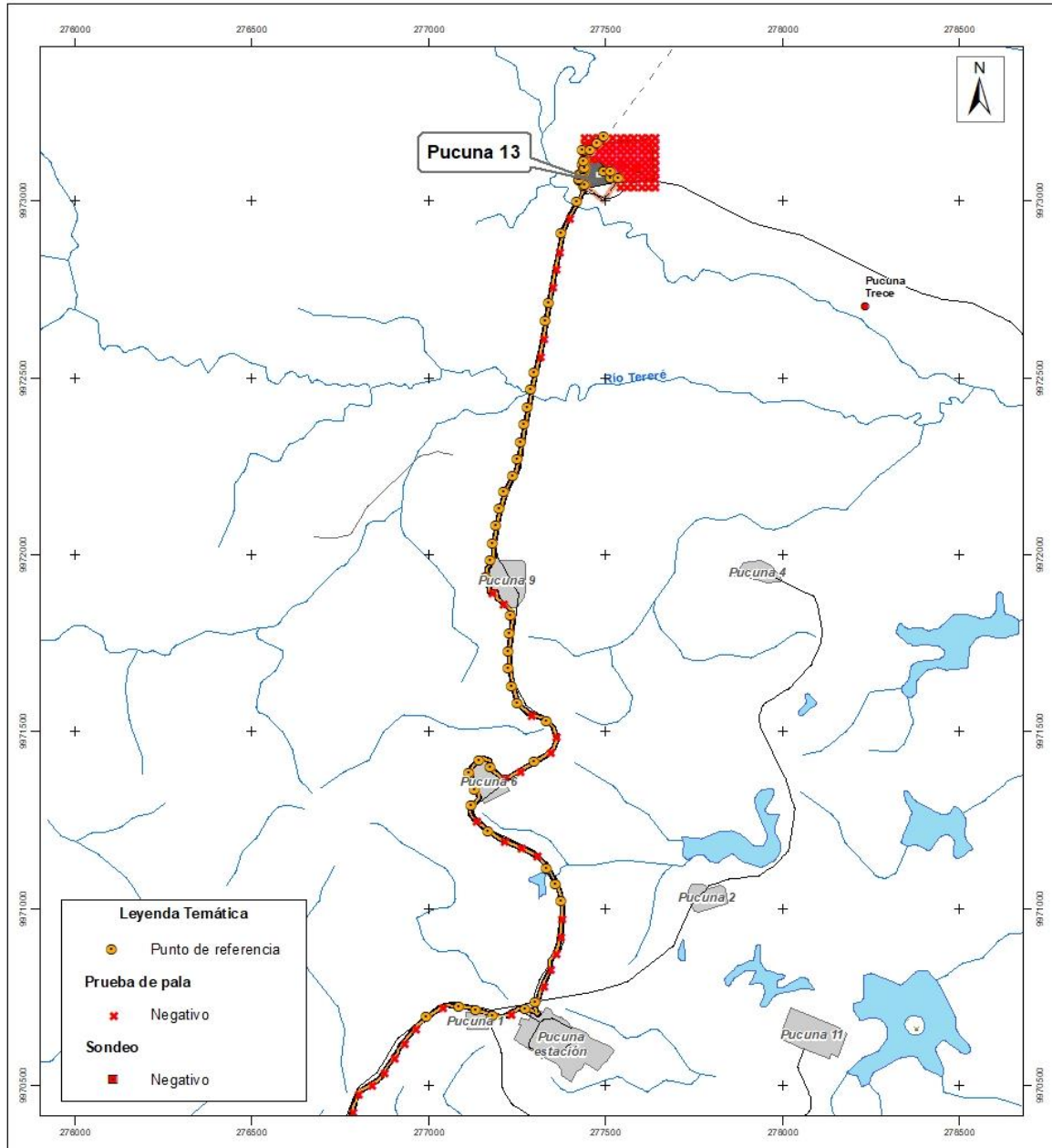


Figura 5-287 Prueba de pala - Línea de Flujo/Agua - Cable - Fibra Óptica Pucuna 013 (PCN-013)

Fuente: Entrix, marzo 2021

Elaboración: Entrix, marzo 2021

5.4.13.2 Puntos de Referencia

En adición, se registraron 93 puntos de referencia que corresponden a áreas no excavadas (Anexo C. Registro Fotográfico).

Tabla 5-266 Caracterización Puntos de Referencia

| Código | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Descripción |
|----------------|------------------------------------|------------|---------------------------------------|
| | Este (m) | Norte (m) | |
| PCN-008-PP3 | 276930,30 | 9968424,40 | Área intervenida (vía existente) |
| PCN-008-PP4 | 276950,30 | 9968424,40 | Área intervenida (Plataforma) |
| PCN-008-PP6 | 277010,30 | 9968424,40 | Área intervenida (Plataforma) |
| PCN-008-PP8 | 276890,30 | 9968444,40 | Área intervenida (vía existente) |
| PCN-008-PP11 | 276950,30 | 9968444,40 | Área intervenida (Plataforma) |
| PCN-008-PP12 | 276990,30 | 9968444,40 | Área intervenida (Plataforma) |
| PCN-008-PP13 | 277010,30 | 9968444,40 | Área intervenida (Plataforma) |
| PCN-008-PP18 | 276950,30 | 9968464,40 | Área intervenida (Plataforma) |
| PCN-008-PP19 | 276990,30 | 9968464,40 | Área intervenida (Plataforma) |
| PCN-008-PP20 | 277010,30 | 9968464,40 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| PCN-008-PP24 | 276950,30 | 9968484,40 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008-PP25 | 276970,30 | 9968484,40 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008-PP26 | 276990,30 | 9968484,40 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008-PP27 | 277010,30 | 9968484,40 | Área intervenida (Plataforma) |
| PCN-008-PP35 | 277030,30 | 9968504,40 | Área intervenida (vía existente) |
| PCN-008-PP42 | 277030,30 | 9968524,40 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| PCN-008-PP45 | 276950,30 | 9968544,40 | Área intervenida (sembrío yuca) |
| PCN-008-PP49 | 277030,30 | 9968544,40 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| PCN-008-PP56 | 277030,30 | 9968564,40 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| PCN-008-PP63 | 277030,30 | 9968584,40 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| PCN-008-PP72 | 276930,30 | 9968624,40 | Área intervenida (sembrío malanga) |
| PCN-008V-PP1 | 276932,42 | 9968400,42 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP1 | 277277,04 | 9970716,11 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP3 | 277183,73 | 9970698,06 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP4 | 277136,22 | 9970713,65 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP5 | 277087,18 | 9970722,90 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP7 | 276996,99 | 9970693,67 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP18 | 276800,74 | 9970236,03 | Pendiente |
| PCN-008LF-PP23 | 276682,29 | 9970028,40 | Pendiente |
| PCN-008LF-PP24 | 276669,67 | 9969980,38 | Pendiente |
| PCN-008LF-PP25 | 276688,93 | 9969934,24 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP26 | 276708,95 | 9969888,42 | Nivel freático superficial (Pantano) |
| PCN-008LF-PP31 | 276597,46 | 9969714,09 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP32 | 276573,67 | 9969670,36 | Nivel freático superficial (Pantano) |
| PCN-008LF-PP33 | 276564,59 | 9969621,20 | Área intervenida (suelo removido) |

| Código | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Descripción |
|-------------------|------------------------------------|------------|--------------------------------------|
| | Este (m) | Norte (m) | |
| PCN-008LF-PP34 | 276555,52 | 9969572,04 | Pendiente |
| PCN-008LF-PP37 | 276511,58 | 9969429,64 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP41 | 276394,28 | 9969274,91 | Pendiente |
| PCN-008LF-PP42 | 276351,50 | 9969249,03 | Nivel freático superficial (Pantano) |
| PCN-008LF-PP43 | 276306,01 | 9969230,51 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP44 | 276256,77 | 9969221,85 | Nivel freático superficial (Pantano) |
| PCN-008LF-PP45 | 276208,07 | 9969211,04 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP46 | 276169,49 | 9969180,75 | Nivel freático superficial (río) |
| PCN-008LF-PP47 | 276137,09 | 9969142,94 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP48 | 276102,26 | 9969107,06 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP49 | 276076,08 | 9969065,79 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-008LF-PP50 | 276045,55 | 9969027,08 | Nivel freático superficial (Pantano) |
| PCN-0013-PP7 | 277518,52 | 9973061,79 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013-PP8 | 277538,52 | 9973061,79 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013-PR1-P14 | 277498,52 | 9973081,79 | Área intervenida (vía existente) |
| PCN-0013-PR2-P15 | 277518,52 | 9973081,79 | Área intervenida (vía existente) |
| PCN-0013-PP22 | 277438,52 | 9973101,79 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013-PP42 | 277438,52 | 9973141,79 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013-PP43 | 277458,52 | 9973141,79 | Área intervenida (empalizada) |
| PCN-0013-PP55 | 277478,52 | 9973161,79 | Área intervenida (empalizada) |
| PCN-0013-PR-P67 | 277498,52 | 9973181,79 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PR-P1 | 277305,01 | 9970735,80 | Área intervenida (vía existente) |
| PCN-0013LF-PR-P7 | 277376,39 | 9971021,75 | Pendiente |
| PCN-0013LF-PP8 | 277360,50 | 9971069,01 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PP9 | 277336,68 | 9971112,97 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PP13 | 277170,35 | 9971217,41 | Pendiente |
| PCN-0013LF-PP15 | 277124,93 | 9971291,98 | Pendiente |
| PCN-0013LF-PR-P16 | 277133,69 | 9971334,51 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PR-P17 | 277118,35 | 9971381,79 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PR-P18 | 277144,95 | 9971419,00 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PP19 | 277176,27 | 9971398,65 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PR-P22 | 277301,19 | 9971414,34 | Pendiente |
| PCN-0013LF-PP25 | 277334,84 | 9971528,01 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PP27 | 277253,07 | 9971580,30 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PR-P28 | 277238,76 | 9971628,19 | Pendiente |
| PCN-0013LF-PP29 | 277228,16 | 9971677,00 | Nivel freático superficial (Pantano) |

| Código | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Descripción |
|-------------------|------------------------------------|------------|---------------------------------------|
| | Este (m) | Norte (m) | |
| PCN-0013LF-PR-P30 | 277228,51 | 9971726,89 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PP31 | 277231,68 | 9971776,78 | Nivel freático superficial (Laguna) |
| PCN-0013LF-PR_P32 | 277235,38 | 9971826,64 | Área intervenida (vía existente) |
| PCN-0013LF-PP35 | 277165,72 | 9971936,57 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PR-P36 | 277178,62 | 9971982,42 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PP37 | 277183,27 | 9972031,17 | Área intervenida (vía existente) |
| PCN-0013LF-PR-P38 | 277191,71 | 9972080,46 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PP39 | 277202,67 | 9972129,19 | Nivel freático superficial (Laguna) |
| PCN-0013LF-PP40 | 277216,75 | 9972177,06 | Área intervenida (vía existente) |
| PCN-0013LF-PP41 | 277241,95 | 9972220,07 | Nivel freático superficial (Pantano) |
| PCN-0013LF-PP42 | 277254,44 | 9972268,32 | Nivel freático superficial (Pantano) |
| PCN-0013LF-PP43 | 277263,77 | 9972317,44 | Nivel freático superficial (Pantano) |
| PCN-0013LF-PP44 | 277273,13 | 9972366,55 | Nivel freático superficial (Pantano) |
| PCN-0013LF-PP45 | 277282,58 | 9972415,65 | Nivel freático superficial (Pantano) |
| PCN-0013LF-PP46 | 277292,02 | 9972464,75 | Nivel freático superficial (Pantano) |
| PCN-0013LF-PP47 | 277302,68 | 9972513,59 | Nivel freático superficial (Pantano) |
| PCN-0013LF-PP50 | 277333,02 | 9972660,43 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PP51 | 277341,54 | 9972709,70 | Área intervenida (suelo removido) |
| PCN-0013LF-PP55 | 277378,36 | 9972906,26 | Área intervenida (vía existente) |
| PCN-0013LF-PP57 | 277422,02 | 9972995,53 | Área intervenida (vía existente) |
| VVC-PR1 | 277647,56 | 9973050,59 | Área intervenida (vía existente) |
| VVC-PR2 | 277627,87 | 9973054,10 | Área intervenida (vía existente) |
| VVC-PR3 | 277608,04 | 9973056,50 | Área intervenida (vía existente) |
| VVC-PR4 | 277588,14 | 9973055,16 | Área intervenida (vía existente) |
| VVC-PR5 | 277579,91 | 9973046,69 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| VVC-PR6 | 277568,89 | 9973050,02 | Área intervenida (vía existente) |
| VVC-PR7 | 277550,95 | 9973041,26 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| VVC-PR8 | 277535,01 | 9973029,23 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| VVC-PR9 | 277504,89 | 9973002,91 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| VVC-PR10 | 277497,02 | 9972993,43 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| VVC-PR11 | 277486,05 | 9973002,73 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| VVC-PR12 | 277478,85 | 9973000,13 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| VVC-PR13 | 277472,22 | 9973017,12 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| VVC-PR14 | 277464,96 | 9973014,42 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| VVC-PR15 | 277454,08 | 9973024,48 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| VVC-PR16 | 277435,52 | 9973018,24 | Área intervenida (vía existente) |

| Código | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Descripción |
|----------|------------------------------------|------------|---------------------------------------|
| | Este (m) | Norte (m) | |
| VVC-PR17 | 277431,92 | 9973003,05 | Área intervenida (vía existente) |
| VVC-PR18 | 277421,62 | 9972986,69 | Puente |
| VVV-PR1 | 277441,57 | 9973041,12 | Área intervenida (Plataforma) |
| VVV-PR2 | 277444,33 | 9973044,42 | Área intervenida (Plataforma) |
| VVV-PR3 | 277426,99 | 9973056,38 | Área intervenida (Plataforma) |
| VVV-PR4 | 277429,52 | 9973059,51 | Área intervenida (Plataforma) |
| VVV-PR5 | 277427,24 | 9973073,36 | Área intervenida (Plataforma) |
| VVV-PR6 | 277434,22 | 9973075,79 | Área intervenida (Plataforma) |
| VVV-PR7 | 277440,30 | 9973090,05 | Área intervenida (Plataforma) |
| VVV-PR8 | 277445,56 | 9973093,00 | Área intervenida (Plataforma) |
| VVV-PR9 | 277443,86 | 9973114,11 | Área intervenida (remoción de suelos) |
| VVV-PR10 | 277440,12 | 9973110,71 | Área intervenida (Plataforma) |

Fuente: Entrix, marzo 2021

Elaboración: Entrix, marzo 2021

5.4.13.3 **Sondeos**

A continuación, se presentan las características de los sondeos realizados:

Tabla 5-267 Caracterización Sondeos

| Código | Coordenadas | | Depósito A | | | Depósito B | | | Depósito C | | | Depósito D | | | Depósito C | | | Resultado |
|-----------------------|------------------------|-----------|----------------|------------|---------------|----------------|----------|----------------|----------------|-----------|-----------|----------------|---------|---------|----------------|---------|---------|-----------|
| | UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | Profundidad cm | Color | Textura | |
| | Este (m) | Norte (m) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SONDEO 1 (Pucuna 08) | 277588 | 9973087 | 0-4 cm b/s | 7.5 YR 3/2 | Limo orgánico | 4-24 cm b/s | 10YR 3/4 | Limo arcilloso | 24-30 cm b/s | 7.5YR 4/6 | Arcilloso | 30-50 cm b/s | - | - | - | - | - | Negativo |
| SONDEO 2 (Pucuna 013) | 277010 | 9968564 | 0-10 cm b/s | 10YR 2/1 | Arenoso | 10-50 cm b/s | 10YR 3/2 | Arenoso | 50-69 cm b/s | 10YR 4/3 | Arenoso | 69-79 cm b/s | 10YR5/6 | Arenoso | 79-97 cm b/s | 10YR6/1 | Arenoso | Negativo |

Fuente: Entrix, diciembre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

5.4.13.4 Caracterización por sector prospectado

A continuación, la tabla siguiente sistematiza los resultados obtenidos durante la fase de campo y laboratorio por sector prospectado (ver Anexo B. Documentos de Respaldo. B.5 Componente Arqueológico y Anexo C. Registro Fotográfico):

Tabla 5-268 Caracterización por sector prospectado

| RESUMEN | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--|-------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------|------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Sector prospectado | | Número de Pruebas de Pala Excavadas | Puntos de Referencia | Recolección de superficie | Número de Pruebas de Pala Positivas | Sondeos | Depósito Sensible | Nivel Sensible | Cerámica Diagnóstica | Cerámica No Diagnóstica | Tipo de Alfar Predominante | Técnica de Manufactura | Decoración |
| Pucuna 08 (PCN-008) | Ampliación de la plataforma | 56 | 21 | 2 | 36 | SONDEO 1 (Pucuna 08) | C | 5 (40-50 cm b/s) | 23 | 0 | Tipo 3 | Modelado (pulido/pulido) | Corrugado |
| | Variante de vía comunitaria | 2 | 1 | - | 1 | - | C | 4 (30-40) | - | 8 | Tipo 4 | Erosionado/alisado | Corrugado |
| | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica | 50 | 25 | 2 | 16 | - | C | 5 (40-50 cm b/s) | 1 | 121 | Tipo 3 | Alisado/Alisado | Inciso/Pintura roja/Punteado |
| Pucuna 13 (PCN-013) | Ampliación de la plataforma | 67 | 9 | 1 | - | SONDEO 2 (Pucuna 013) | A | 1 | - | 28 | Tipo 3 | Erosionado/Erosionado | - |
| | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica | 22 | 35 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Variante vía comunitaria | 10 | 18 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Variante vía vecinal | - | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Fuente: Entrix, marzo 2021
Elaboración: Entrix, marzo 2021

Página en blanco

Los sectores: ampliación de la plataforma Pacuna 08 y Línea de flujo Pucuna 08 presentan cultura material prehispánica, mientras que fuera del área de estudio de la ampliación de la plataforma Pucuna 013 se registró cultura material prehispánica en mal estado de conservación.

5.4.13.5 Análisis cerámico

Cabe indicar que el registro de cultura material prehispánica se realizó en áreas que presentan intervención antrópica previa, refiriéndonos a la apertura de vías y al sembrío de café, yuca, plátano, entre otros; actividad que ha modificado los estratos de suelo. Se registró cultura material prehispánica en 3 de 6 sectores analizados

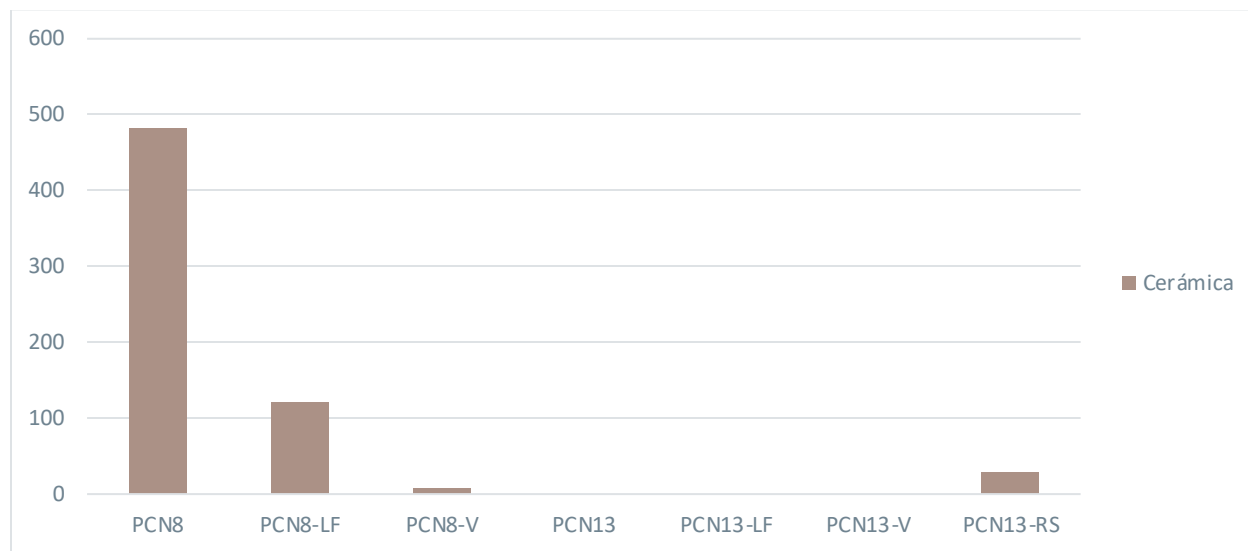


Figura 5-288 Cerámica por sector prospectado

Fuente: Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Cerámica

Durante la excavación de pruebas de pala y sondeos, se registró un total de 641 fragmentos cerámicos en diferentes depósitos estratigráficos (A, B, C y D). Se han analizado todos los fragmentos cerámicos, la profundidad de la cultura material prehispánica registrada varía entre 0 y 70 cm bajo superficie (b/s); sin embargo, se registran con mayor recurrencia entre 40 y 50 cm b/s, es decir, en el nivel arbitrario 5, que, por lo general, se ubican entre los depósitos culturales B y C.

Cabe indicar que en los niveles arbitrarios 6 y 7 la densidad de cultura material prehispánica es baja de 12 a 30 fragmentos, desde un análisis macro que incluye todas las áreas o sectores prospectados.

A continuación, se presenta la frecuencia de fragmentos registrados por niveles arbitrarios.

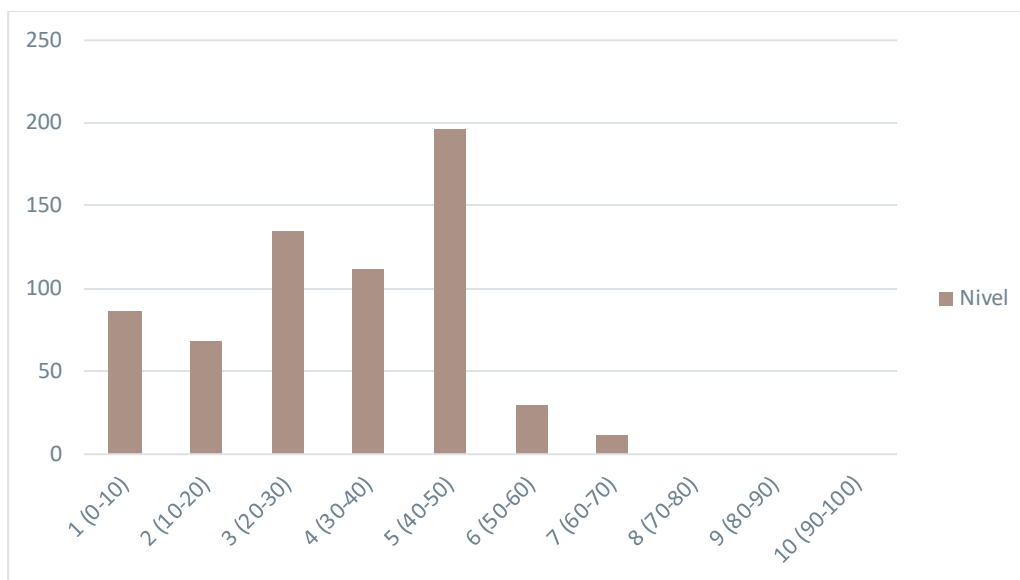


Figura 5-289 Frecuencia de Fragmentos Registrados por Niveles Arbitrarios

Fuente: Entrix, diciembre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

En cuanto al análisis morfológico de los bienes culturales de los sectores prospectados, se puede mencionar la presencia de 20 bordes, 620 cuerpos, una base y una vasija fragmentada.

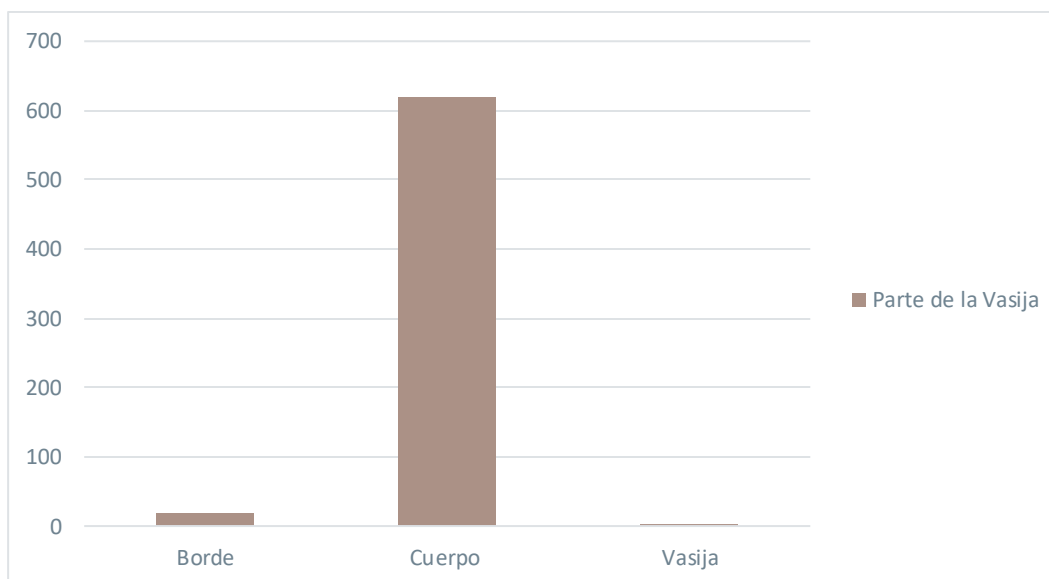


Figura 5-290 Parte Diagnóstica de la Vasija

Fuente: Entrix, diciembre 2020
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

La clasificación de la pasta se ha realizado a través de la diferencia granulométrica entre una y otra, por lo que se cuenta con pasta de grano fino, medio y grueso. En algunos casos, se aprecia desgrasantes de cuarzo lechoso, arena o arcilla cocida. En la muestra analizada predominan los fragmentos con pasta fina (961 fragmentos). La atmósfera de cocción que predomina es reductora, con un total de 373 fragmentos; es decir, que se enfrió rápidamente al contacto con el aire dejando una línea oscura delimitada.

El acabado de superficie exterior es mayoritariamente alisado (61,62 %), indicando que los bienes se encuentran en buen estado de conservación. Sin embargo, también se registran fragmentos erosionados (29,64 %) y pulidos (8,58 %) en menor porcentaje. En cuanto al acabado de superficie interior, el 56,0 % es alisado, el 32,3 % es erosionado y el 11,4 % tiene superficies con evidencia de engobe pulido.

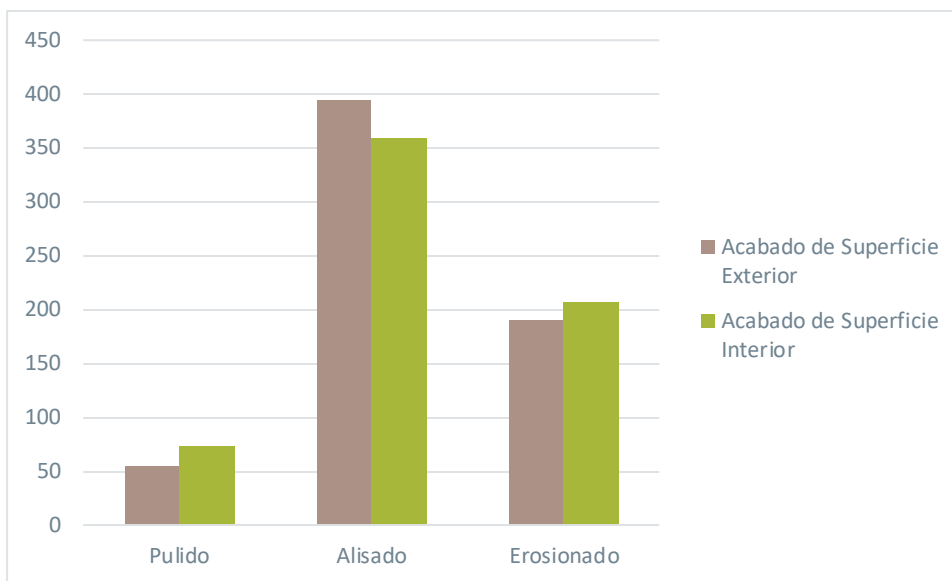


Figura 5-291 Acabado de Superficie Exterior e Interior

Fuente: Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

En la muestra analizada, el engobe está presente en un 46,48 %. En algunos casos, se ha conservado en el interior con un 16,53 %, en el exterior con un 12,48 %; mientras que al exterior y al exterior e interior se ha registrado con un porcentaje mínimo 17,47 %.

El análisis decorativo de la muestra es limitado, ya que se han registrado incisos, pintura roja, pintura roja y negra y corrugados:

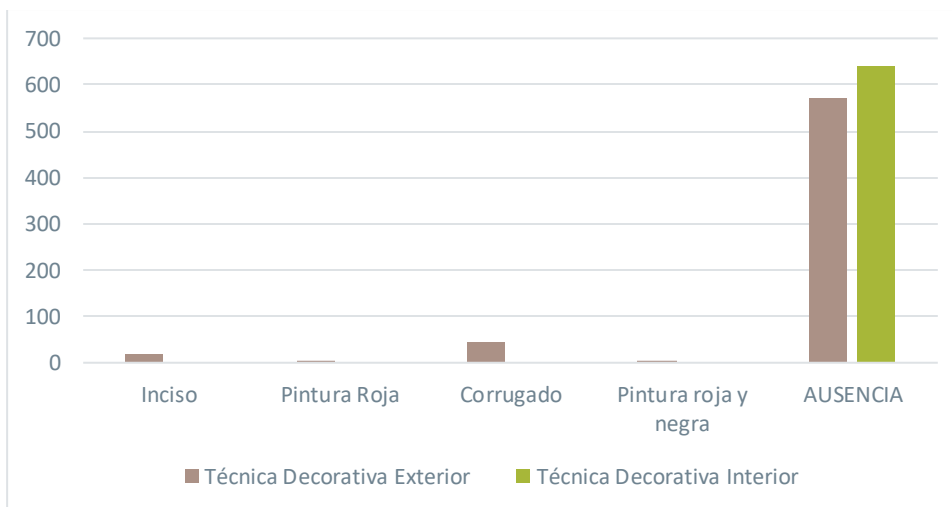


Figura 5-292 Técnica Decorativa

Fuente: Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

En concordancia con los antecedentes arqueológicos revisados, se puede notar que el 7 % responde a fragmentos corrugados, seguidos del 2% de fragmentos con inciso y el 0,3 % presenta pintura roja y negra.

La cultura material diagnóstica ha sido agrupada de acuerdo con sus características comunes, y se presentan en lámina; donde: lámina 1), bordes y lámina 2) fragmentos decorados (Anexo B. Documentos de Respaldo. B.5 Componente Arqueológico).

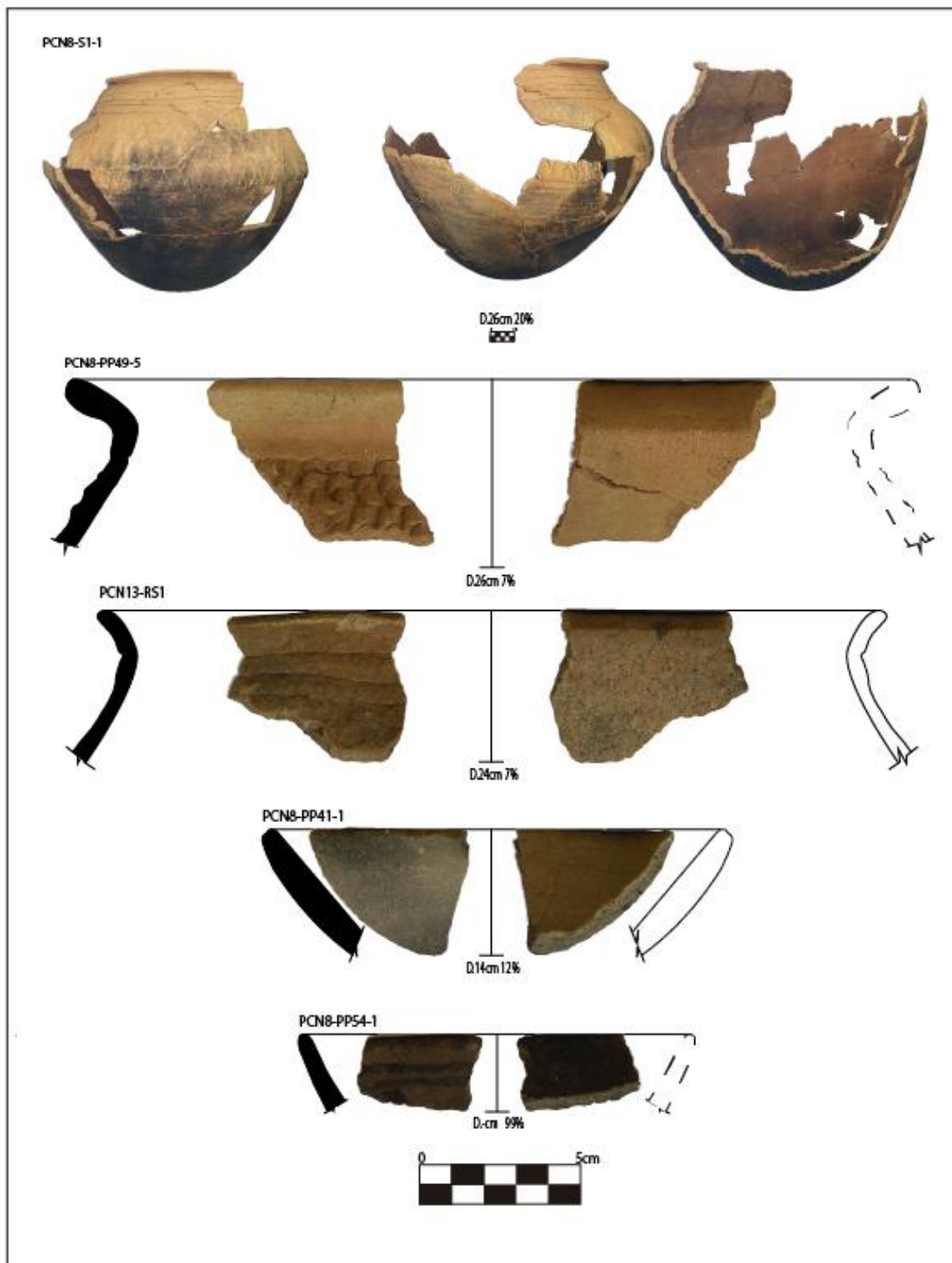


Figura 5-293 Vasiija fragmentada y bordes diagnnósticos

Fuente: Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020







Figura 5-294 Fragmentos cerámicos decorados




Fuente: Entrix, diciembre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Toda la cerámica registrada se clasificó tipológicamente de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 5-269 Descripción Tipológica de Alfar

| Tipo | Descripción | Foto |
|--------|--|--|
| Tipo 1 | <p>Cerámica con acabado de superficie exterior e interior alisado y/o pulido. Por lo general, de pasta de grano fino <0,002 mm, color predominante 10YR7/3 Very pale brown con posible desgrasante de arena, de cocción oxidante.</p> <p>PROCEDENCIA: 49 PP62-Pucuna 08</p> |  |
| Tipo 2 | <p>Cerámica con acabado de superficie exterior erosionado e interior alisado. De pasta de grano fino <0,002 mm color 7.5YR5/3 Brown con desgrasante arenoso y pequeños fragmentos de cuarzo, de cocción reductora.</p> <p>PROCEDENCIA: 49 PP62-Pucuna 08-</p> |  |
| Tipo 3 | <p>Cerámica con acabado de superficie exterior e interior pulido. De pasta de grano fino <0,002 mm, 10YR7/3 Very pale brown, con desgrasante de mica y cuarzo, de cocción, por lo general, reductora.</p> <p>PROCEDENCIA: 49 PP62-Pucuna 08</p> |  |
| Tipo 4 | <p>Cerámica con acabado de superficie exterior erosionado (corrugado) e interior alisado. De pasta de grano 49 PP62-Pucuna 08, color 7.5YR6/4 Light Brown, con desgrasante de arena.</p> <p>PROCEDENCIA: 49 PP62-Pucuna 08</p> |  |

| Tipo | Descripción | Foto |
|--------|--|--|
| Tipo 5 | <p>Cerámica con acabado de superficie exterior erosionado e interior alisado. De pasta de grano grueso <0,004 mm, color 10YR7/3 Very pale Brown con desgrasante de cuarzo lecho blanco, cocción oxidante.</p> <p>PROCEDENCIA: 49 PP62-Pucuna 08</p> |  |
| Tipo 6 | <p>Cerámica con acabado de superficie exterior bruñido e interior pulido. De pasta de grano fino <0,002 mm, color 2.5YR4/6 Red con desgrasante cuarzo lechoso, cocción oxidante.</p> <p>PROCEDENCIA: 41 PP40 Pucuna 08</p> |  |
| Tipo 7 | <p>Cerámica con acabado de superficie exterior alisado e interior erosionado. De pasta de grano fino <0,002 mm, color 7.5YR5/4 Brown con desgrasante de cuarzo lechoso, y arena, de cocción reductora.</p> <p>PROCEDENCIA: RS1-Cerca de Pucuna 13</p> |  |

Fuente: Entrix, diciembre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

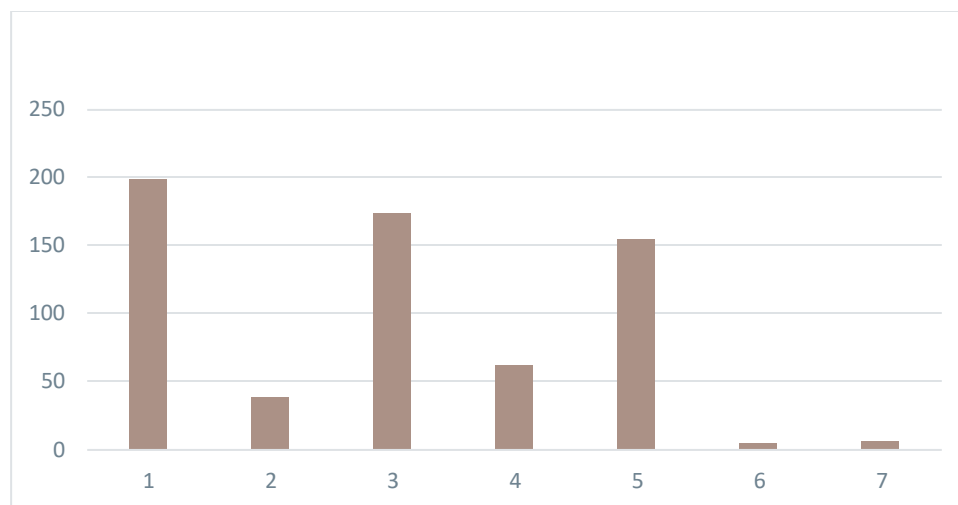


Figura 5-295 Tipos Registrados

Fuente: Entrix, diciembre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Se puede apreciar que los tipos de mayor frecuencia son: 1 (31,4 %), 3 (27,14 %) y 5 (13,6 %); seguidos de los tipos 4, 2, 7 y 6 con porcentajes menores al 9,8 %.

5.4.13.6 Delimitación de áreas sensibles

La delimitación preliminar de áreas sensibles responde básicamente al análisis de distribución de pruebas de pala en áreas planas, presencia de cultura material prehispánica en superficie y datos estratigráficos registrados a través de sondeos; los resultados de cada registro se relacionan con su cercanía a fuentes de agua.

“Área de Interés Arqueológico (AIA). Término empleado para determinar o caracterizar espacios o lugares donde se registra la presencia de materiales culturales, por lo general, con presencia de fragmentos cerámicos, líticos, huellas habitacionales, etc.” (Camino, 2004).

De acuerdo con el análisis de cultura material prehispánica, al registro y distribución de pruebas de pala positivas se han definido las áreas de interés arqueológicas que se describen en la siguiente tabla (Anexo D. Cartografía).

Tabla 5-270 Áreas de Interés Arqueológico

| Alternativa | AIA | Área (ha) | Coordenada del Punto Centro UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Descripción |
|---------------------------------------|-------------|-----------|--|------------|---|
| | | | Este (m) | Norte (m) | |
| Ampliación de la plataforma Pucuna 08 | AIA PCN08-1 | 4,91 | 276968,92 | 9968536,37 | La cultura material es del tipo 1, 2, 3,4, 5, 6 y 7. En la mayoría de los casos, la atmósfera de cocción es oxidante con una pasta de grano fino. Los colores varían en la escala de rojos, marrones y negros. El engobe se presenta en el acabo exterior, interior y en 91 casos al interior y exterior. Las técnicas de decoración identificadas son: inciso, pintura roja, corrugado y pintura roja y negra. Trece fragmentos cerámicos presentan ahumado. |

| Alternativa | AIA | Área (ha) | Coordenada del Punto Centro UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Descripción |
|---|-------------|-----------|--|------------|---|
| | | | Este (m) | Norte (m) | |
| Variante de vía comunitaria Pucuna 08 | - | - | - | - | No se registró cultura material prehispánica alguna |
| Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | AIA PCN08-2 | 3,7 | 276245,52- | 9968775,47 | La cultura material es del tipo 1, 2, 3.4, 5 y 6. En la mayoría de los casos, la atmósfera de cocción es reductora con una pasta de grano fino. Los colores varían en la escala de naranja, rojos, marrones, grises y negros. El engobe se presenta en el acabado interior de forma mayoritaria. Las técnicas de decoración identificadas son: inciso, pintura roja y corrugado. Un fragmento cerámico presentan ahumado. |
| Ampliación de la plataforma Pucuna 013 | - | - | - | - | No se registró cultura material prehispánica alguna |
| Variante vía vecinal Pucuna 013 | - | - | - | - | No se registró cultura material prehispánica alguna |
| Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 013 | - | - | - | - | No se registró cultura material prehispánica alguna |

Fuente: Entrix, marzo 2021

Elaboración: Entrix, marzo 2021

5.4.13.7 Limitaciones de la Investigación

Las limitaciones de la presente investigación se resumen a continuación:

- > Filiación cultural relativa basada en la muestra analizada de cultura material prehispánica cerámica.
- > Suelo removido, cultivos.

5.4.14 Conclusiones

La prospección arqueológica aplicada permitió registrar cultura material prehispánica, posiblemente, asociada a la fase Pastaza y Napo y también con evidencia de pertenecer al horizonte corrugado; grupos culturales que se encuentran datados dentro del Período de Integración (500-1500 d.C.).

Se delimitaron dos áreas de interés arqueológico (AIA): AIA PCN008-1 y AIA PCN008-2; donde se concentran fragmentos cerámicos en contexto.

Durante el desarrollo del presente proyecto, se cumplió con los objetivos planteados a fin de salvaguardar el patrimonio nacional.

En los sectores prospectados se infiere sensibilidad arqueológica nula, media y alta frente a la presencia y ausencia de cultura material prehispánica en contexto. El registro recurrente de fragmentos cerámicos se dio en el nivel arbitrario 5 entre 40 y 50 cm b/s, en los depósitos culturales B y C.

Tabla de Contenido

| | | |
|----------|--|------------|
| 6 | Inventario Forestal y Valoración Económica..... | 6-5 |
| 6.1 | Introducción | 6-5 |
| 6.2 | Datos Generales del Área de Estudio | 6-7 |
| 6.3 | Coordenadas de las Áreas Requeridas por el Proyecto | 6-7 |
| 6.4 | Descripción del Área de Estudio | 6-8 |
| 6.5 | Sistema de Clasificación de la Vegetación | 6-8 |
| 6.5.1 | Intervención (Inter01) | 6-8 |
| 6.5.2 | Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01) | 6-8 |
| 6.5.3 | Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Napo-Curaray (BsTa02)..... | 6-9 |
| 6.6 | Uso de Suelos y Cobertura | 6-9 |
| 6.6.1 | Vegetación Natural Poco Intervenida (Bosque nativo) | 6-9 |
| 6.6.2 | Suelo Descubierta | 6-9 |
| 6.6.3 | Mosaico Agropecuario | 6-9 |
| 6.7 | Áreas de Intervención del Proyecto | 6-9 |
| 6.7.1 | Ampliación PCN 13 | 6-10 |
| 6.7.2 | Variante Vía Vecinal PCN 13..... | 6-10 |
| 6.8 | Clasificación del Estado de Intervención de la Cobertura según el Tipo de Vegetación..... | 6-11 |
| 6.8.1 | Ampliación PCN 13 | 6-11 |
| 6.8.2 | Variante Vía Vecinal PCN 13..... | 6-11 |
| 6.8.3 | Ampliación PCN 08 | 6-11 |
| 6.8.4 | Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 6-11 |
| 6.9 | Metodología Inventario Forestal | 6-11 |
| 6.9.1 | Tipo de Muestreo | 6-12 |
| 6.9.2 | Altura Total-Comercial | 6-12 |
| 6.9.3 | Diagnóstico Cuantitativo | 6-13 |
| 6.9.4 | Fase de Oficina y Análisis de Datos | 6-13 |
| 6.10 | Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales | 6-17 |
| 6.10.1 | Valor Económico Total (VET) | 6-18 |
| 6.10.2 | Determinación del Valor Económico Total (VET) | 6-18 |
| 6.10.3 | Consideraciones Especiales..... | 6-19 |
| 6.11 | Resultados..... | 6-22 |
| 6.11.1 | Intensidad de Muestreo | 6-23 |
| 6.11.2 | Diagnóstico Cuantitativo | 6-23 |
| 6.11.3 | Altura Total y Comercial..... | 6-23 |
| 6.11.4 | Área Basal..... | 6-23 |
| 6.11.5 | Volumen Total de Madera..... | 6-23 |
| 6.11.6 | Estructura Vertical..... | 6-24 |
| 6.11.7 | Estructura Horizontal..... | 6-31 |
| 6.11.8 | Índice de Diversidad de Simpson | 6-47 |
| 6.11.9 | Índice de Shannon Weaver..... | 6-48 |

| | | | |
|------|---------|--|------|
| | 6.11.10 | Especies..... | 6-49 |
| | 6.11.11 | Resultados para la Valoración Económica | 6-53 |
| 6.12 | | Conclusiones | 6-57 |
| | 6.12.1 | Ampliación PCN 13 | 6-57 |
| | 6.12.2 | Variante Vía Vecinal PCN 13..... | 6-57 |
| | 6.12.3 | Ampliación PCN 08 y Variante de Vía Comunitaria..... | 6-58 |
| | 6.12.4 | Valoración Económica | 6-58 |
| 6.13 | | Recomendaciones..... | 6-58 |

Tablas

| | | |
|------------|--|------|
| Tabla 6-1 | Ficha de Datos Generales del Área de Estudio..... | 6-7 |
| Tabla 6-2 | Coordenadas de las Áreas de Intervención..... | 6-7 |
| Tabla 6-3 | Cobertura Vegetal por Implantación | 6-10 |
| Tabla 6-4 | Interpretación para el Índice de Simpson | 6-16 |
| Tabla 6-5 | Interpretación para el Índice de Shannon Weaver | 6-16 |
| Tabla 6-6 | Promedio de Carbono por Estrato | 6-20 |
| Tabla 6-7 | Intensidad de Muestreo de las Áreas a Desbrozar..... | 6-23 |
| Tabla 6-8 | Resultado del Área Basal | 6-23 |
| Tabla 6-9 | Volumen Total del Censo Forestal..... | 6-23 |
| Tabla 6-10 | Posición Sociológica de las Especies Ampliación PCN 13 | 6-26 |
| Tabla 6-11 | Posición Sociológica de las Especies Ampliación PCN 08 | 6-28 |
| Tabla 6-12 | Posición Sociológica de las Especies Variante de Vía Comunitaria PCN 08..... | 6-29 |
| Tabla 6-13 | Índice de Valor de Importancia Ampliación PCN 13..... | 6-39 |
| Tabla 6-14 | Índice de Valor de Importancia Ampliación PCN 08..... | 6-40 |
| Tabla 6-15 | Índice de Valor de Importancia Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 6-42 |
| Tabla 6-16 | Índice de Diversidad de Simpson | 6-47 |
| Tabla 6-17 | Interpretación del Índice de Shannon Weaver..... | 6-48 |
| Tabla 6-18 | Especies de Interés Ecológico Identificadas en las Áreas de Muestreo | 6-51 |
| Tabla 6-19 | Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica Ampliación PCN 13..... | 6-53 |
| Tabla 6-20 | Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica Variante Vía Vecinal PCN 13 | 6-53 |
| Tabla 6-21 | Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica Ampliación PCN 08 y Variante de Vía Comunitaria PCN 08..... | 6-54 |
| Tabla 6-22 | Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales de la Ampliación y Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 6-56 |

Figuras

| | | |
|------------|--|------|
| Figura 6-1 | Diagrama de Dispersión de Copas Ampliación PCN 13..... | 6-24 |
|------------|--|------|

| | | |
|-------------|---|------|
| Figura 6-2 | Diagrama de Dispersión de Copas Ampliación PCN 08..... | 6-25 |
| Figura 6-3 | Diagrama de Dispersión de Copas Variante de Vía Comunitaria PCN 08..... | 6-26 |
| Figura 6-4 | Distribución Sociológica Ampliación PCN 13 | 6-27 |
| Figura 6-5 | Distribución Sociológica Ampliación PCN 08 | 6-29 |
| Figura 6-6 | Distribución Sociológica Variante de Vía Comunitaria PCN 08..... | 6-30 |
| Figura 6-7 | Abundancia Relativa Ampliación PCN 13..... | 6-31 |
| Figura 6-8 | Abundancia Relativa Ampliación PCN 08..... | 6-32 |
| Figura 6-9 | Abundancia Relativa Variante de Vía Comunitaria PCN 08..... | 6-33 |
| Figura 6-10 | Dominancia Relativa Ampliación PCN 13..... | 6-35 |
| Figura 6-11 | Dominancia Relativa Ampliación PCN 08..... | 6-36 |
| Figura 6-12 | Dominancia Relativa Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 6-37 |
| Figura 6-13 | Índice de Valor de Importancia Ampliación PCN 13..... | 6-40 |
| Figura 6-14 | Índice de Valor de Importancia Ampliación PCN 08..... | 6-42 |
| Figura 6-15 | Índice de Valor de Importancia Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 6-44 |
| Figura 6-16 | Curva Diamétrica Ampliación PCN 13 | 6-45 |
| Figura 6-17 | Curva Diamétrica Ampliación PCN 08 | 6-46 |
| Figura 6-18 | Curva Diamétrica Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 6-47 |

Página en blanco

6 Inventario Forestal y Valoración Económica

6.1 Introducción

Como parte del proyecto “Estudio Complementario al Estudio de Impacto *Expost* y Plan de Manejo Ambiental del Campo Pucuna, Bloque 44, para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera, para: 1. Ampliación de la plataforma Pucuna 08, perforación de 7 pozos adicionales (6 productores y 1 inyector); construcción de variante de vía comunitaria, instalación de líneas de flujo/agua junto con la línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias. 2. Ampliación de la plataforma Pucuna 13, perforación de 7 pozos adicionales (6 productores y 1 reinector); construcción de variante de vía vecinal, instalación de líneas de flujo/agua junto con la línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica e instalación de facilidades en superficie y obras complementarias. 3. Instalación de facilidades en superficie y obras complementarias en la Estación Pucuna”, se ha ejecutado el correspondiente Inventario de Recursos Forestales, en función de lo señalado por el Ministerio del Ambiente, que expidió el Acuerdo Ministerial 076 (R. O. No. 766 de 14 de agosto de 2012), en el cual se indica, entre otros artículos y disposiciones, que: “Para la ejecución de una obra o proyecto que requiera la licencia ambiental y en el que se pretenda remover la cobertura vegetal, el proponente deberá presentar como un capítulo dentro del Estudio de Impacto Ambiental el respectivo Inventario de Recursos Forestales”.

Mediante el Acuerdo Ministerial 134 del Ministerio del Ambiente (R. O. No. 812 de 18 de octubre de 2012) se reforma al Acuerdo Ministerial 076 y se agrega que: “Los costos de valoración por cobertura vegetal nativa a ser removida, en la ejecución de obras o proyectos públicos y estratégicos realizados por personas naturales o jurídicas públicas y privadas, que requieran de licencia ambiental, se utilizará el método de valoración establecido en el Anexo 1 del mencionado Acuerdo Ministerial”.

El presente capítulo fue elaborado de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Anexo 1 - Norma Técnica para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, en el cual indica en uno de sus acápite que, “el inventario forestal deberá ser descrito según lo establezca la normativa vigente, y la valoración económica de servicios ambientales se realizará siguiendo los lineamientos de la guía específica para el efecto”.

La valoración que se incluye en el Acuerdo Ministerial establece la metodología que deberá aplicarse para calcular el aporte económico de los bosques en los casos en que por actividades extractivas o de cambio de uso de suelo se proceda al desbroce de cobertura vegetal. Para calcular este aporte económico se parte del inventario del recurso forestal, el cual constituye el insumo necesario para realizar la valoración económica de bienes y servicios del bosque nativo a ser removido.

El acto de valorar, de acuerdo con el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, supone “señalar el precio de algo” o, en términos más generales “establecer el valor de una cosa, bien o producto”. De igual manera, valor, de acuerdo con la misma fuente, es el “grado de utilidad o aptitud de las cosas, para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar o deleite”.

Es importante, además, indicar que la biósfera brinda una serie de servicios ambientales, que permiten satisfacer necesidades humanas y, por tanto, aumentan el bienestar de las personas, y que pueden ser valorados económicamente.

Partiendo de ambas premisas, la valoración ambiental pretende establecer un costo monetario por concepto de la ganancia o pérdida del bienestar o utilidad que experimentan las personas a causa de una mejora o daño de un activo ambiental accesible a dichas personas; por tal motivo, la valoración ambiental constituye una herramienta clave para la adecuada definición de las herramientas de gestión y políticas ambientales, las cuales, para su óptimo funcionamiento, requieren establecer una cuantía apropiada del

impuesto pigouviano¹ requerido para determinar los puntos de eficiencia social máxima a alcanzar mediante regulaciones basadas en análisis costo-beneficio socioambientales².

La valoración ambiental puede definirse formalmente como el conjunto de las técnicas y métodos que permiten medir las expectativas de beneficios y costos derivados de una o varias de las siguientes acciones:

- > Uso o explotación de un activo ambiental
- > Ejecución de una acción de mejora ambiental
- > Generación de un daño ambiental

El principal problema asociado con este tipo de enfoque reside en la ausencia de mercados reales para los bienes y servicios ambientales valorados, lo cual se traduce en la falta de datos económicos caso-específicos para realizar la valoración. Adicionalmente, es importante tener en cuenta que la valoración de servicios y bienes ambientales fluctuará en función de las características propias del servicio o bien evaluado, entendiéndose que, a mayor cantidad de servicios ambientales que brinde un activo ambiental y a medida que dicho activo sea más escaso, mayor será el costo asociado a la valoración ambiental de los bienes y servicios.

Este problema se aborda a través de la utilización de métodos indirectos de mercado (métodos de valoración, contingente, no contingente, métodos hedónicos, costo de viaje, voluntad de pagar, etc.), para el caso de la ausencia de datos, y, de efectuar la valoración en función de una clasificación ecosistémica, para el caso de la variación intrínseca.

¹ Los impuestos pigouvianos son un tipo de impuesto que busca corregir una externalidad negativa; el impuesto busca lograr que el costo marginal privado (lo que le cuesta al productor producir) más el impuesto sean iguales al costo marginal social (lo que le cuesta a la sociedad, incluyendo al productor, que se produzca). Este impuesto no genera una pérdida en la eficiencia de los mercados, dado que internaliza los costos de la externalidad a los productores o consumidores, en vez de modificarlos (Azqueta, 2002).

² Pretende determinar la conveniencia de un proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costes y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto.

6.2 Datos Generales del Área de Estudio

A continuación, se detallan los datos generales del área de estudio del proyecto:

Tabla 6-1 Ficha de Datos Generales del Área de Estudio

| | |
|--|---|
| Superficie por intervenir por el proyecto | 3,5330 ha |
| Certificado de intersección | De acuerdo con el Certificado de Intersección emitido el 11 de mayo de 2022, mediante oficio MAATE-SUIA-RA-DRA-2022-00085, se indica que el proyecto NO SE INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles, (Anexo A. Documentos Oficiales\A.4 Certificado Intersección). |
| Fecha de elaboración del inventario forestal | 05-18/10/2020 – 03-05/03/2021 |
| Nombre del profesional responsable de la elaboración del inventario forestal y registro SENACYT | Luis Bernardo Castedo Navia, número de registro Ingeniero Forestal (5126R-12-13261) y número de registro Magíster (5126R-12-13260) |
| Coordenadas de los sitios de muestreo | Se realizó un muestreo en el 100 % del área de intervención; por esta razón, las coordenadas de los sitios de muestreo son las mismas que las coordenadas de las áreas requeridas por el proyecto, descritas en la Tabla 6-2. |

Fuente: Entrix, diciembre 2020

Elaboración: Entrix, mayo 2022

6.3 Coordenadas de las Áreas Requeridas por el Proyecto

A continuación, se describen las coordenadas de la infraestructura propuesta.

Tabla 6-2 Coordenadas de las Áreas de Intervención

| | |
|--|------------------|
| Sistema de Coordenadas WGS 84 Zona 18 Sur | |
| Ampliación PCN 13 | |
| Este (m) | Norte (m) |
| 277446,090 | 9973099,077 |
| 277441,475 | 9973156,315 |
| 277626,840 | 9973170,566 |
| 277635,408 | 9973061,416 |
| 277540,004 | 9973054,501 |
| 277465,269 | 9973123,593 |
| Variante Vía Vecinal PCN 13 | |
| Este (m) | Norte (m) |
| 277484,02 | 9973162,35 |
| 277442,57 | 9973024,38 |
| Ampliación PCN 08 | |
| Este (m) | Norte (m) |
| 276893,64 | 9968430,70 |
| 276893,64 | 9968458,42 |
| 276914,96 | 9968458,42 |

| Sistema de Coordenadas WGS 84 Zona 18 Sur | |
|--|------------------|
| 276914,96 | 9968616,61 |
| 277024,44 | 9968616,61 |
| 277024,39 | 9968430,70 |
| 276999,36 | 9968430,70 |
| 276998,00 | 9968491,00 |
| 276951,00 | 9968498,00 |
| 276924,83 | 9968430,70 |
| Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | |
| Este (m) | Norte (m) |
| 276904,449 | 9968435,044 |
| 277064,608 | 9968369,680 |

Fuente: Entrix, marzo 2021

Elaboración: Entrix, mayo 2022

6.4 Descripción del Área de Estudio

Las actividades del presente proyecto se desarrollan en la provincia de Orellana, cantón La Joya de los Sachas, parroquia San Sebastián del Coca (Anexo D. Cartografía 1.1-1 Mapa de ubicación general y división político-administrativa).

6.5 Sistema de Clasificación de la Vegetación

Se utilizó el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador (Anexo D. Cartografía: 1.1-6 Mapa de ecosistemas), Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013; Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental y Subsecretaría de Patrimonio Natural, Quito. A continuación, se detallan los ecosistemas presentes en el área del proyecto.

6.5.1 Intervención (Inter01)

Son áreas que no corresponden a vegetación, como son: ciudades, cultivos o carreteras.

6.5.2 Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá (BsTa01)

Se describen como bosques altos multiestratificados, con dosel cerrado de 25 a 35 m, emergentes de 40 m o más, los árboles presentan fustes rectos y diámetros entre 0,8 y 1,2 m, ocasionalmente mayores; las raíces tablares son frecuentes. En las pendientes el sotobosque suele ser más abierto. Estructuralmente, estos bosques son muy diferentes a los del resto de la región debido a la dominancia de especies-individuos con tallos pequeños y a lo espacialmente dispersos que se pueden presentar. En las zonas donde se han formado terrazas altas con alto contenido de arena, se puede evidenciar un tipo diferente de vegetación, caracterizado por la abundancia de individuos de árboles con diámetros a la altura del pecho menor a 20 cm y la dominancia de arbolitos con DAP menores a 10 cm (Alverson et al., 2008).

En términos de abundancia, Burseraceae, Lecythidaceae y Myristicaceae son las familias más representativas determinando una clara diferencia con los bosques de suelos más fértiles localizados en el parque nacional Yasuní y cerca del piedemonte de los Andes.

Este sistema incluye comunidades boscosas con gran variación en la composición florística; esta variación se acentúa y se hace abrupta hacia el este a medida que se incrementa la distancia con respecto al piedemonte de los Andes (Pitman et al., 2008; Duque et al., 2010). Hacia el sur del ecosistema, este efecto es similar, los bosques siempreverdes son densos y alcanzan 40 m de altura, con una estructura

multiestratificada, son bosques no inundados o bien drenados sobre terrenos planos de las terrazas altas y sistemas colinados de la planicie sedimentaria, con colinas de 20 hasta 40 m de alto.

6.5.3 Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Napo-Curaray (BsTa02)

Este ecosistema incluye comunidades boscosas con gran variación en la composición, pues se trata de una de las zonas florísticamente más diversas de la Amazonía. Esta variación se acentúa y se hace abrupta hacia el este a medida que la distancia del piedemonte de los Andes se incrementa (Guevara, 2006; Pitman et al., 2008; Duque et al., 2010; Guevara et al., 2010). Los bosques son principalmente siempreverdes muy altos y densos con un dosel de 30–35 m de altura con árboles emergentes de hasta 45–50 m (Pitman, 2000; Valencia et al., 2004).

En este ecosistema se ha registrado la más alta diversidad de especies de árboles, así como los mayores valores de diámetros de las especies (Romero-Saltos et al., 2001; Valencia et al., 2004; Pitman et al., datos no publicados). En esta zona, la diversidad y abundancia de ciertos grupos es marcadamente diferente, donde las familias más abundantes son: *Arecaceae*, *Fabaceae*, *Moraceae*, *Rubiaceae*, *Sapotaceae* y *Melastomataceae*, mientras que las más diversas son: *Fabaceae*, *Lauraceae*, *Myrtaceae*, *Rubiaceae*, *Melastomataceae* y *Sapotaceae*. Algunos géneros son particularmente diversos en Yasuní a diferencia de otras áreas de la Amazonía ecuatoriana; entre los grupos más ricos en especies constan los géneros *Inga*, *Ocotea*, *Pouteria*, *Virola*, *Eugenia* y *Calyptanthus*.

6.6 Uso de Suelos y Cobertura

Para la obtención de la cobertura presente en el área del proyecto, se realizó la clasificación de la cobertura de la imagen satelital Spot6, con resolución espectral Azul: 450-520 nm/Verde: 530-590 nm/Rojo: 625-695 nm/Infrarrojo cercano; 760-890 nm/Resolución espacial 1,5 m/pixel/Formato: GEOTIFF de julio de 2019.

Para la interpretación de la imagen satelital se tomaron criterios, tales como: tono, color, textura y tamaño; posteriormente, con reconocimiento de campo, se llegó a definir los diferentes tipos de uso existentes en el sector (Anexo D. Cartografía: 5.1-8 Mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo).

6.6.1 Vegetación Natural Poco Intervenido (Bosque nativo)

De las 3,5330 ha que comprende el área total a ser intervenida, 0,8741 ha corresponden a vegetación natural poco intervenida (bosque nativo), representando el 24,74 % del área total.

6.6.2 Suelo Descubierta

De las 3,5330 ha que comprende el área total a ser intervenida, 0,6115 ha corresponden a suelo descubierta, representando el 17,31 % del área total.

6.6.3 Mosaico Agropecuario

Agrupación de especies cultivadas mezcladas entre sí, que no pueden ser individualizadas, y, excepcionalmente, pueden estar asociadas con vegetación natural. De las 3,5330 ha que comprende el área total a ser intervenida, 2,0474 ha corresponden a mosaico agropecuario, representando el 57,95 % del área total.

6.7 Áreas de Intervención del Proyecto

A continuación, se detalla el desglose de las áreas de intervención de acuerdo con la cobertura vegetal presente:

Tabla 6-3 Cobertura Vegetal por Implantación

| Implantación | Cobertura | Código | Área Desprovista de Bosque Nativo (ha) | Área con Bosque Nativo (ha) | Área de Intervención (ha) |
|---|---|--------|--|-----------------------------|---------------------------|
| Ampliación PCN 13 | Suelo descubierto | E | 0,5410 | - | 1,6380 |
| | Mosaico agropecuario | C-P-B2 | 1,0970 | - | |
| Variante Vía Vecinal PCN 13 | Suelo descubierto | E | 0,0101 | - | 0,0787 |
| | Mosaico agropecuario | C-P-B2 | 0,0686 | - | |
| Ampliación PCN 08 | Suelo descubierto | E | 0,0420 | - | 1,7019 |
| | Mosaico agropecuario | C-P-B2 | 0,8803 | - | |
| | Vegetación natural poco intervenida (bosque nativo) | B1 | - | 0,7796 | |
| Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | Suelo descubierto | E | 0,0184 | - | 0,1144 |
| | Mosaico agropecuario | C-P-B2 | 0,0015 | - | |
| | Vegetación natural poco intervenida (bosque nativo) | B1 | - | 0,0945 | |
| Total | - | - | 2,6589 | 0,8741 | 3,5330 |
| * Se utilizaron cuatro decimales porque en la clasificación de la cobertura vegetal existen unidades de bosque nativo cuya área tiene una precisión al tercer y cuarto decimal en unidades de ha. | | | | | |

Fuente: Entrix, marzo 2021

Elaboración: Entrix, mayo 2022

En la Tabla 6-3 se describen las áreas de ampliación de las plataformas y las vías a implementar con la cobertura presente, las áreas suman 3,5330 ha de intervención para el proyecto, de las cuales 0,8741 ha presentan cobertura vegetal nativa donde se realizó el inventario forestal y 2,6589 ha altamente intervenidas (desprovistas de bosque nativo).

6.7.1 Ampliación PCN 13

En las 1,6380 ha que ocupa el área de ampliación de la plataforma, se evidenció que toda el área esta intervenida, registrando algunos árboles nativos, cuyo volumen será sumado dentro de la valoración de productos maderables y no maderables del bosque, conforme lo establece el Acuerdo Ministerial 134.

6.7.2 Variante Vía Vecinal PCN 13

En las 0,0787 ha que ocupa el área de la infraestructura de la variante de la vía, se evidenció que toda el área esta intervenida, registrando algunos árboles nativos, cuyo volumen será sumado dentro de la valoración de productos maderables y no maderables del bosque, conforme lo establece el Acuerdo Ministerial 134.

6.8 Clasificación del Estado de Intervención de la Cobertura según el Tipo de Vegetación

6.8.1 Ampliación PCN 13

Área con un grado de intervención alto-cubierta, en su mayoría, por distintos cultivos agropecuarios, con presencia esporádica de árboles. En el área se tomó el grado de intervención antropogénica, especies indicadoras del estado de conservación y aquellas de importancia económica, endémica y ecológica.

6.8.2 Variante Vía Vecinal PCN 13

Área con un grado de intervención alto-cubierta totalmente por distintos cultivos agropecuarios, con presencia esporádica de árboles. En el área se tomó el grado de intervención antropogénica, especies indicadoras del estado de conservación y aquellas de importancia económica, endémica y ecológica.

6.8.3 Ampliación PCN 08

Área cubierta en su mayoría por cultivos agropecuarios, y suelo descubierto, que abarca un poco más de la mitad del área de ampliación, la otra porción está cubierta por vegetación natural poco intervenida (bosque nativo), con un grado de intervención medio; cobertura aérea con claros. En el área se tomó el grado de intervención antropogénica, especies indicadoras del estado de conservación y aquellas de importancia económica, endémica y ecológica.

6.8.4 Variante de Vía Comunitaria PCN 08

Área cubierta en su mayoría por vegetación natural poco intervenida, con un grado de intervención baja/media, cobertura con pocos claros, en pequeña proporción se encuentra el suelo descubierto y mosaico agropecuario. En el área se tomó el grado de intervención antropogénica, especies indicadoras del estado de conservación y aquellas de importancia económica, endémica y ecológica.

6.9 Metodología Inventario Forestal

El inventario forestal es una herramienta de planificación y manejo forestal. Dicha herramienta evalúa el estado actual del bosque, priorizando las especies arbóreas de importancia comercial forestal. En términos de aprovechamiento forestal, el inventario permite asegurar la sostenibilidad del aprovechamiento del recurso forestal, permitiéndole al concesionario planificar las cosechas provenientes del área concesionada. Su objetivo principal es determinar el volumen y calidad de madera disponible en el área analizada, permitiendo, de esta manera, tomar decisiones sobre lo que se podría ofertar en el mercado y lo que se podría conservar para posibilitar una futura cosecha, de acuerdo con la estrategia de manejo (Meléndez et al., 2005).

La importancia del inventario forestal en relación al cálculo de la valoración económica de los bienes y servicios de un bosque nativo radica en que la caracterización del bosque permite evidenciar su estado de conservación, así como la disponibilidad de especies vegetales de interés en términos maderables, no maderables, farmacéuticos, agrícolas, etc., de ahí la importancia de que dicho inventario caracterice al área de estudio de la manera más fidedigna posible.

El inventario forestal resume varios insumos importantes para efectuar la valoración económica; entre ellos se destaca la identificación de si el bosque pertenece al Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, Bosques y Vegetación Protectores o Patrimonio Forestal del Estado. Es importante determinar si dicha área pertenece además al programa Socio Bosque, ya que, en ese caso, la valoración debe incluir los costos asociados a los valores que los propietarios suscritos a dicho convenio dejarían de percibir. Adicionalmente, es importante considerar la clasificación de uso de suelo del área analizada, que resulta de la caracterización del inventario forestal; sin embargo, el mayor aporte del inventario se remite a la caracterización específica de las especies vegetales que componen el área de análisis.

Para efectuar el cálculo de las variables dasonómicas del inventario forestal se usaron las fórmulas propuestas por Urrego y Echeverri (2000), Ogawa et al. (1965) y Campbell et al. (1986).

6.9.1 Tipo de Muestreo

Existen muchas clasificaciones diferentes de inventarios forestales. El método a ser utilizado depende del área con cobertura vegetal nativa a ser intervenida por la ejecución del proyecto. De acuerdo con la información obtenida, se realizarán ampliaciones en dos plataformas PCN 13 y PCN 08, y la construcción de dos variantes de vías de acceso, una para cada plataforma. En estas áreas, en su mayoría bastante intervenidas, se observó la presencia de cobertura vegetal nativa. Por lo antes mencionado, para calcular la masa forestal afectada, se planificó realizar un inventario forestal utilizando el método de muestreo del censo forestal al 100 % (Anexo D. Cartografía: 10.1-4 Mapa de Muestreo Forestal).

6.9.1.1 Censo Forestal al 100 %

El censo se realizó en 2,5908 ha que presentó cobertura vegetal nativa en diferentes estados de conservación conforme lo descrito en la Tabla 6-3. El muestreo contó con la participación de un equipo forestal, conformado de la siguiente manera:

- > Un ingeniero forestal
- > Un dendrólogo forestal
- > Dos asistentes de campo

Antes de comenzar las actividades de campo, se realizó la capacitación del método de muestreo a ser utilizado, forma de trabajo y la responsabilidad de cada uno de los integrantes del equipo forestal.

En las áreas de las ampliaciones de las plataformas, el trabajo inició con la delimitación del perímetro y, luego, caminando en forma de espiral se inició con el muestreo. Durante la caminata se buscó árboles con diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 10 cm; una vez identificado el árbol, se inició con la limpieza del fuste para obtener medidas exactas del diámetro; seguidamente, con una estaca de 1,30 m de largo, se efectuó la primera marcación horizontal con aerosol rojo; luego, se midió el diámetro en la marca realizada anteriormente; de ahí, se realizó la medición de la altura total y comercial de cada árbol, utilizando el distanciómetro láser específico para dicha actividad, obteniendo medidas exactas de la altura.

Consecutivamente, el dendrólogo forestal realizó la identificación de la especie del árbol censado utilizando técnicas de reconocimiento al nivel foliar y características fustales; en caso de no haber podido identificar las especies, se realizó la colección de muestra. Posteriormente, uno de los asistentes de campo marcó en el fuste del árbol censado el código o numeración asignado por el ingeniero forestal, que, a la par de las actividades mencionadas anteriormente, realizó el registro de todas las variables dasonómicas, manejo del GPS y mapas de campo, para garantizar el óptimo desarrollo del trabajo.

En las vías de acceso nuevas, primero, se delimitó el eje; seguidamente, se inició con el muestreo considerando el ancho permitido en la ley ambiental vigente, utilizando la metodología descrita anteriormente, con la diferencia de que, en este caso, al ser un área lineal, el avance del muestreo fue de derecha a izquierda de izquierda a derecha y viceversa (zigzag) sin obviar ningún árbol presente en el área delimitada hasta llegar al final (Anexo C. Registro Fotográfico\C.5 Comp. Forestal).

6.9.2 Altura Total-Comercial

Para la medición de las alturas se utilizó el distanciómetro láser específico para esta actividad, obteniendo medidas exactas de las alturas, para cada individuo inventariado se determinó la altura total (HT) y altura comercial (HC) (Anexo B. Documentos de Respaldo\B.4 Comp. Forestal\B.4.1 IF_APVA).

6.9.3 Diagnóstico Cuantitativo

El diagnóstico cuantitativo se realizó dentro de cada área de ampliación y derecho de vía, registrando cada uno de los árboles que se halló, las variables registradas se detallan a continuación:

- > N.º individuo
- > Código del área
- > Familia
- > Nombre científico
- > Uso (maderable/no maderable)
- > Aprovechamiento condicionado (Sí/No)
- > Especie medicinal (Sí/No)
- > Circunferencia a la altura del pecho (cm)
- > Altura total
- > Altura comercial

Todos los datos obtenidos sirvieron para realizar el diagnóstico cuantitativo (Anexo B. Documentos de Respaldo\B.4 Comp. Forestal\B.4.1 IF_APVA).

6.9.4 Fase de Oficina y Análisis de Datos

6.9.4.1 Área Basal (AB) en m²

El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una altura de 1,3 m.

$$AB = (\pi/4) \times D^2$$

Donde:

π = Constante

D = Diámetro a la Altura del Pecho

6.9.4.2 Área Basal por Hectárea

El área basal por hectárea se calculó con la siguiente fórmula:

$$AB/ha = \sum_i^n \frac{AB}{A}$$

Donde:

AB/ha = Área Basal por Hectárea

AB = Área Basal

A = Área

El área basal por hectárea varía según el tamaño de los árboles individuales y el área de muestreo.

6.9.4.3 Volumen de Madera en Pie

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$V = AB \times HT \times f$$

Donde:

$V = \text{Volumen}$

$AB = \text{Área basal}$

$HT = \text{Altura total}$

$f = \text{Constante latifoliadas}$

6.9.4.4 Volumen por Hectárea

Es el volumen de madera en metros cúbicos por hectárea de toda el área en estudio.

6.9.4.5 Estructura Vertical

Para poder caracterizar la morfología de la vegetación arbórea se realizó:

6.9.4.5.1 Estratificación del Perfil del Bosque

Para visualizar la presencia de estratos en las áreas de muestreo se realizaron diagramas de dispersión de copas, los cuales corresponden a una gráfica cartesiana, donde los árboles se representan por coordenadas generadas por los valores de la altura total (HT) para el eje de las ordenadas y la altura comercial (HC) en el eje de las abscisas o la distancia horizontal, cuando se cuenta con esta información.

6.9.4.5.2 Pisos Sociológicos

Para establecer el estado sucesional en el que se encuentra la vegetación arbórea al momento de las mediciones, se ubicó el dosel en tres pisos, tomando como referencia la altura total de cada uno de los individuos censados.

6.9.4.6 Estructura Horizontal

Permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura se evaluó a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema. Se calcularon las abundancias, dominancias, frecuencias y se generó el Índice de Valor de Importancia (I. V. I) (Krebs, 1989; Lamprecht, 1990).

6.9.4.6.1 Abundancia

Hace referencia al número de árboles por especie; se calculó la abundancia relativa y la frecuencia relativa.

Abundancia Relativa

Se refiere a la proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema.

$$Ab_{\%} = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Donde:

$n_i = \text{número de individuos de la } i\text{ésima especie}$

$N = \text{Número de individuos totales en la muestra}$

6.9.4.6.2 Dominancia

Entendida como el espacio que ocupa cada especie; se calculó la dominancia absoluta y la dominancia relativa.

Dominancia Relativa

Se refiere a la proporción de una especie en el área total evaluada.

$$D_{\%} = \frac{AB_i}{AB_t}$$

Donde:

$D_{\%}$ = Dominancia relativa

AB_t = Área basal total muestreada (m^2)

AB_i = Área basal de la *i*ésima especie en (m^2)

6.9.4.6.3 Índice de Valor de Importancia

Se calculó para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa.

$$IVI = AnR + DmR$$

Donde:

$$AnR = \frac{N^{\circ} \text{ de árboles}}{N^{\circ} \text{ Total de las especies}} \times 100$$

$$DmR = \frac{\text{Área Basal de la especie}}{\text{Área Basal total de las especies}} \times 100$$

6.9.4.6.4 Distribuciones Diamétricas

El número de intervalos se determinará aplicando la siguiente ecuación:

$$n_i = \sqrt[3]{N}$$

Donde:

N = Número de datos

n = Número de intervalos

6.9.4.7 Diversidad de Especies (Índices)

Se refiere al número de especies, como también al número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar; para este estudio se utilizó el índice de Simpson.

6.9.4.7.1 Índice de Simpson

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$s = \sum pi^2$$

Donde:

S = Índice de Simpson

p_i = número de individuos de la *i*ésima especie

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos —que provengan de la misma especie, si una especie dada i ($i=1, 2, \dots, S$) es representada en la comunidad como P_i (proporción de individuos) —, pertenezcan a la misma especie; esto se denomina probabilidad conjunta [$(P_i) (P_i)$, o P_i^2]. El índice varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores del índice decrecen, la diversidad crece (Cerón, 2003 y Krebs, 1985).

El índice de Simpson se encuentra en un rango de 0-1. Cuando el valor se acerca a 1, se interpreta como completa uniformidad en la comunidad; mientras el valor se acerca más a cero, la comunidad es más diversa.

Tabla 6-4 Interpretación para el Índice de Simpson

| Valores | Interpretación |
|-----------|------------------|
| 0-0,35 | Diversidad alta |
| 0,36-0,75 | Diversidad media |
| 0,76-1 | Diversidad baja |

Fuente: Granda, V & Guamán, S, 2006
Elaboración: Entrix, mayo 2022

A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece; por ello, el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies; entonces, entre más se acerque el valor a 1, la diversidad disminuye (Pielou, 1969).

6.9.4.7.2 Índice de Shannon Weaver

El índice de Shannon mide (el recíproco de) la probabilidad de seleccionar todas las especies en la proporción con que existen en la población, es decir, mide la probabilidad de que una muestra seleccionada al azar de una población infinitamente grande contenga exactamente n_1 individuos de especie 1, n_2 de especie 2, y n_s individuos de la especie S (Greig & Smith, 1983).

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Magurran 2001).

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

S = Número de especies (la riqueza de las especies)

p_i = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos

(es decir a la abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$

n_i = Número de individuos de la especie i

N = Número de todos los individuos de todas las especies

Tabla 6-5 Interpretación para el Índice de Shannon Weaver

| Valores | Interpretación |
|---------|------------------|
| 0-1,9 | Diversidad baja |
| 2-3 | Diversidad media |
| > 3 | Diversidad alta |

Fuente: Pla, Laura, agosto de 2006
Elaboración: Entrix, mayo 2022

El índice de Shannon, de Shannon-Weaver o de Shannon-Wiener se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o, en todo caso, lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes, basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total (Pla. Laura, 2006).

6.9.4.8 Clasificación de Especies

Parte del presente trabajo implicó la identificación de las especies, guiándose con revisión bibliográfica especializada que se describe a continuación: *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*, *Trópicos*, *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*, *Familias y géneros arbóreos del Ecuador* y *Normas para el manejo forestal sustentable para aprovechamiento de madera en Bosque Húmedo*. Con este material se pudo clasificar a las especies con las siguientes características:

- > Especies con Aprovechamiento Condicionado
- > Especies de Interés Ecológico
- > Especies Nativas
- > Especies Endémicas
- > Especies Medicinales y sus Usos
- > Estado de Conservación (CITES, Libros rojos, UICN, Especies Endémicas)
- > Especies de Interés Económico

6.10 Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales

El alcance del presente estudio comprende la determinación del valor económico total por concepto de los bienes y servicios ambientales que se perderían debido al desbroce de cobertura vegetal nativa de las áreas a intervenir. Para ello, es importante delimitar el alcance del término bosque nativo, para lo cual se utilizará la definición establecida en el *Manual operativo unificado del proyecto Socio Bosque*, de junio de 2011, en el cual se establece que:

“Se considera bosque nativo toda formación vegetal compuesta por especies nativas y resultante de un proceso natural de sucesión ecológica. Además, esa formación vegetal debe brindar dos o más de los tres servicios ambientales detallados a continuación: refugio de biodiversidad, regulación hidrológica y almacenamiento de carbono. Se excluye de la definición de bosque nativo:

- > Plantaciones forestales destinadas a la comercialización de madera.
- > Plantaciones con especies exóticas.
- > Bosques secundarios que han iniciado su proceso de regeneración natural después de 1990 o que evidencien extracción de madera.”

La presente valoración incluyó los criterios metodológicos sugeridos en el Anexo No. 1 de los acuerdos ministeriales 076 y 134 y Valoraciones Económicas de Servicios Ambientales anteriormente realizadas por Entrix para proyectos diversos.

En términos generales, la valoración económica de los bienes y servicios ambientales del bosque y vegetación nativa resulta de: (i) la caracterización del bosque que es consecuencia del levantamiento específico del inventario forestal del área de estudio y (ii) la estimación, en términos económicos, de los

bienes y servicios que brinda dicha área de estudio. A continuación, se analizará en detalle los dos componentes.

6.10.1 Valor Económico Total (VET)

El valor económico total, a su vez, se compone de distintos valores, los cuales se describen a continuación.

6.10.1.1 **Valores de Uso**

El Valor de Uso es el más elemental de todos y hace referencia al carácter instrumental que en ocasiones adquieren los atributos de la naturaleza y que les permite ser considerados como útiles. En el presente caso de estudio existe un valor de uso para las personas que visitan el bosque o valor de uso para investigación. En esta categoría puede distinguirse dentro de los bienes o recursos que poseen valores de uso a aquellos que tienen un valor de uso directo, indirecto y de opción.

El Valor de uso directo es aquel bien ecológico que entra directamente en la economía humana, se refieren tanto a beneficios actuales como futuros. También se aprecia el valor de opción, para el cual existen personas que, aunque en la actualidad no estén utilizando bienes ambientales específicos, prefieren tener abierta la opción de hacerlo en algún momento futuro. Por tanto, la desaparición del bien ambiental supone para ellos un decremento de su bienestar, mientras que su conservación lo eleva (Azqueta, 2002).

6.10.1.2 **Valores de No Uso**

Finalmente, los atributos ambientales pueden tener para determinadas personas un valor de no uso, es decir, un valor no ligado a la utilización, consuntiva o no consuntiva, presente o futura del bien. El principal de ellos, entre estos valores de no uso, es el denominado valor de existencia. Este valor viene dado por la posible afectación del bienestar de las personas por el hecho de que un bien desaparezca. De igual manera, se considera el valor de herencia como el legado a la humanidad que representan los bosques de la Amazonía (Azqueta, 2002).

6.10.2 Determinación del Valor Económico Total (VET)

Usando como base el Anexo 1 de los A. M. 076 y 134, el valor económico total (VET) se calculará a partir de la siguiente ecuación:

$$VET = \text{Valoración de Servicios Ambientales (VSamb)} + \text{Valoración de Bienes Ambientales (VBamb)}$$

En términos generales, el Valor Económico Total (VET) contempla la sumatoria de todos aquellos valores (uso directo, uso indirecto) que se perderían a causa del potencial desbroce de cobertura vegetal nativa requerida por el desarrollo y ejecución de un proyecto. Los valores a ser cuantificados en el presente estudio se categorizan de acuerdo con su uso, de la siguiente manera:

| Tipo de Valoración | Componente | Categoría |
|-------------------------------------|---|-----------------|
| Valoración de Bienes Ambientales | Productos maderables y no maderables del bosque | Valor de uso |
| | Productos medicinales derivados de la biodiversidad | Valor de uso |
| | Plantas ornamentales | Valor de uso |
| | Artesanías | Valor de no uso |
| Valoración de Servicios Ambientales | Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono) | Valor de uso |
| | Regulación hídrica | Valor de uso |
| | Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques | Valor de no uso |

Fuente: Entrix, marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022.

6.10.3 Consideraciones Especiales

La información generada como resultado del levantamiento del inventario forestal exigido en el A.M. 076 constituye un insumo para la valoración ambiental; por ende, si bien la metodología expuesta en el presente estudio es aplicable a cualquier caso de estudio, los valores económicos a obtenerse como resultado de esta son única y exclusivamente aplicables al área de estudio abarcada en el inventario forestal usado para el cálculo.

Los bienes y servicios ambientales considerados por la presente metodología engloban a todos y cada uno de los bienes y servicios sugeridos por la guía metodológica del Anexo 1 del A. M. No. 134, sin que por ello se haya usado la misma terminología sugerida por el antes mencionado anexo. Como caso de estudio, para ejemplificar la metodología propuesta a continuación, se efectuará la valoración económica de los bienes y servicios ambientales del bosque nativo de la Amazonía ecuatoriana.

La presente metodología de valoración constituye una actualización a la metodología de cálculo desarrollada por Entrix en mayo de 2013. Esta nueva metodología incorpora los criterios metodológicos actualmente manejados por el Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE) y su Programa de Reparación Ambiental y Social (PRAS); adicionalmente, se alinea y cumple con los lineamientos de la política de restauración integral de pasivos ambientales del Estado ecuatoriano.

6.10.3.1 Valor Presente Neto (VPN) de los Bienes y Servicios Ambientales

La determinación del Valor Económico Total (VET) se obtuvo llevando los distintos costos unitarios (valores de mercado por concepto de bienes y servicios ambientales) a su Valor Presente Neto (VPN), utilizando una tasa de descuento del 4,53 %³ anual y un período de retorno de 50 años, ya que todos los valores obtenidos están basados en una explotación sustentable del bosque.

6.10.3.2 Valoración de Servicios Ambientales

La Valoración de Servicios Ambientales (VS_{am}) contempla la sumatoria de la pérdida por regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono), regulación hídrica y belleza escénica como servicio ambiental de los bosques.

6.10.3.2.1 Regulación de Gases con Efecto Invernadero (Secuestro de Carbono)

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$VSA_C = CM_C \times (TF_C \times AB_t)$$

Donde:

VSA_C = Valor servicio ambiental captura de carbono (USD)

CM_C = Costo de mercado captura de carbono (USD/Ton.C)

TF_C = Tasa de fijación de carbono por tipo de bosque (Ton.C/ha)

AB_t = Área de bosque a desbrozar por el proyecto (ha)

Se ha utilizado como base el índice de almacenamiento de carbono calculado para cada estrato de vegetación en el Ecuador, de acuerdo con el Mapa de Carbono Almacenado en Bosques, elaborado por el Ministerio del Ambiente, Subsecretaría de Patrimonio Natural, Proyecto Evaluación Nacional Forestal 2009 - 2013).

³ Tasa de interés actualizada a 2013, Banco Central del Ecuador

Tabla 6-6 Promedio de Carbono por Estrato

| Estrato | Total [Ton.C/ha] |
|---|------------------|
| Bosque siempreverde de tierras bajas de la Amazonía | 160,4 |

Fuente: ENF, 2009-2013

Elaboración: Entrix, mayo 2021

El costo en el mercado por captura de carbono (CM_C) que se utilizará es de 8 USD/Ton.C., precios de compensación de carbono reflejados en los mercados voluntarios (Forest Trend Carbon, 2021).

6.10.3.2.2 Regulación Hídrica

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$VSA_H = CM_H \times AB_t$$

Donde:

$$VSA_H = \text{Valor servicio ambiental regulación hídrica (USD)}$$

$$CM_H = \text{Costo de mercado regulación hídrica } \left(\frac{\text{USD}}{\text{ha}} \right)$$

$$AB_t = \text{Área de bosque a desbrozar por el proyecto (ha)}$$

Se utilizó como valor económico de la regulación hídrica el promedio de los valores determinados por Torras, (2000), igual a 238 USD/ha, y Ruitenbeek (1992), igual a 230 USD/ha, que determinaron por separado el valor económico del servicio ambiental de regulación hídrica que brinda el bosque nativo a través de sus estudios de pérdida de la productividad del suelo por la deforestación; en tal virtud, el valor a considerar para el cálculo será de 234 USD/ha.

6.10.3.2.3 Belleza Escénica Como Servicio Ambiental de los Bosques

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$VSA_{BE} = CM_{BE} \times A_t$$

Donde:

$$VSA_{BE} = \text{Valor servicio ambiental belleza escénica (USD)}$$

$$CM_C = \text{Costo de mercado belleza escénica } \left(\frac{\text{USD}}{\text{ha}} \right)$$

$$A_t = \text{Área a intervenir por el proyecto (ha)}$$

En el muestreo realizado se pudo constatar que las áreas muestreadas y sus alrededores sufrieron alteración de la cobertura vegetal nativa a causa de los asentamientos y la expansión de la frontera agrícola; dichas áreas no son utilizadas como atractivo turístico, esta información puede ser corroborada en el capítulo 5.3_LB_Social, sección Rama de Actividad Económica, respaldada en los formularios de campo, sección actividades productivas y de mercado, Anexo B. Documentos de Respaldo\B.3 Comp Socioeconómico\B.3.2 Respaldo Formularios\1 F Cualitativos. Por lo descrito, se consideró **NO** realizar el cálculo de la belleza escénica, porque en estas áreas no hay un disfrute en sí del servicio ambiental mencionado.

6.10.3.3 Valoración de Bienes Ambientales

La Valoración de Bienes Ambientales (VBamb) contempla la sumatoria de la pérdida por extracción de productos maderables y no maderables del bosque, productos medicinales derivados de la biodiversidad, plantas ornamentales y artesanías.

6.10.3.3.1 Productos Maderables y No Maderables del Bosque

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$VBA_{PF} = CM_{PF} \times V_T$$

Donde:

VBA_{PF} = Valor bienes ambientales productos forestales (USD)

CM_{PF} = Costo de mercado productos forestales $\left(\frac{USD}{m^3}\right)$

V_T = Volumen total de madera inventariado (m^3)

Utilizando como base el artículo 1 del Acuerdo Ministerial No. 041, se considerará un valor de 3 USD/ m^3 por concepto del derecho de aprovechamiento de madera en pie en el cálculo de los valores económicos, por concepto del aprovechamiento del bien ambiental, que constituyen los productos forestales.

6.10.3.3.2 Productos Medicinales Derivados de la Biodiversidad

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$VBA_{Med} = CM_{Med} \times Ab_{Med}$$

Donde:

VBA_{Med} = Valor bienes ambientales productos medicinales (USD)

CM_{Med} = Costo de mercado productos medicinales $\left(\frac{USD}{ha}\right)$

Ab_{Med} = Área basal de productos medicinales (ha)

Considerando que el valor económico que podría generarse a causa de productos medicinales obtenidos de las especies vegetales de un bosque nativo está directamente ligado a la diversidad genética de un ecosistema dado, este componente del VET valora simultáneamente los bienes ambientales medicinales y los recursos genéticos.

Se utilizó como valor económico por concepto de productos medicinales derivados de la biodiversidad genética 1043 USD/ha, valor determinado por Rausser & Small (1998) mediante la metodología de Disposición al Pago (WTP por sus siglas en inglés, *Willingness To Pay*) de las compañías farmacéuticas en diferentes regiones del mundo. El valor utilizado para el cálculo corresponde específicamente para la Amazonía ecuatoriana, pero en ausencia de estudios específicos en regiones del Ecuador, se utilizará dicho valor como estándar para todo el Ecuador.

Es importante considerar que en el caso de que el inventario forestal no identifique especies medicinales en el área a desbrozar, el valor económico de este componente será nulo. En el caso del presente proyecto, **SÍ** se identificaron especies medicinales en el área analizada.

6.10.3.3.3 Plantas Ornamentales

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{po} Q_i^{po}$$

Donde:

Y_{ar} = Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad $\left(\frac{USD}{año}\right)$

$$P_i^{po} = \text{Precio de las plantas ornamentales } i \left(\frac{\text{USD}}{\text{unidad}} \right)$$

$$Q_i^{po} = \text{Cantidad vendida de las plantas ornamentales } i \left(\frac{\text{unidades}}{\text{año}} \right)$$

Como sucede con las plantas medicinales, existe una explotación/extracción de plantas ornamentales con fines comerciales. Actualmente, se ha desarrollado una actividad económica basada en la producción artificial de plantas ornamentales, lo que ha disminuido la presión por la extracción de plantas silvestres. La cuantificación de las plantas silvestres comercializadas se realiza por unidad de planta extraída. Estas plantas tienen un precio en el mercado y, mediante la ecuación, se puede estimar los aportes provenientes de esa actividad.

Las plantas ornamentales son utilizadas para la comercialización en algunos sitios, los valores varían entre diferentes especies, se tiene un valor económico referencial de 50 USD/unidad, costo aproximado para la venta de plantas ornamentales extraídas de la Amazonía.

En el caso del presente proyecto, se verificó que en el área de influencia directa **NO** existen actividades económicas que involucren la venta de especies ornamentales; por lo tanto, el valor económico de este componente será nulo. El medio de verificación utilizado son los resultados del análisis económico de la línea base social del presente estudio, a través de las encuestas realizadas en el área.

6.10.3.3.4 Artesanías

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{ar} Q_i^{ar}$$

Donde:

$$Y_{ar} = \text{Aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre (USD/año)}$$

$$P_i^{ar} = \text{Precio de la pieza } i \left(\frac{\text{USD}}{\text{pieza}} \right)$$

$$Q_i^{ar} = \text{Cuantificación de la pieza } \left(\frac{\text{pieza}}{\text{año}} \right)$$

La contabilidad de las artesanías comerciales involucra una serie de dificultades propias de esa actividad. Normalmente, su comercialización es por precios, sin tener una unidad de medida establecida y única. Esto obliga a contabilizar el número de piezas que se demandan en el mercado y a conocer el precio de cada pieza. Si para algunos productos es factible contar con una unidad de medida diferente al de la pieza, como sucede en términos de volumen, la estimación requiere conocer el precio por unidad de volumen demandado. Se utilizará un valor económico de \$ 2,5 USD, costo aproximado para la venta de artesanías en las ciudades orientales.

En el caso del presente proyecto, se verificó que en el área a intervenir **NO** existen actividades económicas que involucren la confección de artesanías, por lo tanto, el valor económico de este componente será nulo. El medio de verificación utilizado son los resultados del análisis económico de la línea base social del presente estudio, a través de las encuestas realizadas en el área.

6.11 Resultados

A continuación, se describen los resultados obtenidos.

6.11.1 Intensidad de Muestreo

Tabla 6-7 Intensidad de Muestreo de las Áreas a Desbrozar

| Área de Intervención (ha) | Implantación | Área del Censo Forestal (ha) | % de Muestra |
|---------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------|
| 3,6312 | Ampliación PCN 13 | 2,5908 | 100 |
| | Variante Vía Vecinal PCN 13 | | |
| | Ampliación PCN 08 | | |
| | Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | | |

Fuente: Entrix, marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Como se puede observar en la tabla anterior, el muestreo se realizó en el área de intervención del proyecto de 2,5908 ha, con cobertura vegetal nativa en diferentes estados de conservación, con una intensidad del 100 %.

6.11.2 Diagnóstico Cuantitativo

Los resultados de los árboles identificados, marcados, medidos con un (DAP) igual o mayor a 10 cm a una altura de 1,3 m del suelo se presentan en el Anexo B. Documentos de Respaldo\B.4 Comp. Forestal\B.4.1 IF_APVA.

6.11.3 Altura Total y Comercial

La altura total y comercial de los árboles inventariados se presenta en el Anexo B. Documentos de Respaldo\B.4 Comp. Forestal\B.4.1 IF_APVA.

6.11.4 Área Basal

En la Tabla 6-8 se detallan los resultados obtenidos por implantación:

Tabla 6-8 Resultado del Área Basal

| Implantación | Área Basal (m) | Área con Cobertura Vegetal (ha) |
|------------------------------------|----------------|---------------------------------|
| Ampliación PCN 13 | 2,40 | 1,6380 |
| Variante Vía Vecinal PCN 13 | 0,04 | 0,0787 |
| Ampliación PCN 08 | 19,89 | 0,7796 |
| Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 5,42 | 0,0945 |
| Sumatoria | | 2,5908 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

6.11.5 Volumen Total de Madera

El volumen total de madera para cada área específica, determinada en ha, se establece en m³, a continuación, en la siguiente tabla se detallan los resultados obtenidos.

Tabla 6-9 Volumen Total del Censo Forestal

| Implantación | Volumen Total (m ³) | Área con Cobertura Vegetal (ha) |
|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Ampliación PCN 13 | 21,70 | 1,6380 |

| Implantación | Volumen Total (m ³) | Área con Cobertura Vegetal (ha) |
|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Variante Vía Vecinal PCN 13 | 0,20 | 0,0787 |
| Ampliación PCN 08 | 248,98 | 0,7796 |
| Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 71,96 | 0,0945 |
| Sumatoria | | 2,5908 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

6.11.6 Estructura Vertical

6.11.6.1 Estratificación del Perfil del Bosque

6.11.6.1.1 Ampliación PCN 13

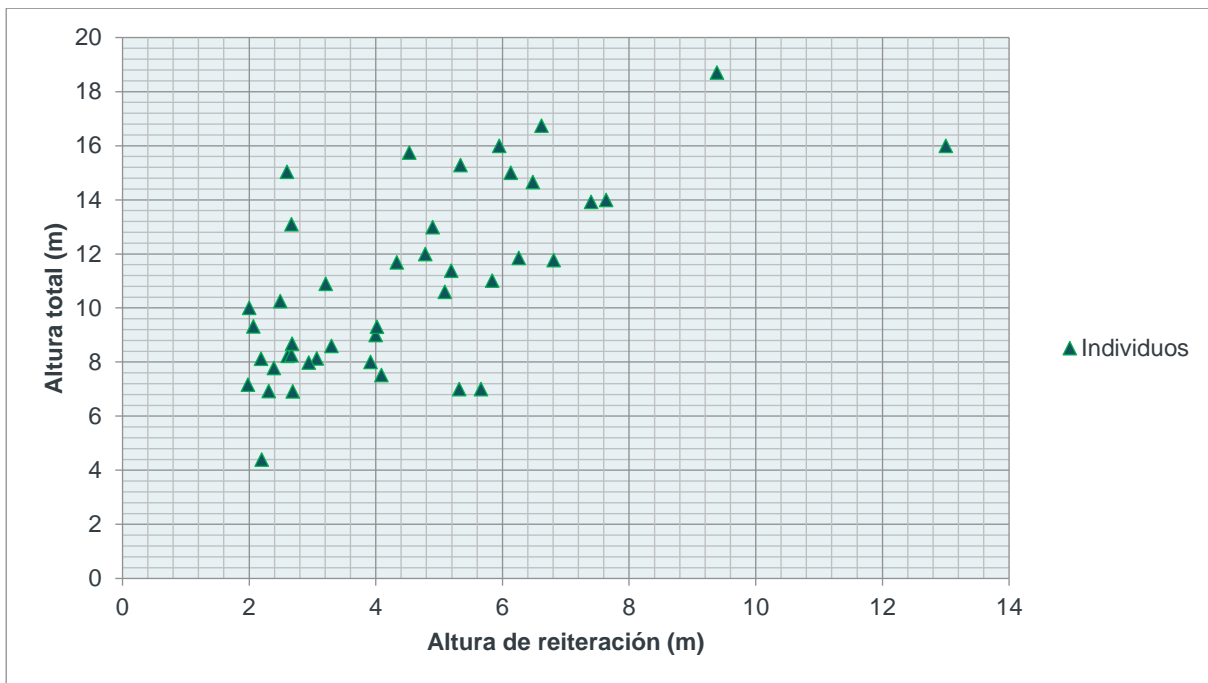


Figura 6-1 Diagrama de Dispersión de Copas Ampliación PCN 13

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Como se puede observar en la figura anterior, en el área se evidencia la presencia de árboles con copas que se extienden sobre el nivel general del vuelo y que reciben plena luz desde arriba y parcialmente desde los lados, siendo mayores que los árboles medios de la masa, pero algo apretados en los lados (dominantes).

Además, árboles más cortos que los de la clase precedente, pero cuyas copas se extienden en el vuelo formado por los pies codominantes y los dominantes, reciben luz directa escasa desde arriba y ninguna desde los lados, generalmente de copas pequeñas y apretadas por los lados (intermedias).

6.11.6.1.2 Variante Vía Vecinal PCN 13

No se realizó el análisis de estratificación del perfil del bosque, porque el área de la variante esta intervenida en su totalidad, dentro de la cual se registraron dos individuos.

6.11.6.1.3 Ampliación PCN 08

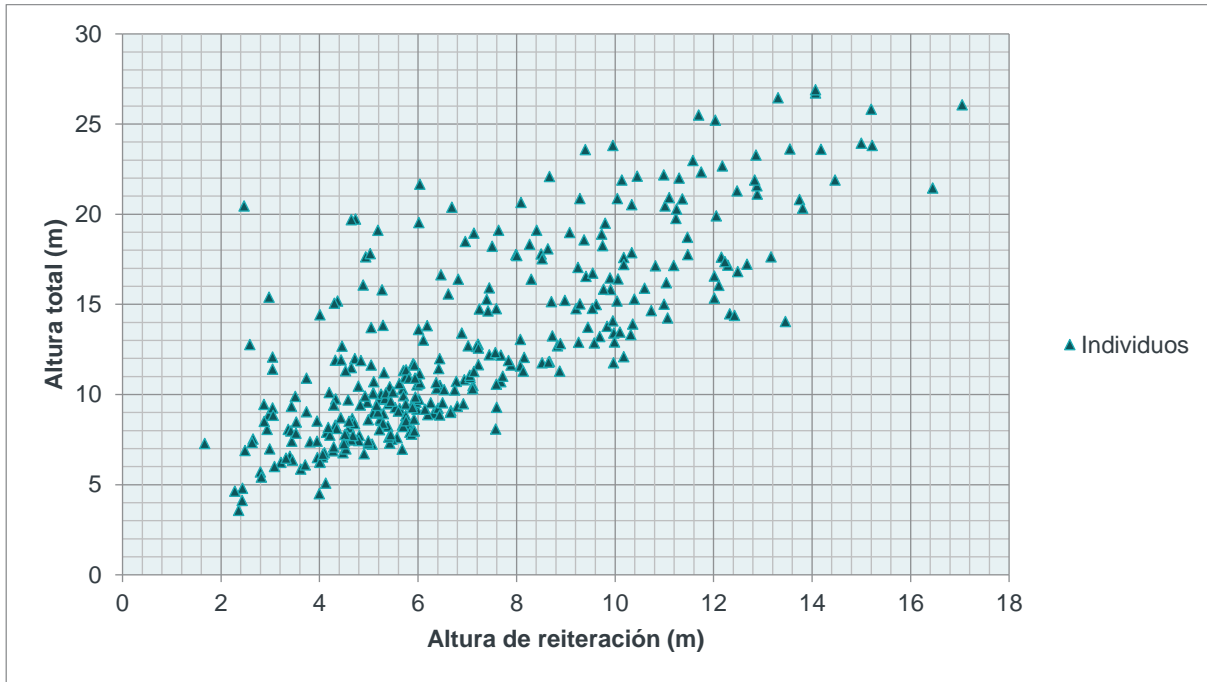


Figura 6-2 Diagrama de Dispersión de Copas Ampliación PCN 08

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Como se puede observar en la figura anterior, en el área se evidencia la presencia de árboles con copas que se extienden sobre el nivel general del vuelo y que reciben plena luz desde arriba y parcialmente desde los lados, siendo mayores que los árboles medios de la masa, pero posiblemente algo apretados en los lados (dominantes).

También se aprecian árboles con copas formando el nivel general del vuelo y que reciben luz plena desde arriba, pero relativamente escasa desde los lados, y suelen tener copas de tamaño medio, más o menos apretadas lateralmente (codominantes).

Además, árboles más cortos que los de las dos clases precedentes, pero cuyas copas se extienden en el vuelo formado por los pies codominantes y los dominantes, reciben luz directa escasa desde arriba y ninguna desde los lados, generalmente de copas pequeñas y apretadas por los lados (intermedias).

Por último, se visualizan árboles con copas enteramente por debajo del nivel general del vuelo, no recibiendo luz de arriba ni de los lados (dominados).

6.11.6.1.4 Variante de Vía Comunitaria PCN 08

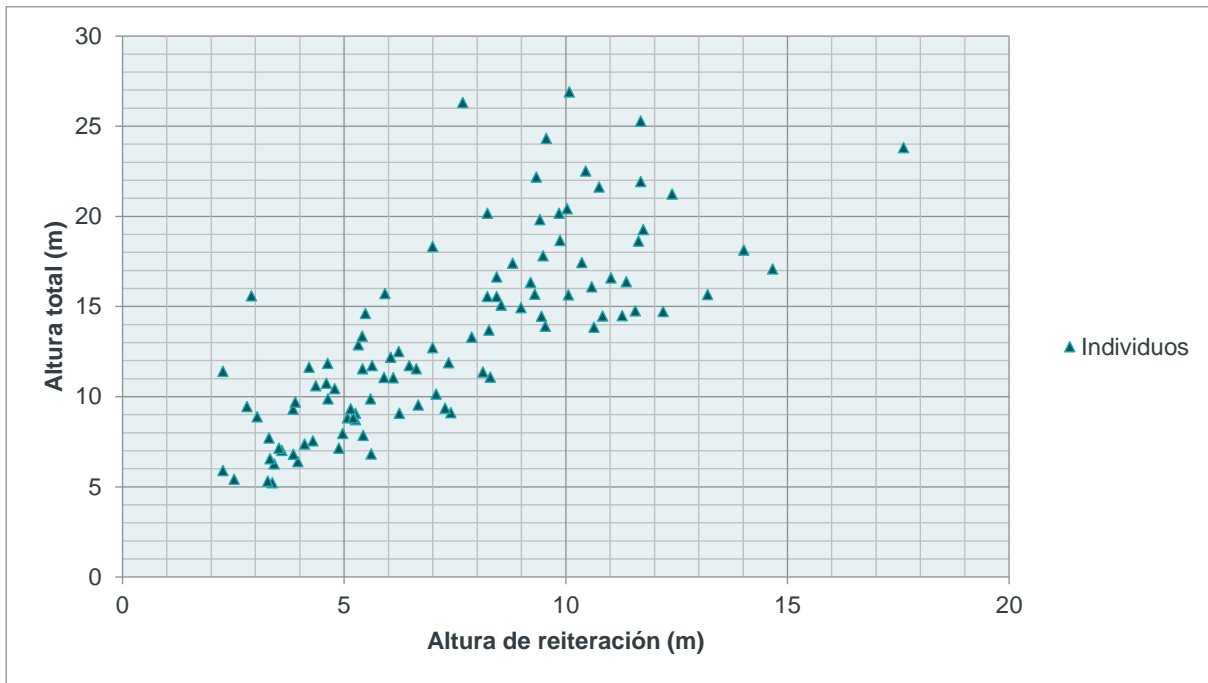


Figura 6-3 Diagrama de Dispersión de Copas Variante de Vía Comunitaria PCN 08

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Como se puede observar en la figura anterior, en el área se evidencia la presencia de árboles con copas que se extienden sobre el nivel general del vuelo y que reciben plena luz desde arriba y parcialmente desde los lados, siendo mayores que los árboles medios de la masa, pero posiblemente algo apretados en los lados (dominantes).

También se aprecian árboles con copas formando el nivel general del vuelo y que reciben luz plena desde arriba, pero relativamente escasa desde los lados, y suelen tener copas de tamaño medio, más o menos apretadas lateralmente (codominantes).

Además, árboles más cortos que los de las dos clases precedentes, pero cuyas copas se extienden en el vuelo formado por los pies codominantes y los dominantes, reciben luz directa escasa desde arriba y ninguna desde los lados, generalmente de copas pequeñas y apretadas por los lados (intermedias).

Por último, se visualizan árboles con copas enteramente por debajo del nivel general del vuelo, no recibiendo luz de arriba ni de los lados (dominados).

6.11.6.2 Pisos Sociológicos

6.11.6.2.1 Ampliación PCN 13

El dosel se ubicó en tres pisos sociológicos predefinidos; de acuerdo con su altura total, el piso superior se ubicó a una altura mayor o igual a 12 m, el piso medio entre 8-12 m y el piso inferior entre 4-8 m.

Tabla 6-10 Posición Sociológica de las Especies Ampliación PCN 13

| Estrato | No. Árb. | No. Sp. | Especies |
|-------------|----------|---------|---|
| I (4 m-8 m) | 9 | 5 | <i>Platymiscium pinnatum</i> - 5; <i>Cestrum silvaticum</i> - 1; <i>Heliocarpus americanus</i> - 1; <i>Inga densiflora</i> - 1; <i>Vernonia arborescens</i> - 1 |

| Estrato | No. Árb. | No. Sp. | Especies |
|------------------|----------|---------|---|
| II (8 m-12 m) | 19 | 7 | <i>Platymiscium pinnatum</i> - 10; <i>Inga densiflora</i> - 2; <i>Cestrum racemosum</i> - 2; <i>Cordia alliodora</i> - 2; <i>Cestrum silvaticum</i> - 1; <i>Inga edulis</i> - 1; <i>Oenocarpus bataua</i> - 1 |
| Emergente ≥ 12 m | 14 | 8 | <i>Platymiscium pinnatum</i> - 4; <i>Cordia alliodora</i> - 2; <i>Schefflera morototoni</i> - 2; <i>Spondias mombin</i> - 2; <i>Cestrum silvaticum</i> - 1; <i>Matisia cordata</i> - 1; <i>Piptadenia pteroclada</i> - 1; <i>Pourouma cecropiifolia</i> - 1 |
| Total | 42 | 20 | - |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

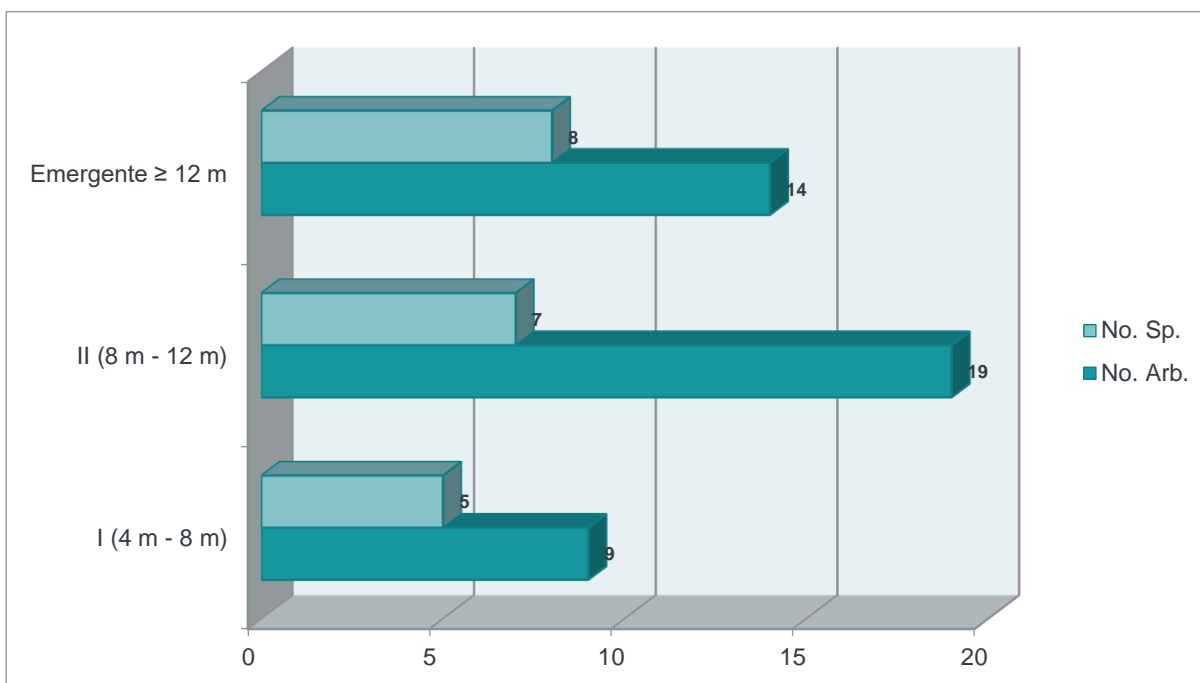


Figura 6-4 Distribución Sociológica Ampliación PCN 13

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Estructuralmente, los árboles dentro del área tienen la tendencia a agruparse en dos estratos, acompañados por un emergente. El estrato con mayor número de especies es el Emergente, con ocho especies. *Platymiscium pinnatum* y *Cestrum silvaticum* son las especies más representativas, por ser las que se distribuyen dentro de los tres estratos.

6.11.6.2.2 Variante Vía Vecinal PCN 13

No se realizó el análisis de los pisos sociológicos, porque el área de la variante está intervenida en su totalidad, dentro de la cual se registraron dos individuos.

6.11.6.2.3 Ampliación PCN 08

El dosel se ubicó en dos pisos sociológicos predefinidos; de acuerdo con su altura total, el piso superior se ubicó a una altura mayor o igual a 20 m, el piso medio entre 10-20 m y el piso inferior entre 3 y 10 m.

Tabla 6-11 Posición Sociológica de las Especies Ampliación PCN 08

| Estrato | No. Árb. | No. Sp. | Especies |
|------------------|----------|---------|--|
| I (3 m-10 m) | 130 | 43 | <i>Ochroma pyramidale</i> - 25; <i>Iriartea deltoidea</i> - 15; <i>Socratea exorrhiza</i> - 12; <i>Urera caracasana</i> - 12; <i>Piper reticulatum</i> - 5; <i>Cecropia</i> sp. - 4; <i>Wettinia maynensis</i> - 4; <i>Clarisia biflora</i> - 3; <i>Ficus insipida</i> - 3; <i>Ficus</i> sp. - 3; <i>Schefflera morototoni</i> - 3; <i>Chimarrhis glabriflora</i> - 2; <i>Chrysochlamys membranacea</i> - 2; <i>Heliocarpus americanus</i> - 2; <i>Huerteia glandulosa</i> - 2; <i>Jacaratia spinosa</i> - 2; <i>Miconia</i> sp. - 2; <i>Pentagonia macrophylla</i> - 2; <i>Sapium marmieri</i> - 2; <i>Vernonia arborescens</i> - 2; <i>Allophylus floribundus</i> - 1; <i>Casearia sylvestris</i> - 1; <i>Cedrela odorata</i> - 1; <i>Ceiba samauma</i> - 1; <i>Cordia alliodora</i> - 1; <i>Dendropanax arboreum</i> - 1; <i>Grias peruviana</i> - 1; <i>Guatteria</i> sp. - 1; <i>Hasseltia floribunda</i> - 1; <i>Hieronyma alchorneoides</i> - 1; <i>Inga marginata</i> - 1; <i>Inga punctata</i> - 1; <i>Macrocnemum roseum</i> - 1; <i>Margaritaria nobilis</i> - 1; <i>Matisia obliquifolia</i> - 1; <i>Neosprucea grandiflora</i> - 1; <i>Otoba parvifolia</i> - 1; <i>Piptadenia pteroclada</i> - 1; <i>Solanum racemosum</i> - 1; <i>Terminalia oblonga</i> - 1; <i>Virola</i> sp. - 1; <i>Xilopia</i> sp. - 1; <i>Zanthoxylum caribaeum</i> - 1 |
| II (10 m-20 m) | 171 | 45 | <i>Cecropia</i> sp. - 24; <i>Ochroma pyramidale</i> - 15; <i>Clarisia biflora</i> - 11; <i>Sapium marmieri</i> - 10; <i>Iriartea deltoidea</i> - 8; <i>Schefflera morototoni</i> - 8; <i>Heliocarpus americanus</i> - 7; <i>Inga edulis</i> - 7; <i>Ficus insipida</i> - 6; <i>Wettinia maynensis</i> - 5; <i>Ficus</i> sp. - 5; <i>Cordia alliodora</i> - 5; <i>Socratea exorrhiza</i> - 4; <i>Jacaratia spinosa</i> - 4; <i>Inga punctata</i> - 4; <i>Macrocnemum roseum</i> - 4; <i>Sapium glandulosum</i> - 4; <i>Terminalia oblonga</i> - 3; <i>Zanthoxylum caribaeum</i> - 3; <i>Pourouma guianensis</i> - 3; <i>Virola peruviana</i> - 3; <i>Piptadenia pteroclada</i> - 2; <i>Annona papilionella</i> - 2; <i>Astrocaryum chambira</i> - 2; <i>Cestrum silvaticum</i> - 2; <i>Urera caracasana</i> - 1; <i>Chimarrhis glabriflora</i> - 1; <i>Huerteia glandulosa</i> - 1; <i>Hasseltia floribunda</i> - 1; <i>Cecropia sciadophylla</i> - 1; <i>Celtis schippii</i> - 1; <i>Cordia ucayaliensis</i> - 1; <i>Euterpe precatoria</i> - 1; <i>Ilex guayusa</i> - 1; <i>Lacmellea edulis</i> - 1; <i>Nectandra lineata</i> - 1; <i>Ocotea</i> sp. - 1; <i>Pterocarpus rohrii</i> - 1; <i>Spondias mombin</i> - 1; <i>Sterculia frondosa</i> - 1; <i>Terminalia amazonia</i> - 1; <i>Triplaris</i> sp. - 1; <i>Unonopsis</i> sp. - 1; <i>Virola pavonis</i> - 1; <i>Vismia</i> sp. - 1 |
| Emergente ≥ 20 m | 41 | 10 | <i>Cecropia</i> sp. - 12; <i>Ficus insipida</i> - 10; <i>Sapium marmieri</i> - 5; <i>Piptadenia pteroclada</i> - 5; <i>Guarea guidonia</i> - 3; <i>Cordia alliodora</i> - 2; <i>Heliocarpus americanus</i> - 1; <i>Sapium glandulosum</i> - 1; <i>Cecropia sciadophylla</i> - 1; <i>Myroxylon balsamum</i> - 1 |
| Total | 342 | 98 | - |

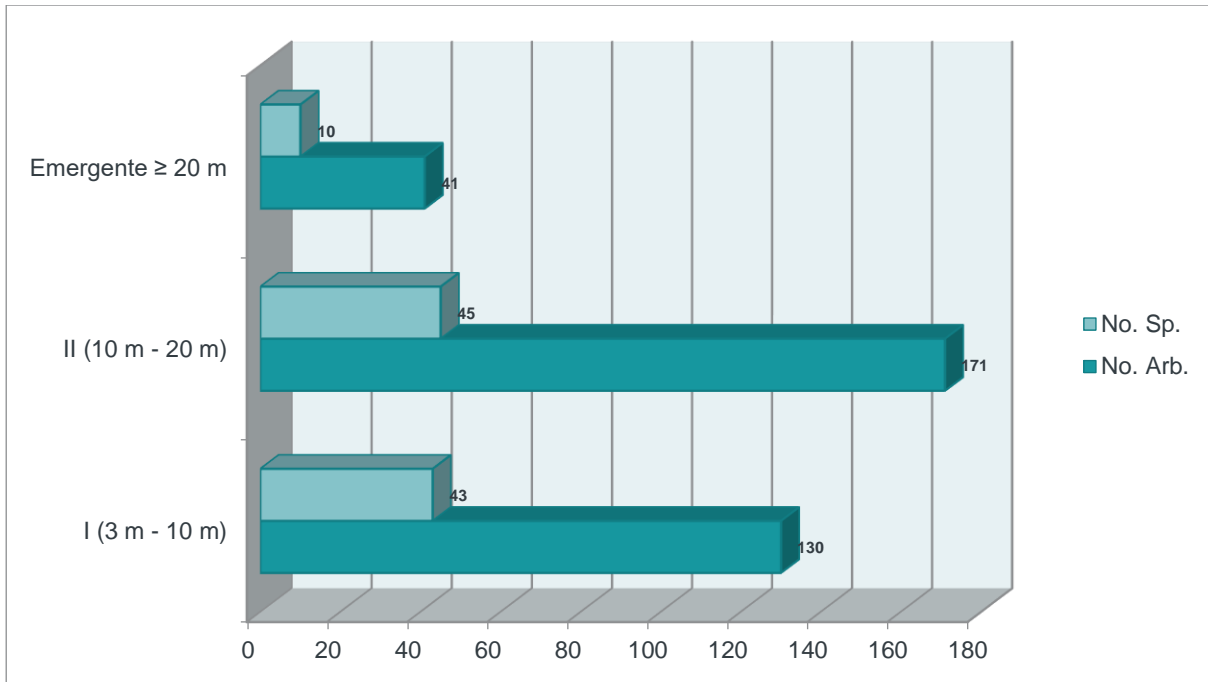


Figura 6-5 Distribución Sociológica Ampliación PCN 08

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
 Elaboración: Entrix, mayo 2022

Estructuralmente, los árboles dentro del área tienen la tendencia a agruparse en dos estratos, acompañados por un emergente. El estrato con mayor número de especies es el II, con 45 especies. *Cecropia* sp., *Ficus insipida*, *Sapium marmieri*, *Piptadenia pteroclada*, *Cordia alliodora* y *Heliocarpus americanus*, son las más representativas por estar presentes en los tres estratos.

6.11.6.2.4 Variante de Vía Comunitaria PCN 08

El dosel se ubicó en dos pisos sociológicos predefinidos; de acuerdo con su altura total, el piso superior se ubicó a una altura mayor o igual a 20 m, el piso medio entre 12-20 m y el piso inferior entre 5 y 12 m.

Tabla 6-12 Posición Sociológica de las Especies Variante de Vía Comunitaria PCN 08

| Estrato | No. Árb. | No. Sp. | Especies |
|----------------|----------|---------|---|
| I (5 m-12 m) | 48 | 26 | <i>Socratea exorrhiza</i> -12; <i>Ficus</i> sp. -3; <i>Eugenia</i> sp. -3; <i>Heliocarpus americanus</i> -2; <i>Rollinia</i> sp. -2; <i>Iriartea deltoidea</i> -2; <i>Sapium glandulosum</i> -2; <i>Astrocaryum chambira</i> -2; <i>Celtis schippii</i> -2; <i>Urera caracasana</i> -2; <i>Cecropia</i> sp. -1; <i>Ficus insipida</i> -1; <i>Apeiba membranacea</i> -1; <i>Guarea guidonia</i> -1; <i>Inga edulis</i> -1; <i>Ochroma pyramidale</i> -1; <i>Zanthoxylum caribaeum</i> -1; <i>Allophylus</i> sp. -1; <i>Apeiba aspera</i> -1; <i>Casearia</i> sp. -1; <i>Ceiba samauma</i> -1; <i>Clarisia biflora</i> -1; <i>Couroupita guianensis</i> -1; <i>Neea</i> sp. -1; <i>Simarouba amara</i> -1; <i>Virola pavonis</i> -1 |
| II (12 m-20 m) | 39 | 18 | <i>Socratea exorrhiza</i> - 8; <i>Cecropia</i> sp. - 6; <i>Heliocarpus americanus</i> - 3; <i>Sapium marmieri</i> - 3; <i>Chimarrhis glabriflora</i> - 3; <i>Cecropia sciadophylla</i> - 2; <i>Euterpe precatória</i> - 2; <i>Macrocnemum roseum</i> - 2; <i>Rollinia</i> sp. - 1; <i>Iriartea deltoidea</i> - 1; <i>Ficus insipida</i> - 1; <i>Apeiba membranacea</i> - 1; <i>Guarea guidonia</i> - 1; <i>Inga edulis</i> - 1; <i>Zanthoxylum caribaeum</i> - 1; <i>Jacaranda copaia</i> - 1; <i>Acacia glomerosa</i> - 1; <i>Pourouma guianensis</i> - 1 |

| Estrato | No. Árb. | No. Sp. | Especies |
|------------------|----------|---------|--|
| Emergente ≥ 20 m | 13 | 9 | <i>Ficus insipida</i> - 4; <i>Piptadenia pteroclada</i> - 2; <i>Cecropia</i> sp. - 1; <i>Sapium marmieri</i> - 1; <i>Rollinia</i> sp. - 1; <i>Jacaranda copaia</i> - 1; <i>Ficus</i> sp. - 1; <i>Sapium glandulosum</i> - 1; <i>Ochroma pyramidale</i> - 1 |
| Total | 100 | 53 | - |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
 Elaboración: Entrix, mayo 2022

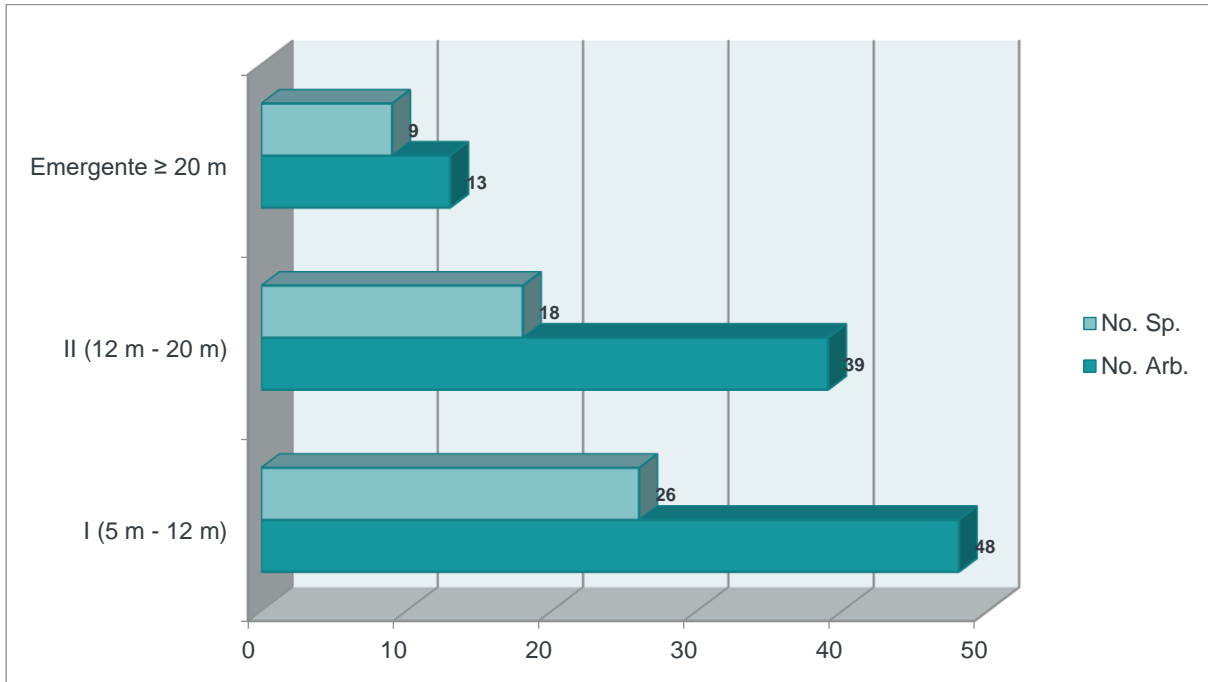


Figura 6-6 Distribución Sociológica Variante de Vía Comunitaria PCN 08

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
 Elaboración: Entrix, mayo 2022

Estructuralmente, los árboles dentro del área de la vía tienen la tendencia a agruparse en dos estratos, acompañados por un emergente. El estrato con mayor número de especies es el I, con 26 especies. *Ficus insipida*, *Cecropia* sp. y *Rollinia* sp. son las más representativas por estar presentes en los tres estratos.

6.11.7 Estructura Horizontal

6.11.7.1 **Abundancia Relativa**

6.11.7.1.1 **Ampliación PCN 13**

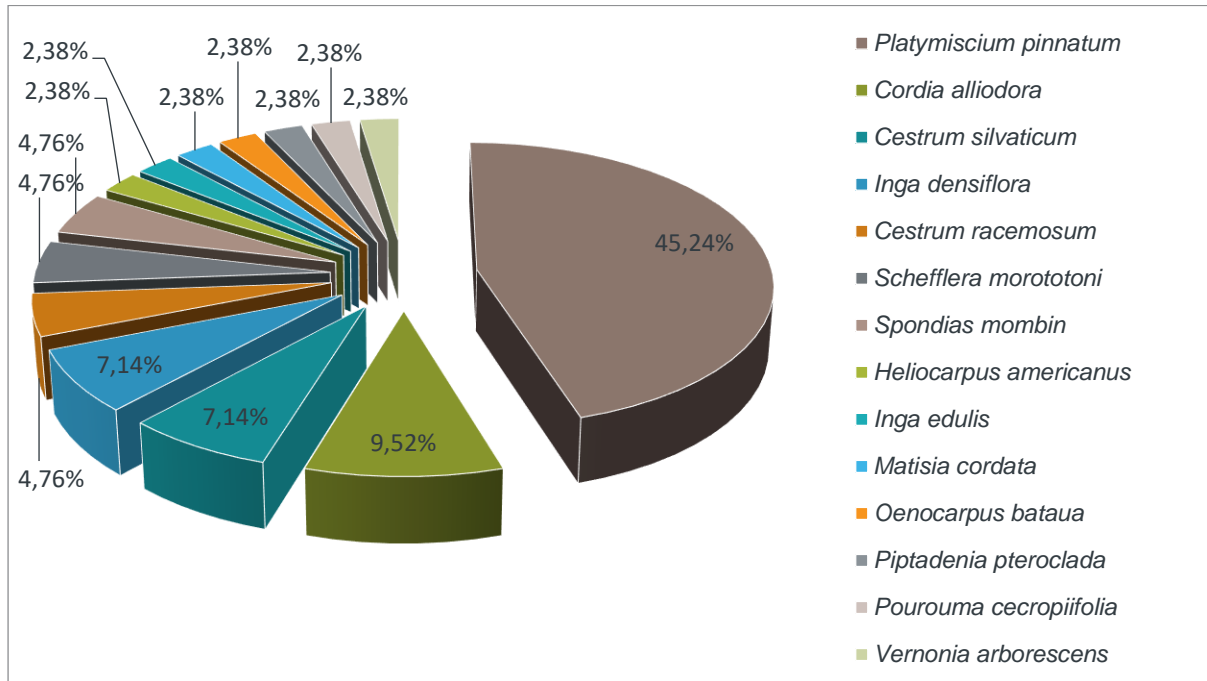


Figura 6-7 Abundancia Relativa Ampliación PCN 13

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
 Elaboración: Entrix, mayo 2022

En la figura anterior se observa que las especies más abundantes son: *Platymiscium pinnatum*, con 45,24 %; *Cordia alliodora*, con 9,52 %; *Cestrum silvaticum* e *Inga densiflora*, con 7,14 %; *Cestrum racemosum*, *Schefflera morototoni* y *Spondias mombin*, con 4,76 %; y, *Heliocarpus americanus*, *Inga edulis*, *Matisia cordata*, *Oenocarpus bataua*, *Piptadenia pteroclada*, *Pourouma cecropiifolia* y *Vernonia arborescens*, con 2,38 %.

6.11.7.1.2 **Variante Vía Vecinal PCN 13**

No se realizó el análisis de abundancia relativa, porque el área de la variante esta intervenida en su totalidad, dentro de la cual se registraron dos individuos.

6.11.7.1.3 Ampliación PCN 08

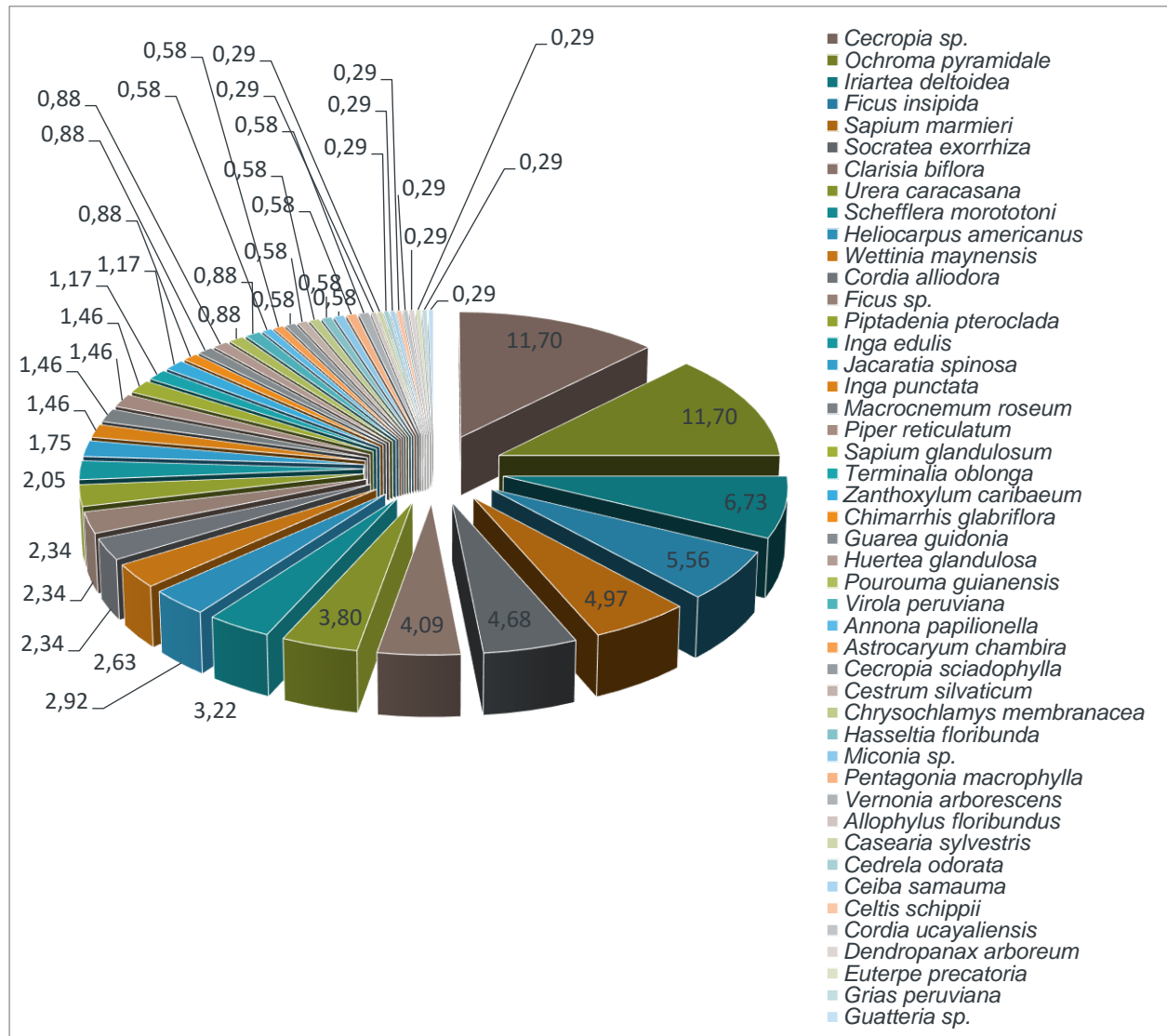


Figura 6-8 Abundancia Relativa Ampliación PCN 08

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
 Elaboración: Entrix, mayo 2022

En la figura anterior se observa que las especies más abundantes son: *Cecropia sp.*, *Ochroma pyramidale*, con 11,70 %; *Iriartea deltoidea*, con 6,73 %; *Ficus insipida*, con 5,56 %; *Sapium marmieri*, con 4,97 %; y *Socratea exorrhiza*, con 4,68 %.

6.11.7.1.4 Variante de Vía Comunitaria PCN 08

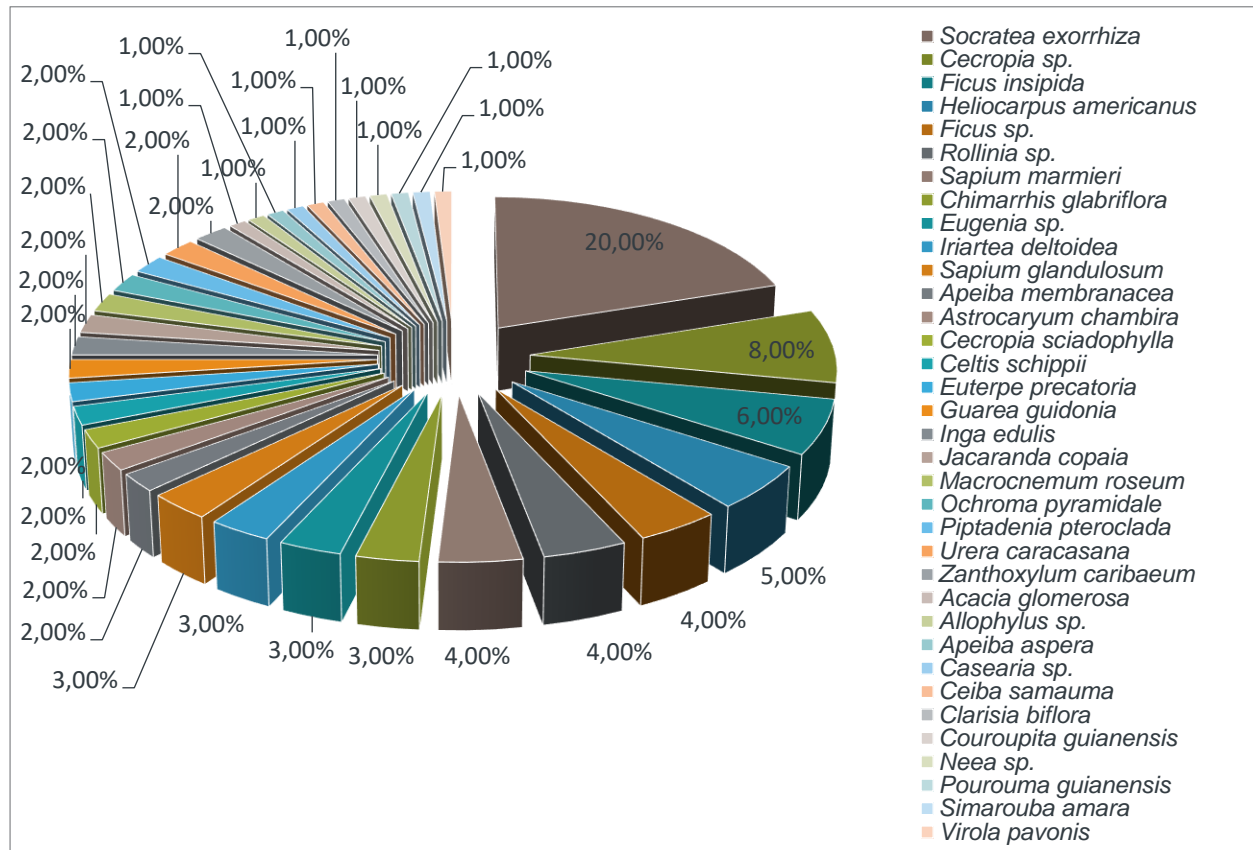


Figura 6-9 Abundancia Relativa Variante de Vía Comunitaria PCN 08

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
 Elaboración: Entrix, mayo 2022

En la figura anterior se observa que las especies más abundantes son: *Socratea exorrhiza*, con 20,00 %; *Cecropia sp.*, con 8,00 %; *Ficus insipida*, con 6,00 %; *Heliocarpus americanus*, con 5,00 %; y, *Ficus sp.*, *Rollinia sp.* y *Sapium marmieri*, con 4,00 %.

Página en blanco

6.11.7.2 Dominancia Relativa

6.11.7.2.1 Ampliación PCN 13

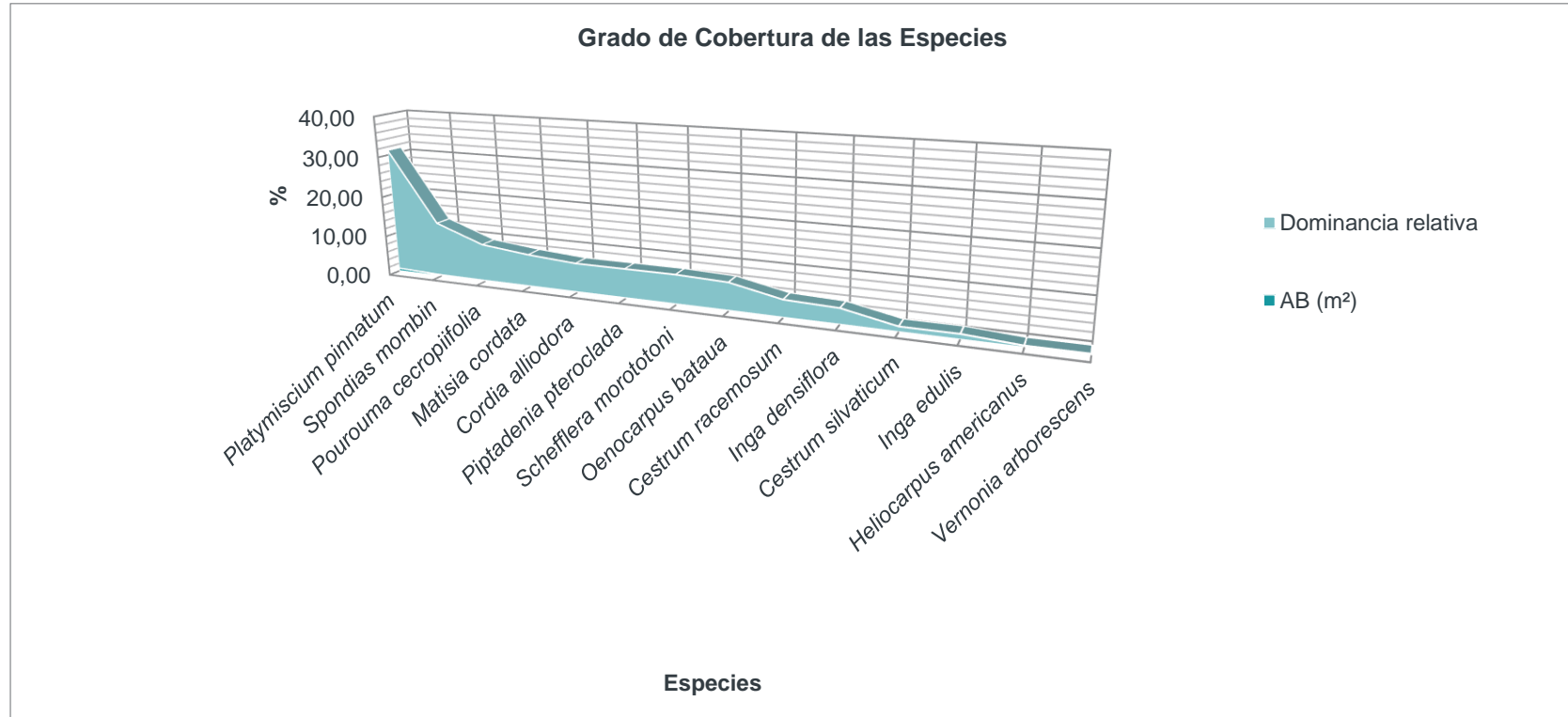


Figura 6-10 Dominancia Relativa Ampliación PCN 13

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Platymiscium pinnatum es la especie que ocupa mayor espacio, con 30,42 %; le sigue *Spondias mombin*, con 13,33 %; *Pourouma cecropiifolia*, con 9,17 %; *Matisia cordata*, con 7,92 %; y, *Cordia alliodora*, *Piptadenia pteroclada* y *Schefflera morototoni*, con 7,08 %.

6.11.7.2.2 Variante Vía Vecinal PCN 13

No se realizó el análisis de dominancia relativa, porque el área de la variante esta intervenida en su totalidad, dentro de la cual se registraron dos individuos.

6.11.7.2.3 Ampliación PCN 08

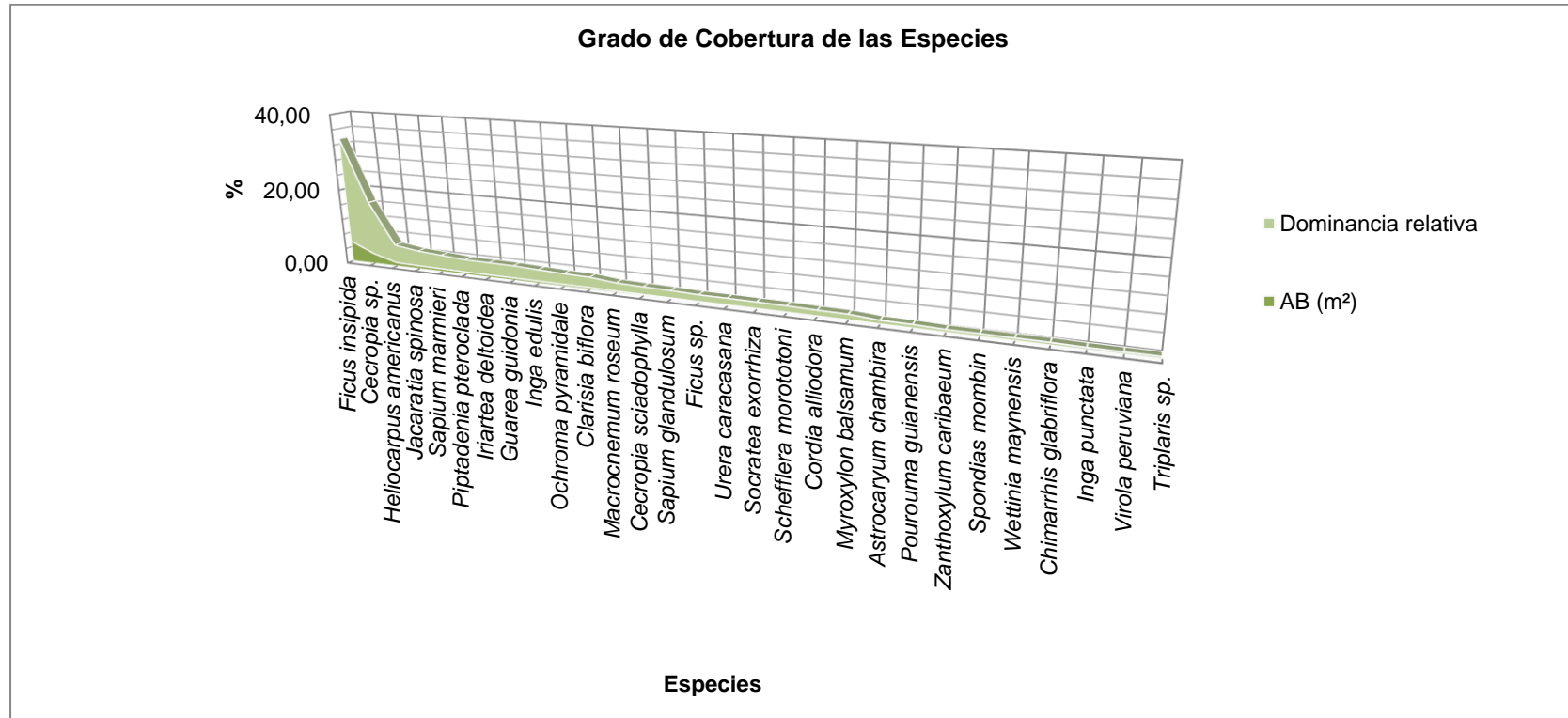


Figura 6-11 Dominancia Relativa Ampliación PCN 08

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
 Elaboración: Entrix, mayo 2022

Ficus insipida es la especie que ocupa mayor espacio, con 27,85 %; le sigue *Cecropia sp.*, con 13,98 %; *Heliocarpus americanus*, con 4,83 %; y, *Jacaratia spinosa*, con 4,07 %.

6.11.7.2.4 Variante de Vía Comunitaria PCN 08

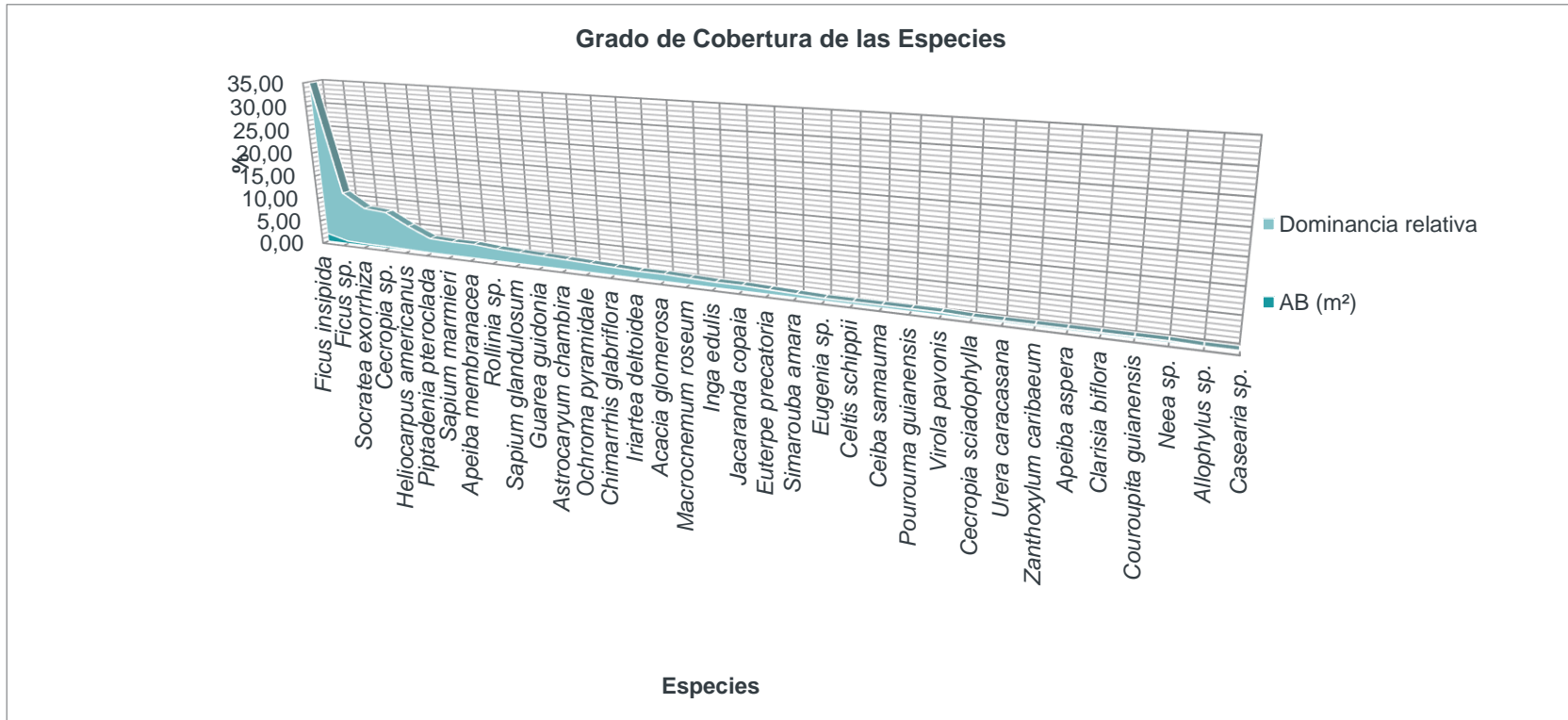


Figura 6-12 Dominancia Relativa Variante de Vía Comunitaria PCN 08

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
 Elaboración: Entrix, mayo 2022

La especie *Ficus insipida* es la que ocupa mayor espacio, con 33,03 %; le sigue *Ficus sp.*, con 10,70 %; *Socratea exorrhiza*, con 7,93 %; *Cecropia sp.*, con 7,56 %; y, *Heliocarpus americanus*, con 5,17 %.

Página en blanco

6.11.7.3 Índice de Valor de Importancia

6.11.7.3.1 Ampliación PCN 13

Tabla 6-13 Índice de Valor de Importancia Ampliación PCN 13

| Nombre Científico | No. Individuos por Especie | Densidad Relativa | AB (m ²) | Dominancia Relativa | I.V.I. |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------|
| <i>Platymiscium pinnatum</i> | 19 | 45,24 | 0,73 | 30,42 | 75,65 |
| <i>Spondias mombin</i> | 2 | 4,76 | 0,32 | 13,33 | 18,10 |
| <i>Cordia alliodora</i> | 4 | 9,52 | 0,17 | 7,08 | 16,61 |
| <i>Schefflera morototoni</i> | 2 | 4,76 | 0,17 | 7,08 | 11,85 |
| <i>Pourouma cecropiifolia</i> | 1 | 2,38 | 0,22 | 9,17 | 11,55 |
| <i>Inga densiflora</i> | 3 | 7,14 | 0,09 | 3,75 | 10,89 |
| <i>Matisia cordata</i> | 1 | 2,38 | 0,19 | 7,92 | 10,30 |
| <i>Piptadenia pteroclada</i> | 1 | 2,38 | 0,17 | 7,08 | 9,46 |
| <i>Oenocarpus bataua</i> | 1 | 2,38 | 0,16 | 6,67 | 9,05 |
| <i>Cestrum racemosum</i> | 2 | 4,76 | 0,10 | 4,17 | 8,93 |
| <i>Cestrum silvaticum</i> | 3 | 7,14 | 0,03 | 1,25 | 8,39 |
| <i>Inga edulis</i> | 1 | 2,38 | 0,03 | 1,25 | 3,63 |
| <i>Heliocarpus americanus</i> | 1 | 2,38 | 0,01 | 0,42 | 2,80 |
| <i>Vernonia arborescens</i> | 1 | 2,38 | 0,01 | 0,42 | 2,80 |
| Suma | 42 | 100 | 2,4 | 100 | 200 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

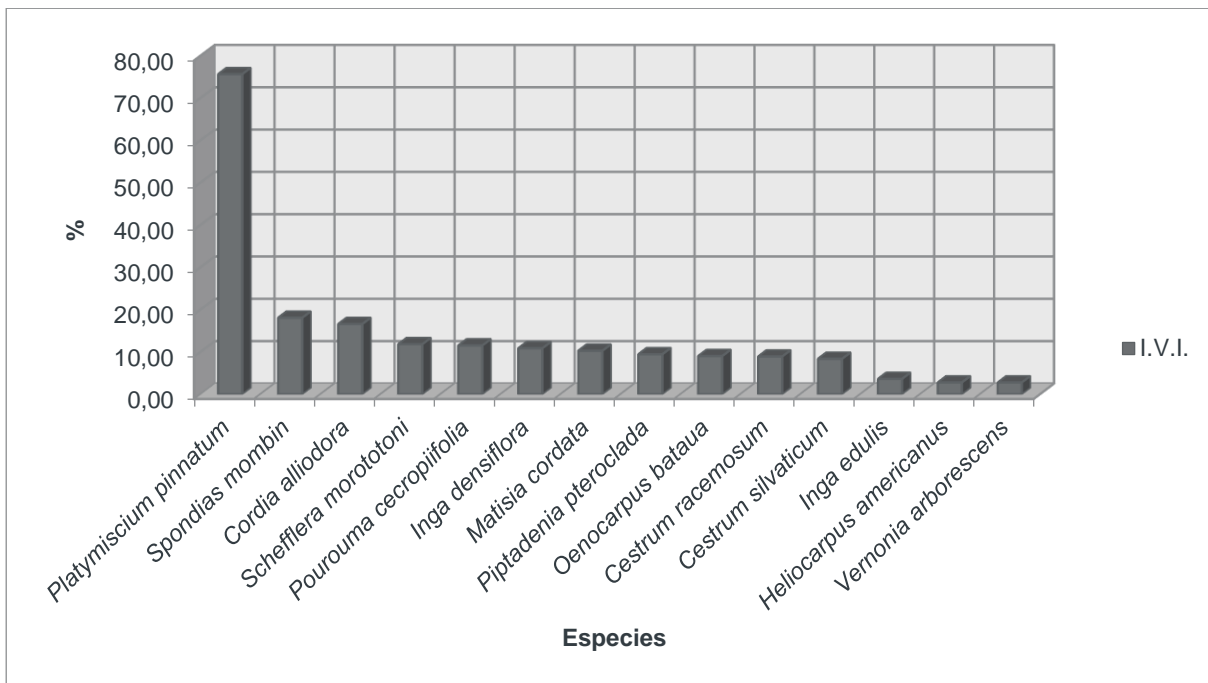


Figura 6-13 Índice de Valor de Importancia Ampliación PCN 13

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Como se puede observar en la tabla y figura anteriores, las especies más importantes dentro del área son: *Platymiscium pinnatum*; *Spondias mombin*; *Cordia alliodora*; *Schefflera morototoni*; *Pourouma cecropiifolia*; *Inga densiflora* y *Matisia cordata*, por presentar un índice de valor de importancia (I.V.I.) de 75,65 %; 18,10 %; 16,61 %; 11,85 %; 11,55 %; 10,89 % y 10,30 %, respectivamente.

6.11.7.3.2 Variante Vía Vecinal PCN 13

No se realizó el análisis del Índice de Valor de Importancia, porque el área de la variante esta intervenida en su totalidad, dentro de la cual se registraron dos individuos.

Tabla 6-14 Índice de Valor de Importancia Ampliación PCN 08

| Nombre Científico | No. Individuos por Especie | Densidad Relativa | AB (m ²) | Dominancia Relativa | I.V.I. |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------|
| <i>Ficus insipida</i> | 19 | 5,56 | 5,54 | 27,85 | 33,41 |
| <i>Cecropia</i> sp. | 40 | 11,70 | 2,78 | 13,98 | 25,67 |
| <i>Ochroma pyramidale</i> | 40 | 11,70 | 0,55 | 2,77 | 14,46 |
| <i>Iriartea deltoidea</i> | 23 | 6,73 | 0,65 | 3,27 | 9,99 |
| <i>Sapium marmieri</i> | 17 | 4,97 | 0,74 | 3,72 | 8,69 |
| <i>Heliocarpus americanus</i> | 10 | 2,92 | 0,96 | 4,83 | 7,75 |
| <i>Clarisia biflora</i> | 14 | 4,09 | 0,53 | 2,66 | 6,76 |
| <i>Socratea exorrhiza</i> | 16 | 4,68 | 0,32 | 1,61 | 6,29 |
| <i>Jacaratia spinosa</i> | 6 | 1,75 | 0,81 | 4,07 | 5,83 |
| <i>Piptadenia pteroclada</i> | 8 | 2,34 | 0,66 | 3,32 | 5,66 |
| <i>Urera caracasana</i> | 13 | 3,80 | 0,33 | 1,66 | 5,46 |
| <i>Inga edulis</i> | 7 | 2,05 | 0,59 | 2,97 | 5,01 |
| <i>Schefflera morototoni</i> | 11 | 3,22 | 0,31 | 1,56 | 4,77 |
| <i>Guarea guidonia</i> | 3 | 0,88 | 0,64 | 3,22 | 4,09 |
| <i>Ficus</i> sp. | 8 | 2,34 | 0,33 | 1,66 | 4,00 |
| <i>Cordia alliodora</i> | 8 | 2,34 | 0,28 | 1,41 | 3,75 |
| <i>Macrocnemum roseum</i> | 5 | 1,46 | 0,42 | 2,11 | 3,57 |
| <i>Sapium glandulosum</i> | 5 | 1,46 | 0,37 | 1,86 | 3,32 |
| <i>Wettinia maynensis</i> | 9 | 2,63 | 0,12 | 0,60 | 3,23 |
| <i>Cecropia sciadophylla</i> | 2 | 0,58 | 0,39 | 1,96 | 2,55 |
| <i>Inga punctata</i> | 5 | 1,46 | 0,10 | 0,50 | 1,96 |
| <i>Zanthoxylum caribaeum</i> | 4 | 1,17 | 0,13 | 0,65 | 1,82 |
| <i>Piper reticulatum</i> | 5 | 1,46 | 0,06 | 0,30 | 1,76 |
| <i>Pourouma guianensis</i> | 3 | 0,88 | 0,17 | 0,85 | 1,73 |
| <i>Myroxylon balsamum</i> | 1 | 0,29 | 0,27 | 1,36 | 1,65 |
| <i>Terminalia oblonga</i> | 4 | 1,17 | 0,09 | 0,45 | 1,62 |

| Nombre Científico | No. Individuos por Especie | Densidad Relativa | AB (m²) | Dominancia Relativa | I.V.I. |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------|
| <i>Astrocaryum chambira</i> | 2 | 0,58 | 0,18 | 0,90 | 1,49 |
| <i>Chimarrhis glabriflora</i> | 3 | 0,88 | 0,12 | 0,60 | 1,48 |
| <i>Virola peruviana</i> | 3 | 0,88 | 0,10 | 0,50 | 1,38 |
| <i>Huertea glandulosa</i> | 3 | 0,88 | 0,06 | 0,30 | 1,18 |
| <i>Spondias mombin</i> | 1 | 0,29 | 0,13 | 0,65 | 0,95 |
| <i>Cestrum silvaticum</i> | 2 | 0,58 | 0,06 | 0,30 | 0,89 |
| <i>Hasseltia floribunda</i> | 2 | 0,58 | 0,06 | 0,30 | 0,89 |
| <i>Triplaris</i> sp. | 1 | 0,29 | 0,10 | 0,50 | 0,80 |
| <i>Annona papilionella</i> | 2 | 0,58 | 0,04 | 0,20 | 0,79 |
| <i>Chrysochlamys membranacea</i> | 2 | 0,58 | 0,04 | 0,20 | 0,79 |
| <i>Cordia ucayaliensis</i> | 1 | 0,29 | 0,09 | 0,45 | 0,74 |
| <i>Terminalia amazonia</i> | 1 | 0,29 | 0,08 | 0,40 | 0,69 |
| <i>Miconia</i> sp. | 2 | 0,58 | 0,02 | 0,10 | 0,69 |
| <i>Pentagonia macrophylla</i> | 2 | 0,58 | 0,02 | 0,10 | 0,69 |
| <i>Vernonia arborescens</i> | 2 | 0,58 | 0,02 | 0,10 | 0,69 |
| <i>Lacmellea edulis</i> | 1 | 0,29 | 0,05 | 0,25 | 0,54 |
| <i>Ocotea</i> sp. | 1 | 0,29 | 0,05 | 0,25 | 0,54 |
| <i>Pterocarpus rohrii</i> | 1 | 0,29 | 0,05 | 0,25 | 0,54 |
| <i>Sterculia frondosa</i> | 1 | 0,29 | 0,05 | 0,25 | 0,54 |
| <i>Casearia sylvestris</i> | 1 | 0,29 | 0,03 | 0,15 | 0,44 |
| <i>Ceiba samauma</i> | 1 | 0,29 | 0,03 | 0,15 | 0,44 |
| <i>Euterpe precatoria</i> | 1 | 0,29 | 0,03 | 0,15 | 0,44 |
| <i>Ilex guayusa</i> | 1 | 0,29 | 0,03 | 0,15 | 0,44 |
| <i>Otoba parvifolia</i> | 1 | 0,29 | 0,03 | 0,15 | 0,44 |
| <i>Unonopsis</i> sp. | 1 | 0,29 | 0,03 | 0,15 | 0,44 |
| <i>Allophylus floribundus</i> | 1 | 0,29 | 0,02 | 0,10 | 0,39 |
| <i>Dendropanax arboreum</i> | 1 | 0,29 | 0,02 | 0,10 | 0,39 |
| <i>Hieronyma alchorneoides</i> | 1 | 0,29 | 0,02 | 0,10 | 0,39 |
| <i>Nectandra lineata</i> | 1 | 0,29 | 0,02 | 0,10 | 0,39 |
| <i>Virola pavonis</i> | 1 | 0,29 | 0,02 | 0,10 | 0,39 |
| <i>Virola</i> sp. | 1 | 0,29 | 0,02 | 0,10 | 0,39 |
| <i>Vismia</i> sp. | 1 | 0,29 | 0,02 | 0,10 | 0,39 |
| <i>Xilopia</i> sp. | 1 | 0,29 | 0,02 | 0,10 | 0,39 |
| <i>Cedrela odorata</i> | 1 | 0,29 | 0,01 | 0,05 | 0,34 |
| <i>Celtis schippii</i> | 1 | 0,29 | 0,01 | 0,05 | 0,34 |
| <i>Grias peruviana</i> | 1 | 0,29 | 0,01 | 0,05 | 0,34 |

| Nombre Científico | No. Individuos por Especie | Densidad Relativa | AB (m ²) | Dominancia Relativa | I.V.I. |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------|
| <i>Guatteria</i> sp. | 1 | 0,29 | 0,01 | 0,05 | 0,34 |
| <i>Inga marginata</i> | 1 | 0,29 | 0,01 | 0,05 | 0,34 |
| <i>Margaritaria nobilis</i> | 1 | 0,29 | 0,01 | 0,05 | 0,34 |
| <i>Matisia obliquifolia</i> | 1 | 0,29 | 0,01 | 0,05 | 0,34 |
| <i>Neosprucea grandiflora</i> | 1 | 0,29 | 0,01 | 0,05 | 0,34 |
| <i>Solanum racemosum</i> | 1 | 0,29 | 0,01 | 0,05 | 0,34 |
| Suma | 342 | 100 | 19,89 | 100 | 200 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

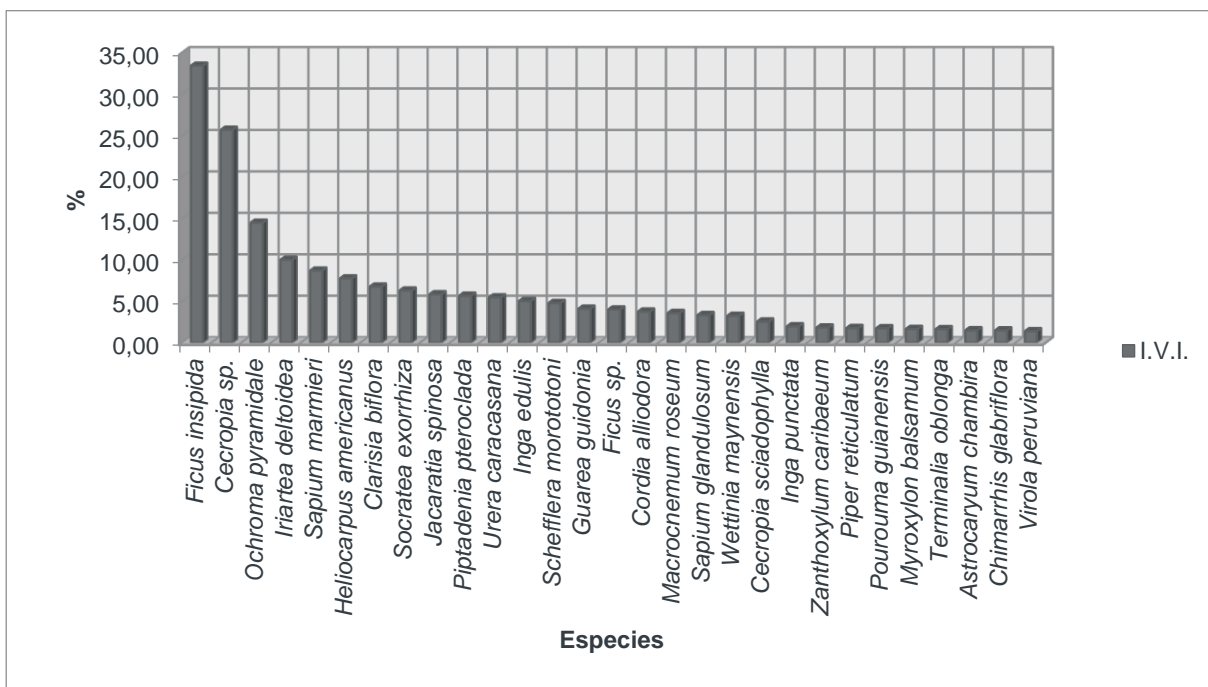


Figura 6-14 Índice de Valor de Importancia Ampliación PCN 08

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Como se puede observar en la tabla y figura anteriores, las especies más importantes dentro del área son: *Ficus insipida*; *Cecropia* sp.; *Ochroma pyramidale*; *Iriartea deltoidea*; *Sapium marmieri*; *Heliocarpus americanus* y *Clarisia biflora*, por presentar un índice de valor de importancia (I.V.I.) de 33,41 %; 25,67 %; 14,46 %; 9,99 %; 8,69 %; 7,75 %; y 6,76 %, respectivamente.

6.11.7.3.3 Variante de Vía Comunitaria PCN 08

Tabla 6-15 Índice de Valor de Importancia Variante de Vía Comunitaria PCN 08

| Nombre Científico | No. Individuos por Especie | Densidad Relativa | AB (m ²) | Dominancia Relativa | I.V.I. |
|-----------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------|
| <i>Ficus insipida</i> | 6 | 6,00 | 1,79 | 33,03 | 39,03 |

| Nombre Científico | No. Individuos por Especie | Densidad Relativa | AB (m ²) | Dominancia Relativa | I.V.I. |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------|
| <i>Socratea exorrhiza</i> | 20 | 20,00 | 0,43 | 7,93 | 27,93 |
| <i>Cecropia</i> sp. | 8 | 8,00 | 0,41 | 7,56 | 15,56 |
| <i>Ficus</i> sp. | 4 | 4,00 | 0,58 | 10,70 | 14,70 |
| <i>Heliocarpus americanus</i> | 5 | 5,00 | 0,28 | 5,17 | 10,17 |
| <i>Sapium marmieri</i> | 4 | 4,00 | 0,16 | 2,95 | 6,95 |
| <i>Rollinia</i> sp. | 4 | 4,00 | 0,14 | 2,58 | 6,58 |
| <i>Sapium glandulosum</i> | 3 | 3,00 | 0,13 | 2,40 | 5,40 |
| <i>Piptadenia pteroclada</i> | 2 | 2,00 | 0,17 | 3,14 | 5,14 |
| <i>Apeiba membranacea</i> | 2 | 2,00 | 0,16 | 2,95 | 4,95 |
| <i>Chimarrhis glabriflora</i> | 3 | 3,00 | 0,09 | 1,66 | 4,66 |
| <i>Iriartea deltoidea</i> | 3 | 3,00 | 0,08 | 1,48 | 4,48 |
| <i>Guarea guidonia</i> | 2 | 2,00 | 0,12 | 2,21 | 4,21 |
| <i>Astrocaryum chambira</i> | 2 | 2,00 | 0,11 | 2,03 | 4,03 |
| <i>Ochroma pyramidale</i> | 2 | 2,00 | 0,10 | 1,85 | 3,85 |
| <i>Eugenia</i> sp. | 3 | 3,00 | 0,03 | 0,55 | 3,55 |
| <i>Macrocnemum roseum</i> | 2 | 2,00 | 0,07 | 1,29 | 3,29 |
| <i>Inga edulis</i> | 2 | 2,00 | 0,06 | 1,11 | 3,11 |
| <i>Jacaranda copaia</i> | 2 | 2,00 | 0,06 | 1,11 | 3,11 |
| <i>Euterpe precatoria</i> | 2 | 2,00 | 0,05 | 0,92 | 2,92 |
| <i>Celtis schippii</i> | 2 | 2,00 | 0,03 | 0,55 | 2,55 |
| <i>Acacia glomerosa</i> | 1 | 1,00 | 0,08 | 1,48 | 2,48 |
| <i>Cecropia sciadophylla</i> | 2 | 2,00 | 0,02 | 0,37 | 2,37 |
| <i>Urera caracasana</i> | 2 | 2,00 | 0,02 | 0,37 | 2,37 |
| <i>Zanthoxylum caribaeum</i> | 2 | 2,00 | 0,02 | 0,37 | 2,37 |
| <i>Simarouba amara</i> | 1 | 1,00 | 0,04 | 0,74 | 1,74 |
| <i>Ceiba samauma</i> | 1 | 1,00 | 0,03 | 0,55 | 1,55 |
| <i>Pourouma guianensis</i> | 1 | 1,00 | 0,03 | 0,55 | 1,55 |
| <i>Virola pavonis</i> | 1 | 1,00 | 0,03 | 0,55 | 1,55 |
| <i>Apeiba aspera</i> | 1 | 1,00 | 0,02 | 0,37 | 1,37 |
| <i>Clarisia biflora</i> | 1 | 1,00 | 0,02 | 0,37 | 1,37 |
| <i>Couroupita guianensis</i> | 1 | 1,00 | 0,02 | 0,37 | 1,37 |
| <i>Neea</i> sp. | 1 | 1,00 | 0,02 | 0,37 | 1,37 |
| <i>Allophylus</i> sp. | 1 | 1,00 | 0,01 | 0,18 | 1,18 |
| <i>Casearia</i> sp. | 1 | 1,00 | 0,01 | 0,18 | 1,18 |
| Suma | 100 | 100 | 5,42 | 100 | 200 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

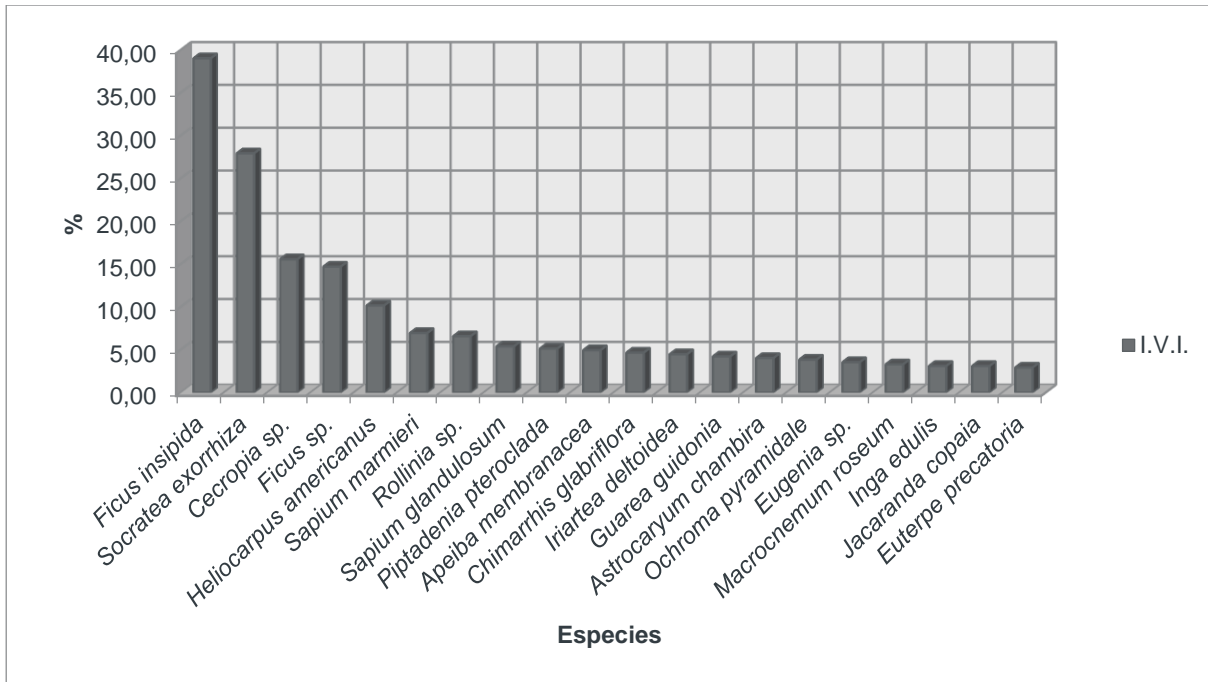


Figura 6-15 Índice de Valor de Importancia Variante de Vía Comunitaria PCN 08

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
 Elaboración: Entrix, mayo 2022

Como se puede observar en la tabla y figura anteriores, las especies más importantes dentro del área son: *Ficus insipida*, *Socratea exorrhiza*, *Cecropia sp.*, *Ficus sp.*, y *Heliocarpus americanus*, por presentar un índice de valor de importancia (I.V.I.) de 39,03 %; 27,93 %; 15,56 %; 14,70 % y 10,17 %, respectivamente.

6.11.7.4 Distribución Diamétrica (Curva de diámetros)

6.11.7.4.1 Ampliación PCN 13

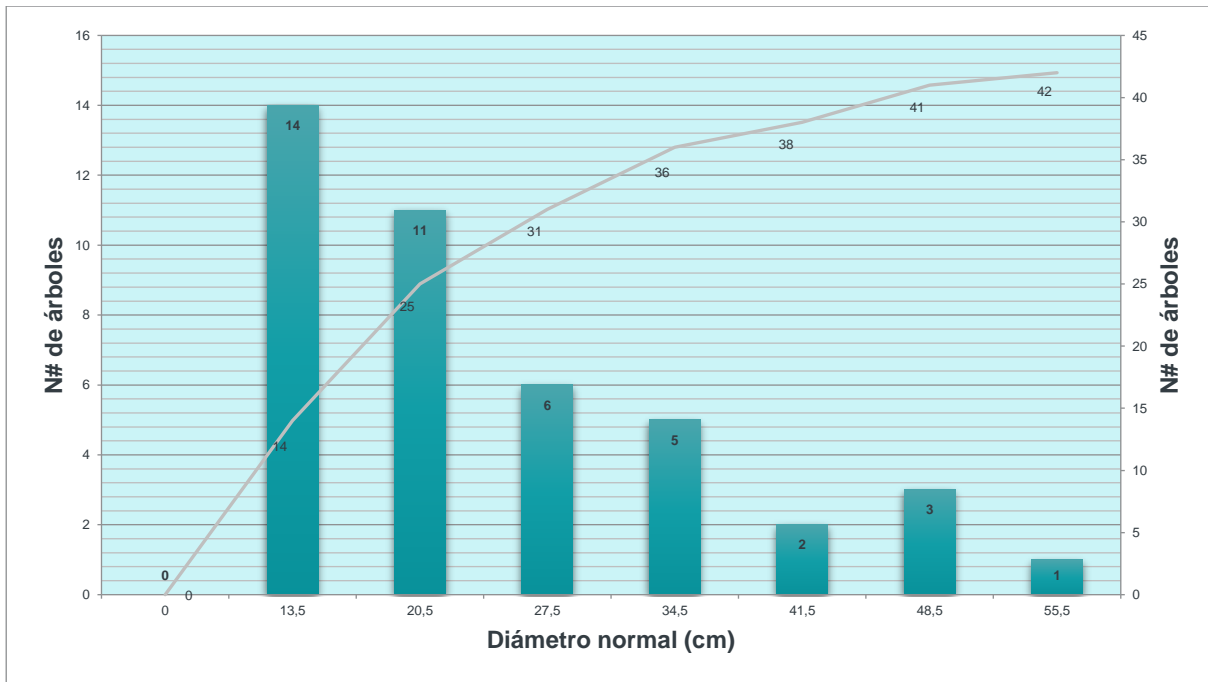


Figura 6-16 Curva Diamétrica Ampliación PCN 13

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Como se observa en la figura anterior, la curva sigue una forma irregular; la marca de clase diamétrica 1 muestra que los individuos de 13,5 cm de DAP predominan en el área de ampliación, con 14 individuos de los 42 registrados en total, representando el 33,33 % de los individuos inventariados.

6.11.7.4.2 Variante Vía Vecinal PCN 13

No se realizó la figura de la curva diamétrica, porque el área de la variante esta intervenida en su totalidad, dentro de la cual se registraron dos individuos.

6.11.7.4.3 Ampliación PCN 08

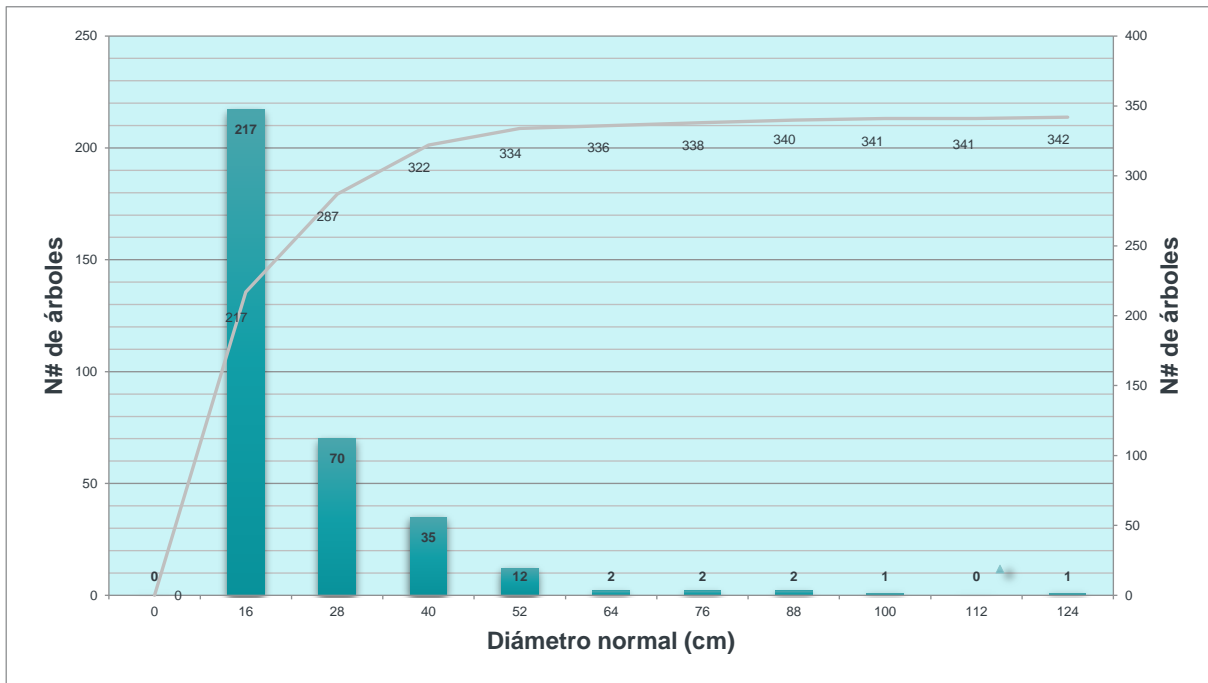


Figura 6-17 Curva Diamétrica Ampliación PCN 08

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Como se observa en la figura anterior, la curva sigue una forma irregular; la marca de clase diamétrica 1 muestra que los individuos de 16 cm de DAP predominan en el área de ampliación, con 217 individuos de los 342 registrados en total, representando el 63,45 % de los individuos inventariados.

6.11.7.4.4 Variante de Vía Comunitaria PCN 08

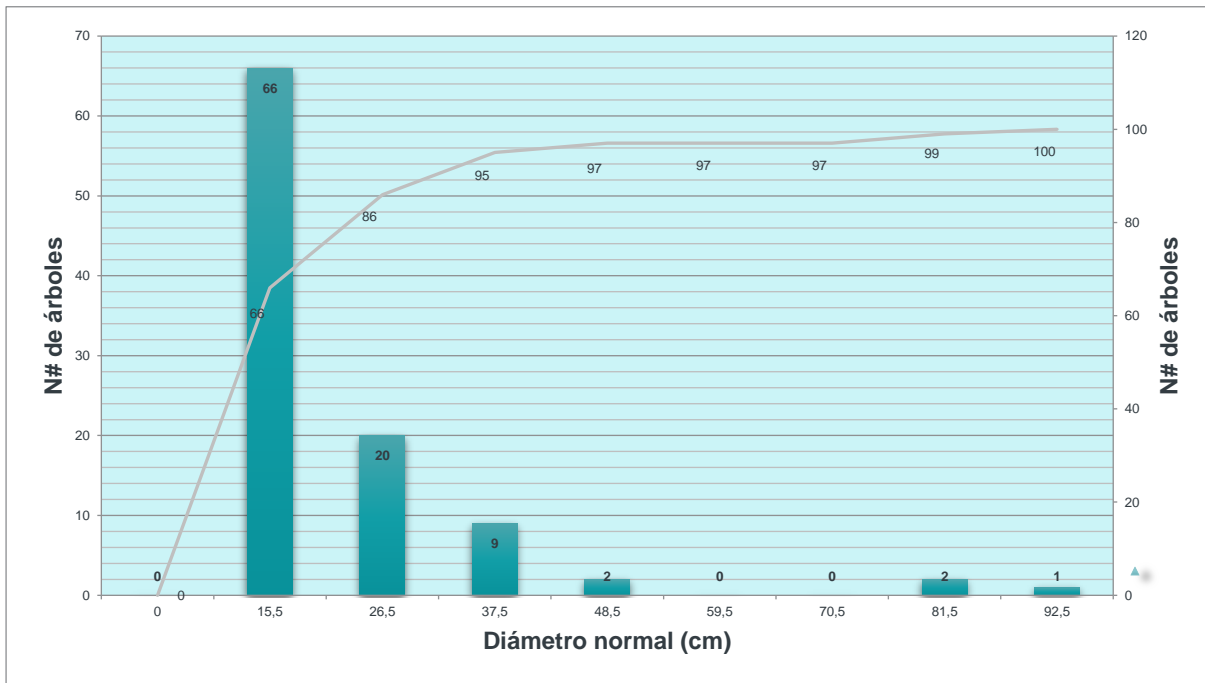


Figura 6-18 Curva Diamétrica Variante de Vía Comunitaria PCN 08

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Como se observa en la figura anterior, la curva sigue una forma irregular; la marca de clase diamétrica 1 muestra que los individuos de 15,5 cm de DAP predominan en el área de la vía, con 66 individuos de los 100 registrados en total, representando el 66,00 % de los individuos inventariados.

6.11.8 Índice de Diversidad de Simpson

Tabla 6-16 Índice de Diversidad de Simpson

| Implantación | Índice de Diversidad | Observación |
|------------------------------------|----------------------|-----------------|
| Ampliación PCN 13 | 0,23 | Diversidad alta |
| Variante Vía Vecinal PCN 13 | 1,00 | Diversidad baja |
| Ampliación PCN 08 | 0,05 | Diversidad alta |
| Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 0,07 | Diversidad alta |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

6.11.8.1 Ampliación PCN 13

Como se puede observar en la tabla anterior, el índice de diversidad para el área es de 0,23, una diversidad alta; por lo tanto, si se escoge un individuo aleatoriamente de la comunidad, no importa cuál sea su especie, la probabilidad de encontrar otro de la misma especie es 1 en 4.

6.11.8.2 Variante Vía Vecinal PCN 13

Como se puede observar en la tabla anterior, el índice de diversidad para el área es de 1,00, una diversidad baja; por lo tanto, si se escoge un individuo aleatoriamente de la comunidad, no importa cuál sea su especie, la probabilidad de encontrar otro de la misma especie es 1 en 1.

6.11.8.3 Ampliación PCN 08

Como se puede observar en la tabla anterior, el índice de diversidad para el área es de 0,05, una diversidad alta; por lo tanto, si se escoge un individuo aleatoriamente de la comunidad, no importa cuál sea su especie, la probabilidad de encontrar otro de la misma especie es 1 en 20.

6.11.8.4 Variante de Vía Comunitaria PCN 08

Como se puede observar en la tabla anterior, el índice de diversidad para el área es de 0,07, diversidad alta; por lo tanto, si se escoge un individuo aleatoriamente de la comunidad, no importa cuál sea su especie, la probabilidad de encontrar otro de la misma especie es 1 en 15.

6.11.9 Índice de Shannon Weaver

Tabla 6-17 Interpretación del Índice de Shannon Weaver

| Implantación | Índice de Diversidad | Observación |
|------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Ampliación PCN 13 | 2,02 | Diversidad media |
| Variante Vía Vecinal PCN 13 | 0,00 | Diversidad baja |
| Ampliación PCN 08 | 3,49 | Diversidad alta |
| Variante de Vía Comunitaria PCN 08 | 3,17 | Diversidad alta |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

6.11.9.1 Ampliación PCN 13

Como se puede observar en la tabla anterior, el índice de diversidad para el área es de 2,02 (diversidad media); por lo tanto, la probabilidad de sacar la misma diversidad de especies con la misma proporción en otro muestreo es media.

6.11.9.2 Variante Vía Vecinal PCN 13

Como se puede observar en la tabla anterior, el índice de diversidad para el área es de 0,00 (diversidad baja); por lo tanto, la probabilidad de sacar la misma diversidad de especies con la misma proporción en otro muestreo es baja.

6.11.9.3 Ampliación PCN 08

Como se puede observar en la tabla anterior, el índice de diversidad para el área es de 3,49 (diversidad alta); por lo tanto, la probabilidad de sacar la misma diversidad de especies con la misma proporción en otro muestreo es alta.

6.11.9.4 Variante de Vía Comunitaria PCN 08

Como se puede observar en la tabla anterior, el índice de diversidad para el área es de 3,17 (diversidad alta); por lo tanto, la probabilidad de sacar la misma diversidad de especies con la misma proporción en otro muestreo es alta.

6.11.10 Especies

A continuación, se detallan las especies más importantes por cada área de trabajo, en función de su rol en el entorno, así como especies que deben destacarse en función de otros factores, como especies indicadoras, endémicas, raras, en categoría de amenaza (UICN), con aprovechamiento condicionado, medicinales y de interés económico.

Tabla 6-18 Especies de Interés Ecológico Identificadas en las Áreas de Muestreo

| Área Evaluada | Importantes | Indicadoras | Endémicas | Raras | En Categoría de Amenaza (UICN)/(CITES) | De Interés Económico |
|-----------------------------|---|---|-------------------|-------------------|--|---|
| Ampliación PCN 13 | <i>Cestrum racemosum</i> , <i>Heliocarpus americanus</i> , <i>Inga edulis</i> , <i>Oenocarpus bataua</i> , <i>Piptadenia pteroclada</i> , <i>Spondias mombin</i> (medicinales) - <i>Platymiscium pinnatum</i> (aprovechamiento condicionado) | <i>Inga densiflora</i> , <i>Inga edulis</i> , <i>Piptadenia pteroclada</i> , <i>Platymiscium pinnatum</i> (suelos con nutrientes) | No se registraron | No se registraron | No se registraron | <i>Cestrum racemosum</i> , <i>Cordia alliodora</i> , <i>Heliocarpus americanus</i> , <i>Matisia cordata</i> , <i>Piptadenia pteroclada</i> , <i>Platymiscium pinnatum</i> , <i>Pourouma cecropiifolia</i> , <i>Schefflera morototoni</i> , <i>Spondias mombin</i> |
| Variante Vía Vecinal PCN 13 | <i>Cedrela odorata</i> (medicinal - aprovechamiento condicionado) | No se registraron | No se registraron | No se registraron | No se registraron | <i>Cedrela odorata</i> |
| Ampliación PCN 08 | <i>Astrocaryum chambira</i> ; <i>Cecropia sciadophylla</i> ; <i>Cedrela odorata</i> ; <i>Celtis schippii</i> ; <i>Euterpe precatória</i> ; <i>Ficus insipida</i> ; <i>Grias peruviana</i> ; <i>Guarea guidonia</i> ; <i>Heliocarpus americanus</i> ; <i>Hieronyma alchorneoides</i> ; <i>Huerteia glandulosa</i> ; <i>Ilex guayusa</i> ; <i>Inga edulis</i> ; <i>Iriarteia deltoidea</i> ; <i>Jacaratia spinosa</i> ; <i>Myroxylon balsamum</i> ; <i>Neosprucea grandiflora</i> ; <i>Ochroma pyramidale</i> ; <i>Otoba parvifolia</i> ; <i>Pentagonia macrophylla</i> ; <i>Piptadenia pteroclada</i> ; <i>Sapium glandulosum</i> ; <i>Sapium marmieri</i> ; <i>Socratea exorrhiza</i> ; <i>Spondias mombin</i> ; <i>Terminalia amazonia</i> ; <i>Urea caracasana</i> ; <i>Viola peruviana</i> ; <i>Wettinia maynensis</i> (Medicinal) - <i>Terminalia amazonia</i> , <i>Myroxylon balsamum</i> , <i>Cedrela odorata</i> (aprovechamiento condicionado) | <i>Inga edulis</i> , <i>Inga marginata</i> , <i>Inga punctata</i> , <i>Myroxylon balsamum</i> , <i>Piptadenia pteroclada</i> , <i>Pterocarpus rohrii</i> (suelos con nutrientes) | No se registraron | No se registraron | No se registraron | <i>Cecropia sciadophylla</i> ; <i>Cedrela odorata</i> ; <i>Ceiba samauma</i> ; <i>Celtis schippii</i> ; <i>Chimarrhis glabriflora</i> ; <i>Cordia alliodora</i> ; <i>Ficus insipida</i> ; <i>Ficus sp.</i> ; <i>Guarea guidonia</i> ; <i>Heliocarpus americanus</i> ; <i>Huerteia glandulosa</i> ; <i>Jacaratia spinosa</i> ; <i>Myroxylon balsamum</i> ; <i>Ochroma pyramidale</i> ; <i>Ocotea sp.</i> ; <i>Otoba parvifolia</i> ; <i>Piptadenia pteroclada</i> ; <i>Schefflera morototoni</i> ; <i>Spondias mombin</i> ; <i>Terminalia amazonia</i> ; <i>Terminalia oblonga</i> ; <i>Triplaris sp.</i> ; <i>Viola pavonis</i> ; <i>Viola sp.</i> |

| Área Evaluada | Importantes | Indicadoras | Endémicas | Raras | En Categoría de Amenaza (UICN)/(CITES) | De Interés Económico |
|------------------------------------|--|---|-------------------|-------------------|--|---|
| Variante de vía Comunitaria PCN 08 | <i>Acacia glomerosa</i> ; <i>Astrocaryum chambira</i> ; <i>Cecropia sciadophylla</i> ; <i>Celtis schippii</i> ; <i>Couropita guianensis</i> ; <i>Euterpe precatoria</i> ; <i>Ficus insipida</i> ; <i>Guarea guidonia</i> ; <i>Heliocarpus americanus</i> ; <i>Inga edulis</i> ; <i>Iriartea deltoidea</i> ; <i>Jacaranda copaia</i> ; <i>Ochroma pyramidale</i> ; <i>Piptadenia pteroclada</i> ; <i>Sapium glandulosum</i> ; <i>Sapium marmieri</i> ; <i>Simarouba amara</i> ; <i>Socratea exorrhiza</i> ; <i>Urera caracasana</i> (medicinales) | <i>Acacia glomerosa</i> , <i>Inga edulis</i> , <i>Piptadenia pteroclada</i> (suelos con nutrientes) | No se registraron | No se registraron | No se registraron | <i>Acacia glomerosa</i> ; <i>Apeiba aspera</i> ; <i>Apeiba membranacea</i> ; <i>Cecropia sciadophylla</i> ; <i>Ceiba samauma</i> ; <i>Celtis schippii</i> ; <i>Chimarrhis glabriflora</i> ; <i>Ficus insipida</i> ; <i>Ficus sp.</i> ; <i>Guarea guidonia</i> ; <i>Heliocarpus americanus</i> ; <i>Ochroma pyramidale</i> ; <i>Piptadenia pteroclada</i> ; <i>Simarouba amara</i> ; <i>Virola pavonis</i> |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021

Elaboración: Entrix, mayo 2022

6.11.11 **Resultados para la Valoración Económica**

A continuación, se resumen los datos resultantes del inventario realizado y la caracterización socioambiental de cada área de análisis. Estos datos son utilizados como insumos para poder desarrollar el Valor Económico Total (VET) del proyecto.

6.11.11.1 **Ampliación PCN 13**

Tabla 6-19 Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica Ampliación PCN 13

| Características | Unidades | Valores | Aplicabilidad de Bienes y Servicios Ecosistémicos |
|-------------------------------------|----------------|------------------|---|
| Área por intervenir por el proyecto | ha | 1,6380 | No Aplica |
| Área con cobertura vegetal | ha | 0 | |
| Área basal | m ² | 2,40 | |
| Tipo de bosque | - | Árboles relictos | |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Debido a las condiciones de la vegetación presente en el área de estudio, no aplica realizar la valoración económica de todos los parámetros de bienes y servicios ecosistémicos, referidos en el anexo 1 del AM 134. Considerando que se registró árboles relictos, el cálculo del volumen de madera en pie, será considerado en la valoración económica de productos maderables y no maderables del bosque.

6.11.11.2 **Variante Vía Vecinal PCN 13**

Tabla 6-20 Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica Variante Vía Vecinal PCN 13

| Características | Unidades | Valores | Aplicabilidad de Bienes y Servicios Ecosistémicos |
|-------------------------------------|----------------|------------------|---|
| Área por intervenir por el proyecto | ha | 0,0787 | No Aplica |
| Área con cobertura vegetal | ha | 0 | |
| Área basal | m ² | 0,04 | |
| Tipo de bosque | - | Árboles relictos | |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

Debido a las condiciones de la vegetación presente en el área de estudio, no aplica realizar la valoración económica de todos los parámetros de bienes y servicios ecosistémicos, referidos en el anexo 1 del AM 134. Considerando que se registró árboles relictos, el cálculo del volumen de madera en pie, será considerado en la valoración económica de productos maderables y no maderables del bosque.

6.11.11.3 Ampliación PCN 08 y Variante de Vía Comunitaria PCN 08

Tabla 6-21 Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica Ampliación PCN 08 y Variante de Vía Comunitaria PCN 08

| Características | Unidades | Valores | Aplicabilidad de Bienes y Servicios Ecosistémicos |
|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|---|
| Área por intervenir por el proyecto | ha | 1,8163 | Si Aplica |
| Área con cobertura vegetal | ha | 0,8741 | |
| Área basal | m ² | 25,31 | |
| Tipo de bosque | - | Vegetación Natural Poco Intervenida | |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

El área analizada corresponde a un Bosque natural poco intervenido y, por ende, se efectuará la Valoración Económica Total de los bienes y servicios ambientales de la vegetación nativa en el área de estudio.

6.11.11.4 Cálculo de Productos Forestales Maderables y No Maderables del Área de Ampliación PCN 13 y Variante Vía Vecinal PCN 13

La escasa vegetación nativa registrada será afectada en las actividades del proyecto, razón por la que se procedió a calcular el valor con base al volumen calculado.

Productos Maderables y No Maderables del Bosque Ampliación PCN 13

| Fórmula | $VBA_{PF} = CM_{PF} \times V_C$ | | |
|--------------|---|-------------|--------------------|
| VBAPF | Valor bienes ambientales productos forestales (USD) | 65,1 | USD |
| CMPF | Costo de mercado productos forestales (USD/m ³) | 3,00 | USD/m ³ |
| VC | Volumen total de madera inventariado (m ³) | 21,70 | m ³ |

Productos Maderables y No Maderables del Bosque Variante Vía Vecinal PCN 13

| Fórmula | $VBA_{PF} = CM_{PF} \times V_C$ | | |
|--------------|---|-------------|--------------------|
| VBAPF | Valor bienes ambientales productos forestales (USD) | 0,60 | USD |
| CMPF | Costo de mercado productos forestales (USD/m ³) | 3,00 | USD/m ³ |
| VC | Volumen total de madera inventariado (m ³) | 0,20 | m ³ |

El valor a cancelar de los productos maderables y no maderables definido para la ampliación y vía vecinal PCN 13 es de 65,7 USD.

6.11.11.5 Cálculo de Valor Económico de la Ampliación PCN 08 y Variante de Vía Comunitaria PCN 08

De acuerdo con la matriz de viabilidad de realizar la valoración económica, se determinó que el muestreo realizado requiere de un cálculo de valoración económica, ya que se identificó la presencia de cobertura vegetal nativa en el área. El cálculo del VET del área analizada es el resultado de la sumatoria de los valores económicos por bienes y servicios ambientales individuales del área de muestreo antes mencionada, y se detallan a continuación:

6.11.11.5.1 Valoración de Bienes Ambientales

Productos Maderables y No Maderables del Bosque

| | | | |
|----------------|---|--------|--------------------|
| Fórmula | $VBA_{PF} = CM_{PF} \times V_C$ | | |
| VBAPF | Valor bienes ambientales productos forestales (USD) | 962,82 | USD |
| CMPF | Costo de mercado productos forestales (USD/m ³) | 3,00 | USD/m ³ |
| VC | Volumen total de madera inventariado (m ³) | 320,94 | m ³ |

Productos Medicinales Derivados de la Biodiversidad

| | | | |
|--------------------------|--|----------|--------|
| Fórmula | $VBA_{Med} = CM_{Med} \times Ab_{Med}$ | | |
| VBA_{Med} | Valor bienes ambientales productos medicinales (USD) | 1,77 | USD |
| CM_{Med} | Costo de mercado productos medicinales (USD/ha) | 1.043,00 | USD/ha |
| Ab_{Med} | Área basal de productos medicinales (ha) | 0,0017 | ha |

Plantas Ornamentales

| | | | |
|-----------------------------------|--|------|--------------|
| Fórmula | $Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{po} \times Q_i^{po}$ | | |
| Y_{ar} | Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad (USD/año) | 0,00 | USD/año |
| P_i^{po} | Costo de las plantas ornamentales i (USD/unidad) | 0,00 | USD/unidad |
| Q_i^{po} | Cantidad vendida de las plantas ornamentales i (unidades/año) | 0,00 | unidades/año |

Artesanías

| | | | |
|-----------------------------------|---|------|--------|
| Fórmula | $Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{ar} \times Q_i^{ar}$ | | |
| Y_{ar} | Aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre (USD/año) | 0,00 | USD |
| P_i^{ar} | Precio de la pieza (USD/pieza) | 0,00 | USD/ha |
| Q_i^{ar} | Cuantificación de la pieza (pieza/año) | 0,00 | ha |

6.11.11.5.2 Valoración de Servicios Ambientales

Regulación de Gases con Efecto Invernadero (Secuestro de Carbono)

| | | | |
|------------------------|---|----------|-----------|
| Fórmula | $VSA_c = CM_c \times (TF_c \times AB_t)$ | | |
| VSA_c | Valor servicio ambiental captura de carbono (USD) | 1.121,65 | USD |
| CM_c | Costo de mercado captura de carbono (USD/Ton.C) | 8,00 | USD/Ton.C |
| TF_c | Tasa de fijación de carbono por tipo de bosque (Ton.C/ha) | 160,4 | Ton.C/ha |
| AB_t | Área de bosque a ser afectada por el proyecto (ha) | 0,8741 | ha |

Regulación Hídrica

| | | | |
|----------------|----------------------------|--|--|
| Fórmula | $VSA_H = CM_H \times AB_t$ | | |
|----------------|----------------------------|--|--|

| | | | |
|------------------------|--|--------|--------|
| VSA_H | Valor servicio ambiental regulación hídrica (USD) | 204,54 | USD |
| CM_H | Costo de mercado regulación hídrica (USD/ha) | 234,00 | USD/ha |
| AB_t | Área de bosque a ser afectada por el proyecto (ha) | 0,8741 | ha |

Tabla 6-22 Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales de la Ampliación y Variante de Vía Comunitaria PCN 08

| Tipo de Valoración | Componente | Costo Unitario (USD) | Volumen o Área de Cálculo (m ³ o ha) | Valor (USD) | Peso Sobre el VET (%) |
|-------------------------------------|--|----------------------|---|-------------|-----------------------|
| Valoración de bienes ambientales | Productos maderables y no maderables (Artículo 1, AM No. 041) | 3,00 | 320,94 m ³ | 962,82 | 42,03 |
| | Productos medicinales derivados de la biodiversidad (Rausser & Small [1998]) | 1043,00 | 0,0017 ha | 1,77 | 0,08 |
| | Plantas ornamentales (Anexo 1, AM No. 134 [ec. 6.6]) | 50,00 | 0,00 ha | 0,00 | 0,00 |
| | Artesanías (Anexo 1, AM No. 134 [ec. 6.7]) | 2,50 | 0,00 ha | 0,00 | 0,00 |
| Valoración de servicios ambientales | Regulación de gases con efecto invernadero (secuestro de carbono) (ENF, 2009-2013) | 8,00 | 160,4 ton. C/ha x 0,8741 ha | 1.121,65 | 48,96 |
| | Regulación hídrica (Ruitenbeek [1992]) | 234,00 | 0,8741 ha | 204,54 | 8,93 |
| | Belleza escénica como servicio ambiental de los bosques (Baldares et al. [1990]) | 162,92 | 0,00 ha | 0,00 | 0,00 |
| Total | - | - | - | 2.290,78 | 100,00 |

Fuente: Entrix, trabajo de campo diciembre 2020 – marzo 2021
Elaboración: Entrix, mayo 2022

El valor resultante del VET para el área evaluada, aplicando la metodología establecida, fue de USD 2.290,78 por la afectación de 0,8741 ha. Como se puede observar en la tabla anterior, los valores más altos están directamente relacionados con los resultados del inventario de recursos forestales realizado (productos maderables y no maderables, y almacenamiento y secuestro de carbono); por otro lado, los servicios ambientales (regulación hídrica) también tienen un peso en la valoración, siendo considerados de gran importancia socioambiental (Anexo B. Documentos de Respaldo\B.4 Comp. Forestal\B.4.2 VET_APVA).

6.11.11.5.3 Valor Económico Total (VET) del Proyecto

Para definir el valor económico total, aplicando la metodología establecida en el AM 134 se efectuó realizando la sumatoria en el valor económico de los productos forestales maderables y no maderables determinados para la ampliación y variante de vía vecinal del PCN 13 (65,7 USD) y los valores de bienes y servicios ecosistémicos determinados para ampliación y variante de vía comunitaria del PCN 08 (2.290,78), dando un resultado de fue de **dos mil trescientos cincuenta y seis con 48/100 dólares americanos (USD 2.356,48)**, para todo el proyecto.

Es importante evidenciar el hecho de que es posible analizar el aporte de cada componente al cálculo del VET. Adicionalmente, la metodología planteada está acorde a los criterios bióticos, forestales y de ecología económica que establecen que, a mayor edad de una formación vegetal, mayor será su abundancia, su área basal aprovechable, su valor de no uso y, por ende, su valoración económica total.

Además, hay que señalar que la presente valoración procuró incluir en el cálculo, tanto valores de uso como valores de no uso, estos últimos, por lo general, excluidos del cálculo de valoraciones económicas de bienes y servicios ambientales por la dificultad y, muchas veces, subjetividad de su cálculo, a pesar de

que su no inclusión contempla una subvaloración de los antes mencionados bienes y servicios. Adicionalmente, es importante mencionar que esta metodología es aplicable a todos los casos de valoración ambiental en los que se cuente con el detalle de un inventario forestal específico levantado en el área de análisis del proyecto propuesto.

El presente análisis evidenció la limitada disponibilidad de información cuantitativa trazable y directamente aplicable al territorio ecuatoriano que muestre los niveles de aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales procedentes de un bosque nativo. La mayor parte de la información disponible para los estudios de valoración ambiental corresponde a datos cualitativos, lo cual dificulta los procesos de valoración económica; de ahí, que el mantener un criterio conservador a la hora de utilizar la información secundaria disponible es crucial para evitar posibles sesgos económicos por parte del evaluador.

El detalle de los cálculos y valores económicos resultantes puede apreciarse en el Anexo B. Documentos de Respaldo\B.4 Comp. Forestal\B.4.2 VET_APVA.

6.12 Conclusiones

Cumpliendo con la legislación ambiental vigente, se ha realizado el capítulo del inventario forestal y la valoración económica, identificando 0,8741 ha con cobertura vegetal nativa que forman parte de las 3,5330 ha requeridas para el proyecto.

De acuerdo con el análisis realizado, la metodología aplicada para levantar información de cobertura vegetal consistió en un censo forestal al 100 %.

6.12.1 Ampliación PCN 13

- > En el área evaluada que corresponde a 1,6380 ha con presencia de árboles relictos se tiene un área basal de 2,40 m² y un volumen total de 21,70 m³.
- > El índice de diversidad de Simpson calculado indica que hay una diversidad alta, el índice de diversidad de Shannon Weaver calculado indica que hay una diversidad media.
- > El análisis de dominancia registró a *Platymiscium pinnatum*, *Spondias mombin*, *Pourouma cecropiifolia*, *Matisia cordata*, *Cordia alliodora*, *Piptadenia pteroclada* y *Schefflera morototoni*, como las más dominantes del área de ampliación.
- > Debido a las condiciones de la vegetación presente en el área de estudio, no se realizó la valoración económica de todos los parámetros de bienes y servicios ecosistémicos, referidos en el anexo 1 del AM 134. Considerando que se registró árboles relictos, se utilizó el cálculo de productos maderables y no maderables del bosque, obteniendo un valor de USD 65,1.

6.12.2 Variante Vía Vecinal PCN 13

- > En el área evaluada que corresponde a 0,0787 ha con presencia de árboles relictos se tiene un área basal de 0,04 m² y un volumen total de 0,20 m³.
- > El índice de diversidad de Simpson calculado indica que hay una diversidad baja, el índice de diversidad de Shannon Weaver calculado indica que hay una diversidad baja.
- > El análisis de dominancia registró a *Cedrela odorata* como única especie dominante del área de la vía.

Debido a las condiciones de la vegetación presente en el área de estudio, no se realizó la valoración económica de todos los parámetros de bienes y servicios ecosistémicos, referidos en el anexo 1 del AM 134. Considerando que se registró árboles relictos, se utilizó el cálculo de productos maderables y no maderables del bosque, obteniendo un valor de USD 0,60.

6.12.3 Ampliación PCN 08 y Variante de Vía Comunitaria

- > En el área evaluada que corresponde a 0,8741 ha con presencia de árboles relictos se tiene un área basal de 25,31 m² y un volumen total de 320,94 m³.
- > En lo que se refiere a la diversidad, el índice de Simpson indica que en el área evaluada 0,8741 ha existe una diversidad alta, y el índice de Shannon Weaver indica que hay una diversidad alta.
- > El análisis de dominancia registró a *Ficus insipida*, *Cecropia* sp., *Ficus* sp., *Socratea exorrhiza*, *Cecropia* sp., *Heliconia americana* y *Jacaratia spinosa*, como las más dominantes del área de ampliación.
- > El valor resultante del VET, aplicando la metodología establecida para un área de 0,8741 ha con cobertura vegetal nativa determina un valor de USD 2.290,78.

6.12.4 Valoración Económica

Se determinó la valoración económica total de los bienes y servicios ecosistémicos en un área de 2,5908 ha que presentan cobertura vegetal nativa que forma parte del área requerida para el proyecto 3,5330 ha, obteniendo un resultado de **dos mil trescientos cincuenta y seis con 48/100 dólares americanos (USD 2.356,48)**, para todo el proyecto, valor que deberá ser cancelado al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

6.13 Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos, se identificaron especies de importancia ecológica y económica; en este sentido, se deberá realizar el rescate de semillas y plántulas para que sean propagadas y utilizadas en todas las actividades de restauración de áreas intervenidas con las mismas características, actividad que será incluida como una medida dentro del Plan de Manejo Ambiental del presente estudio en el plan de rescate de vida silvestre, conforme lo cita el Art. 435 del RCODA.

Se deberá tener la documentación del seguimiento de éxito de propagación de las especies identificadas con el propósito de minimizar la pérdida de variabilidad genética de especies nativas.

Se deberá generar documentación de respaldo del uso que se le dará a la vegetación arbórea que será afectada por las infraestructuras a implementar en el área.

Tabla de Contenido

| | | |
|----------|--|------------|
| 7 | Determinación de Áreas de Influencia y Sensibilidad | 7-1 |
| 7.1 | Criterios para Delimitar el Área de Influencia..... | 7-1 |
| 7.2 | Área de Influencia Directa (AID)..... | 7-4 |
| | 7.2.1 Componente Abiótico..... | 7-4 |
| | 7.2.2 Componente Biótico..... | 7-16 |
| | 7.2.3 Componente Socioeconómico | 7-21 |
| 7.3 | Área de Influencia Indirecta..... | 7-35 |
| | 7.3.1 Componente Abiótico..... | 7-35 |
| | 7.3.2 Componente Biótico..... | 7-36 |
| | 7.3.3 Componente Socioeconómico | 7-41 |
| 7.4 | Áreas Sensibles..... | 7-41 |
| | 7.4.1 Sensibilidad Abiótica | 7-42 |
| | 7.4.2 Sensibilidad Biótica | 7-48 |
| | 7.4.3 Sensibilidad Socioeconómica | 7-68 |
| | 7.4.4 Sensibilidad Arqueológica..... | 7-78 |

Tablas

| | | |
|------------|--|------|
| Tabla 7-1 | Posible Afectación de los Recursos para cada una de las Actividades del Proyecto | 7-2 |
| Tabla 7-2 | Emisiones Garantizadas por el Fabricante | 7-5 |
| Tabla 7-3 | Características Físicas de la Fuente..... | 7-6 |
| Tabla 7-4 | Calculo de las Emisiones Promedio | 7-7 |
| Tabla 7-5 | Distancia para la Determinación del AID con respecto a Emisiones..... | 7-9 |
| Tabla 7-6 | AID de Emisiones por Fases | 7-11 |
| Tabla 7-7 | AID Hidrología y de Calidad del Agua | 7-12 |
| Tabla 7-8 | Criterio AID de Ruido Etapa de Ampliación de Plataformas y Construcción de Variantes de Vías Vecinal y Comunitarias..... | 7-14 |
| Tabla 7-9 | Criterio AID de Ruido Etapa de Adecuación de Derechos de Vía e Instalación de Líneas de Flujo..... | 7-14 |
| Tabla 7-10 | Criterio AID de Ruido Fase de Perforación (pozos) | 7-14 |
| Tabla 7-11 | Criterio AID de Ruido Fase de Operación o Explotación y Mantenimiento/Workover (pozos) | 7-14 |
| Tabla 7-12 | Criterio AID de Ruido Fase de Cierre y Abandono..... | 7-14 |
| Tabla 7-13 | AID de Componente Ruido | 7-15 |
| Tabla 7-14 | AID Recurso Suelo para Fase de Ampliación/Construcción y Adecuación..... | 7-16 |

| | | |
|------------|--|------|
| Tabla 7-15 | AID del Componente Flora para las Fases de Ampliación, Construcción y Adecuación, Perforación, Operación (Mantenimiento/workover) y Cierre y Abandono..... | 7-17 |
| Tabla 7-16 | AID del Componente Fauna Terrestre..... | 7-20 |
| Tabla 7-17 | Análisis de Criterios Área de Influencia Directa Socioeconómica..... | 7-22 |
| Tabla 7-18 | Áreas de Influencia Directa Socioeconómica..... | 7-23 |
| Tabla 7-19 | Unidades Hidrográficas del Área de Estudio..... | 7-36 |
| Tabla 7-20 | Criterios de Análisis de AII para las Fases de Ampliación, Construcción y Adecuación, Perforación, Operación (Mantenimiento/ Reacondicionamiento) y Cierre y Abandono..... | 7-36 |
| Tabla 7-21 | Criterios Área de Influencia Indirecta por Efecto de Borde en los Componentes de Flora y Fauna Terrestre..... | 7-40 |
| Tabla 7-22 | Área de Influencia Indirecta Fauna Acuática (unidades hidrográficas)..... | 7-41 |
| Tabla 7-23 | Área de Influencia Socioeconómica Indirecta..... | 7-41 |
| Tabla 7-24 | Criterios de Sensibilidad Abiótica..... | 7-42 |
| Tabla 7-25 | Criterios de Sensibilidad Hidrogeológica..... | 7-43 |
| Tabla 7-26 | Sensibilidad Hidrogeológica en el Área de Estudio..... | 7-43 |
| Tabla 7-27 | Criterios de Sensibilidad Geomorfológica..... | 7-44 |
| Tabla 7-28 | Sensibilidad Geomorfológica..... | 7-44 |
| Tabla 7-29 | Criterios de Sensibilidad de Suelos..... | 7-45 |
| Tabla 7-30 | Sensibilidad de las Unidades de Suelos..... | 7-46 |
| Tabla 7-31 | Criterios de Sensibilidad del Recurso Hídrico Superficial..... | 7-47 |
| Tabla 7-32 | Sensibilidad Total del Recurso Hídrico..... | 7-47 |
| Tabla 7-33 | Criterios Biológicos para la Determinación de Sensibilidad..... | 7-50 |
| Tabla 7-34 | Matriz de Interpretación de la Sensibilidad a partir de la Matriz de Domus (2009) Modificada para el Actual Estudio Complementario..... | 7-51 |
| Tabla 7-35 | Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Flora..... | 7-52 |
| Tabla 7-36 | Calificación de Sensibilidad Media y Alta en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Flora..... | 7-52 |
| Tabla 7-37 | Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Mastofauna..... | 7-53 |
| Tabla 7-38 | Calificación de Sensibilidad por a en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Mastofauna..... | 7-55 |
| Tabla 7-39 | Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Alta, Media y Baja del Componente Avifauna..... | 7-56 |
| Tabla 7-40 | Calificación de Sensibilidad en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Avifauna..... | 7-58 |
| Tabla 7-41 | Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Herpetofauna..... | 7-58 |
| Tabla 7-42 | Calificación de Sensibilidad Media en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Herpetofauna..... | 7-59 |

| | | |
|------------|---|------|
| Tabla 7-43 | Calificación de Sensibilidad Media en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Entomofauna..... | 7-60 |
| Tabla 7-44 | Sensibilidad de las Especies Presentes en el Área de Estudio | 7-63 |
| Tabla 7-45 | Niveles de Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Influencia del Bloque 44..... | 7-65 |
| Tabla 7-46 | Sensibilidad de los Ecosistemas Acuáticos Valorados dentro del Área de Monitoreo | 7-67 |
| Tabla 7-47 | Valoraciones de Sensibilidad Socioeconómica | 7-68 |
| Tabla 7-48 | Evaluación de Sensibilidad del Componente Socioeconómico Sin y Con el Proyecto | 7-71 |
| Tabla 7-49 | Jerarquización de la Sensibilidad del Componente Socioeconómico | 7-75 |
| Tabla 7-50 | Receptores Sensibles | 7-76 |
| Tabla 7-51 | Sensibilidad Arqueológica..... | 7-79 |

Figuras

| | | |
|------------|--|-----|
| Figura 7-1 | Ingreso de los Datos de las Fuentes al Modelo..... | 7-8 |
| Figura 7-2 | Resultados Modelo de Dispersión NOx | 7-8 |
| Figura 7-3 | Resultados Modelo de Dispersión CO..... | 7-9 |
| Figura 7-4 | Resultados Modelo de Dispersión MP | 7-9 |

Página en blanco

7 Determinación de Áreas de Influencia y Sensibilidad

Para definir el área de influencia (AI) es importante conceptualizar un impacto ambiental, por lo que se ha tomado el significado determinado por Conesa, que lo define como “la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, fruto de una actividad o acción” (Conesa, 1997: 25 y ss.). Según esta definición, tratar de determinar con cierta exactitud la extensión de impactos es un proceso técnico complejo y casi imposible de realizar, que, en todo caso, depende de la magnitud y complejidad del proyecto a desarrollar o de la actividad a evaluar.

El área de influencia de un proyecto es el ámbito espacial donde se manifiestan los posibles impactos ambientales ocasionados por las actividades del proyecto; dentro de esta área se evalúa la magnitud e intensidad de los distintos impactos para poder definir medidas de prevención o mitigación a través de un Plan de Manejo.

7.1 Criterios para Delimitar el Área de Influencia

Para determinar el área de influencia del proyecto se consideraron los siguientes límites generales como punto de partida, con respecto a los cuales se establecieron y analizaron los criterios específicos para definición del AI, tanto directa como indirecta.

- > Límite del proyecto: Se determina por el tiempo y el espacio que comprende el desarrollo del proyecto. Para esta definición, se limita la escala espacial al espacio físico o entorno natural de las acciones a ejecutarse.
- > Límites espaciales y administrativos: Está relacionado con los límites jurídico-administrativos del área del proyecto, comprende la zona donde se ubican las plataformas a intervenir con el presente estudio complementario; localizadas en el Bloque 44. Geográficamente, el área de estudio se ubica en la provincia de Orellana, cantón La Joya de los Sachas, parroquia San Sebastián del Coca.
- > Límites ecológicos: Están determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área de perforación donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales impactos que puede generar un proyecto.
- > Dinámica social: El área de influencia, en términos socioeconómicos, no se restringe al criterio espacial de ubicación de la zona específica de intervención de un proyecto, en otras palabras, no se limita al sitio exacto de implantación del proyecto, pues tiene que ver, principalmente, con varios criterios, como presencia de población, densidad demográfica, uso del suelo y accesibilidad (vías y caminos). El sector en el que se emplazan las actividades del presente proyecto pertenece a la parroquia San Sebastián del Coca.

Dentro del Capítulo 9 Evaluación de Impactos del presente informe, se detallan todas las actividades que se relacionan con la determinación de afectación de cada uno de los componentes, y que son considerados para la determinación, tanto del área de influencia directa como indirecta.

En la siguiente matriz se detallan los recursos que podrían ser impactados por cada una de las actividades que se desarrollarán para el presente proyecto.

Tabla 7-1 Posible Afectación de los Recursos para cada una de las Actividades del Proyecto

| Fase | Actividad | Potenciales Impactos Ambientales | Recurso Impactado |
|---|---|---|--|
| Ampliación de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | Se tendrá el ingreso de personal, maquinaria, equipos e insumos requeridos para las actividades constructivas. | Calidad de aire Calidad de agua Calidad del suelo Niveles de ruido Paisaje Fauna terrestre |
| | Obras civiles de ampliación de las plataformas | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal: En esta fase se incluye la delimitación y remoción de cobertura vegetal en el área a ser intervenida. | Flora Fauna terrestre Recurso forestal Calidad de suelo Calidad de aire Paisaje |
| | | Movimiento de tierras y estabilización: Se realizarán movimientos de tierra y estabilización de suelos. | Calidad de suelo Uso de suelo Arqueología |
| | | Ampliación de plataformas: En esta fase se procederá a la compactación de la subrasante, la instalación de geosintéticos y la colocación de lastre compactado y nivelación. | Niveles de ruido Calidad de aire Calidad de suelo Uso de agua Paisaje |
| | Construcción de obras complementarias | Se construirán las obras civiles, que incluyen: cerramiento perimetral, sistema de drenajes, separadores API, campamentos temporales, área de seguridad, patios de maniobras. | Calidad de aire Niveles de ruido Uso de agua Calidad de suelo Paisaje Fauna terrestre Fauna acuática |
| Construcción de variantes de vías vecinal Pucuna 13 y comunitaria Pucuna 08 | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | Se tendrá el ingreso de personal, maquinaria, equipos e insumos requeridos para las actividades constructivas. | Calidad de aire Calidad de agua Calidad de suelo Niveles de ruido Paisaje Fauna terrestre |
| | Obras civiles de construcción de variantes de vías | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal: En esta fase se incluye la delimitación y remoción de cobertura vegetal en el área a ser intervenida. | Flora Fauna terrestre Recurso forestal Calidad de suelo Calidad de aire Paisaje |
| | | Movimiento de tierras y estabilización: Se realizarán movimientos de tierra y estabilización de suelos. | Calidad de suelo Uso de suelo Arqueología |
| | | Construcción de variantes de vías: En esta fase se procederá a la compactación de la subrasante y la colocación de lastre compactado y nivelación. | Niveles de ruido Calidad de aire Calidad de suelo Uso de agua Paisaje |
| | Construcción de obras complementarias | Se construirán las obras civiles, que incluyen obras de drenaje, como son canaletas perimetrales y cunetas. | Calidad de aire Niveles de ruido Uso de agua Calidad de suelo Paisaje |

| Fase | Actividad | Potenciales Impactos Ambientales | Recurso Impactado |
|--|--|--|---|
| | | | Fauna terrestre Fauna acuática |
| Adecuación de los DDV e instalación de líneas de flujo | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | Se tendrá el ingreso de personal, maquinaria, equipos e insumos requeridos para las actividades de adecuación de los DDV e instalación de líneas de flujo. | Calidad de aire Calidad de agua Calidad de suelo Niveles de ruido Paisaje Fauna terrestre |
| | Obras civiles de adecuación de los DDV e instalación de líneas de flujo | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal: En esta fase se incluye la delimitación y remoción de cobertura vegetal en el área a ser intervenida. | Flora Fauna terrestre Recurso forestal Calidad de suelo Calidad de aire Paisaje |
| | | Conformación de derecho de vía (corte relleno, zanjado, bajado y tapado) | Calidad de agua Calidad de suelo Niveles de ruido Paisaje Fauna terrestre |
| | Instalación de líneas de flujo, fibra óptica y línea eléctrica. | | |
| Construcción de obras complementarias | Cimentaciones menores, señalización, pasos especiales, drenajes, sumideros, etc. | | |
| Perforación | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | En esta fase se tendrá el ingreso de personal, ingreso de máquinas, equipos y accesorios de perforación, transporte de combustibles y productos químicos. | Calidad de aire Niveles de ruido Calidad de agua Calidad de suelo Paisaje Fauna terrestre Fauna acuática |
| | | Permanencia de personal en campamentos temporales de perforación | Calidad de agua Calidad de suelo Paisaje Fauna terrestre Fauna acuática |
| | Montaje y desmontaje de equipos de perforación | Corresponde a las actividades de descarga y montaje de los equipos del taladro de perforación. Culminada la etapa de perforación se procederá al desmantelamiento (desmontaje de equipos y maquinarias de perforación), lavado de equipos, transporte de equipos y maquinarias. | Calidad de aire Niveles de ruido Calidad de agua Calidad de suelo Paisaje Fauna terrestre Fauna acuática |
| | Perforación y completación | Se tendrá como actividades, la generación de energía eléctrica, preparación y disposición de lodos, que incluye captación de agua, almacenamiento y uso de combustibles y productos químicos. | Calidad de aire Niveles de ruido Calidad de agua Calidad de suelo Uso del agua Fauna terrestre Fauna acuática |
| Operación (fase de explotación) | Producción de pozos | Las actividades durante la etapa operativa del proyecto incluirán principalmente manejo y almacenamiento de combustibles y productos químicos. | Calidad de agua Calidad de suelo Calidad de aire Niveles de ruido Fauna terrestre Fauna acuática |

| Fase | Actividad | Potenciales Impactos Ambientales | Recurso Impactado |
|-------------------|--|---|---|
| | Reacondicionamiento de pozos | En esta fase se tendrá como actividades: la generación de energía eléctrica, manejo, almacenamiento y uso de combustibles y productos químicos, ingreso de personal, movilización de equipos y maquinarias para reacondicionamiento de pozos. | Calidad de agua Calidad de suelo Calidad de aire Niveles de ruido Fauna terrestre Fauna acuática |
| | Operación de líneas de flujo | Transporte de crudo producido en las plataformas hasta la estación o central de procesos Pucuna a través de líneas de flujo. Operación de fibra óptica y línea eléctrica. | Calidad de agua Calidad de suelo Fauna terrestre Fauna acuática |
| Cierre y abandono | Desmantelamiento de equipos y maquinarias e infraestructuras | En esta etapa se desarrollarán actividades de desmantelamiento de infraestructura. | Calidad de aire Niveles de ruido Calidad de agua Calidad de suelo |
| | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | Actividades de transporte de equipos, maquinarias e infraestructura desinstalada. | Calidad de aire Calidad de agua Calidad de suelo Niveles de ruido Paisaje Fauna terrestre |
| | Cierre de pozos | En esta etapa se desarrollarán actividades de taponamiento de pozos. | Paisaje Flora |
| | Restablecimiento de geoformas y hábitats | En esta etapa se desarrollarán actividades de restablecimiento de geoformas. | Paisaje Flora |
| | Identificación y gestión de fuentes de contaminación | En esta etapa se desarrollarán actividades de identificación y gestión de fuentes de contaminación. | Calidad de agua Calidad de suelo |

Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

7.2 Área de Influencia Directa (AID)

El AID es aquella en la que se manifiestan, de manera directa, los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto sobre los componentes identificados en la línea base. Con el objeto de determinar el AID, se tomará en cuenta el análisis del escenario crítico de generación de impactos, tales como: uso de suelo, incremento en los niveles de ruido, emisiones atmosféricas, alteraciones o efectos de las actividades de perforación de pozos de desarrollo y producción.

7.2.1 Componente Abiótico

Se presenta el mapa del AID para el componente abiótico en el Anexo D, Mapa 7.1-1.

7.2.1.1 *Calidad del Aire*

7.2.1.1.1 Emisiones Atmosféricas por Fuentes Fijas

El AID comprende el espacio atmosférico que podría verse influenciado por la presencia de gases contaminantes provenientes de fuentes fijas o fuentes móviles.

Desde los focos de contaminación, se produce la mezcla y dilución de los contaminantes en el aire, dando lugar a una distribución de la concentración de estos, variable tanto en el espacio como en el tiempo.

La cantidad de contaminantes presentes en la atmósfera vendrá determinada por la diferencia entre los producidos en esta y los que se eliminan a través de los procesos de autodepuración por deposición, precipitación y absorción por el suelo, el agua y la vegetación.

La concentración de contaminantes a nivel del suelo varía como consecuencia del desequilibrio entre los índices de producción de contaminantes y los de dilución y desaparición de estos. Es decir, la concentración de contaminantes dependerá de la relación de fuerzas entre las fuentes contaminantes y las condiciones de autodepuración atmosférica.

Las principales variables meteorológicas a considerar, por su influencia sobre la calidad del aire, son el transporte advectivo horizontal, que depende de las velocidades y direcciones del viento; y el transporte convectivo vertical, que, a su vez, obedece de la estabilidad atmosférica y al fenómeno de la inversión térmica de las capas de la atmósfera.

Para determinar el AID del presente proyecto se ha considerado las etapas de perforación y operación o de explotación, ya que en estas se tiene la operación de generadores eléctricos (fuentes fijas que se registrarán como puntos de monitoreo temporal durante el tiempo que dure la actividad), los cuales emiten contaminantes atmosféricos y, por ende, producen un impacto sobre el aire. Durante la etapa operativa o de explotación, además de requerir generadores locales para la producción permanente también serán requeridos durante la etapa de reacondicionamiento (*workover*) o mantenimiento de pozos.

Para la determinación de áreas de influencia del presente informe, se cuenta con un modelo de dispersión de contaminantes, que utiliza como insumo datos provenientes de los equipos tipo a utilizar durante la etapa de perforación y operación (reacondicionamiento y mantenimiento).

Para determinar el área de influencia directa para la calidad de aire ambiente, se utilizó el software SCREEN VIEW 4.0.1, establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. El software permite determinar el radio de influencia hasta donde se llegaría a tener los criterios de calidad de aire establecidos en el Anexo 4 del AM 097-A.

Los parámetros solicitados por el modelo de dispersión para las fuentes fijas emisoras son:

- > Flujos máxicos de cada contaminante (g/s)
- > Altura y diámetro de la chimenea (m)
- > Velocidad de salida de los gases (m/s)
- > Temperatura de salida de los gases (K)
- > Temperatura del aire ambiente (K)

Para el cálculo de las emisiones emitidas por la fuente fija considerada, se han tomado los datos garantizados por el fabricante del equipo (Anexo B.1.10 Ficha Generador Eléctrico), los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7-2 Emisiones Garantizadas por el Fabricante

| Contaminantes | mg/Nm ³ | g/hp-h | g/h | g/s |
|---------------|--------------------|--------|-----------|------|
| NOx | 3141,7 | 6,5 | 11 152,83 | 3,10 |
| CO | 332,7 | 0,7 | 1201,074 | 0,33 |
| HC | 43,4 | 0,1 | 171,582 | 0,05 |
| PM | 37,2 | 0,1 | 171,582 | 0,05 |

Nota: Los valores de emisiones dados en mg/Nm³ están referidos al 5 % del O₂

Fuente: Especificaciones Técnicas CATERPILLAR, Modelo Cat3512B, 2020
Elaboración: Cardno, noviembre 2020

Dichos valores de emisión son transformados a g/s, considerando el caudal de salida de gases, las condiciones de chimenea, el porcentaje de oxígeno y el peso molecular de cada contaminante.

Las características de la fuente de emisión tipo se describen a continuación (Anexo B.1.10 Ficha Generador Eléctrico):

Tabla 7-3 Características Físicas de la Fuente

| Parámetro | Valor |
|---|--------|
| Altura de la chimenea (m) | 2,3 |
| Diámetro de la chimenea (m) | 0,203 |
| Caudal de gas de salida (m ³ /s) | 4,602 |
| Temperatura de la chimenea (K) | 752,85 |
| Temperatura aire ambiente (K) | 293 |

Fuente: Especificaciones Técnicas CATERPILLAR, Modelo Cat3512B, 2020
Elaboración: Cardno, noviembre 2020

El modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos requiere que el flujo másico de los contaminantes atmosféricos esté expresado en g/s, para lo cual es necesario equiparar las condiciones de los parámetros ingresados al modelo. Por lo general, las concentraciones de los contaminantes están medidas en condiciones normales, es decir a 0 °C de temperatura y a 1 atm de presión, expresadas en mg/m³; y, por otro lado, la velocidad de salida del gas está determinada a las condiciones de presión y temperatura dadas en la chimenea.

El flujo másico de cada contaminante puede ser obtenido mediante la siguiente expresión:

$$\dot{m} = \frac{[X] \cdot \dot{V}_N}{1000}$$

Donde:

\dot{m} : flujo másico del contaminante x del gas de salida en condiciones normales (g/s)

$[X]$: concentración del contaminante x en condiciones normales (mg/m³)

\dot{V}_N : flujo volumétrico del gas de salida en condiciones normales (m³/s)

Dado que las condiciones en la chimenea pueden ser medidas, se puede calcular el flujo volumétrico en condiciones de chimenea a partir de la siguiente ecuación:

$$\dot{V}_C = v_C \cdot A_C$$

Donde:

\dot{V}_C : flujo volumétrico del gas de salida en condiciones de chimenea (m³/s)

v_C : velocidad del gas de salida en condiciones de chimenea (m/s)

A_C : área de la sección transversal de la chimenea (m²)

Y la equiparación de las condiciones puede ser establecida mediante la ley general de los gases, utilizando la siguiente fórmula, a partir de la cual se obtiene el flujo volumétrico en condiciones normales:

$$\frac{P_C \cdot \dot{V}_C}{T_C} = \frac{P_N \cdot \dot{V}_N}{T_N}$$

Donde:

P_C, T_C : presión y temperatura a condiciones de chimenea

P_N, T_N : presión y temperatura a condiciones normales

A continuación, se presenta una tabla con el cálculo de las emisiones promedio de la fuente tipo.

Tabla 7-4 Cálculo de las Emisiones Promedio

| Contaminantes | mg/Nm ³ | g/hp-h | g/h | g/s |
|---------------|--------------------|--------|-----------|------|
| NOx | 3141,7 | 6,5 | 11 152,83 | 3,10 |
| CO | 332,7 | 0,7 | 1201,074 | 0,33 |
| HC | 43,4 | 0,1 | 171,582 | 0,05 |
| PM | 37,2 | 0,1 | 171,582 | 0,05 |

Fuente: Especificaciones Técnicas CATERPILLAR, Modelo Cat3512B, 2020
Elaboración: Cardno, noviembre 2020

El área de influencia directa se determina con base en las concentraciones máximas permitidas de los contaminantes atmosféricos descritos en el Anexo 4 del AM 097-A.; de esta manera, se determina que la distancia a la cual el contaminante alcanza el límite máximo permisible corresponderá al radio del *buffer* del área de influencia.

El ingreso de los datos al modelo se realiza con la ayuda de una interface gráfica amigable al usuario. A continuación, se presenta una figura con las fuentes de ingreso.

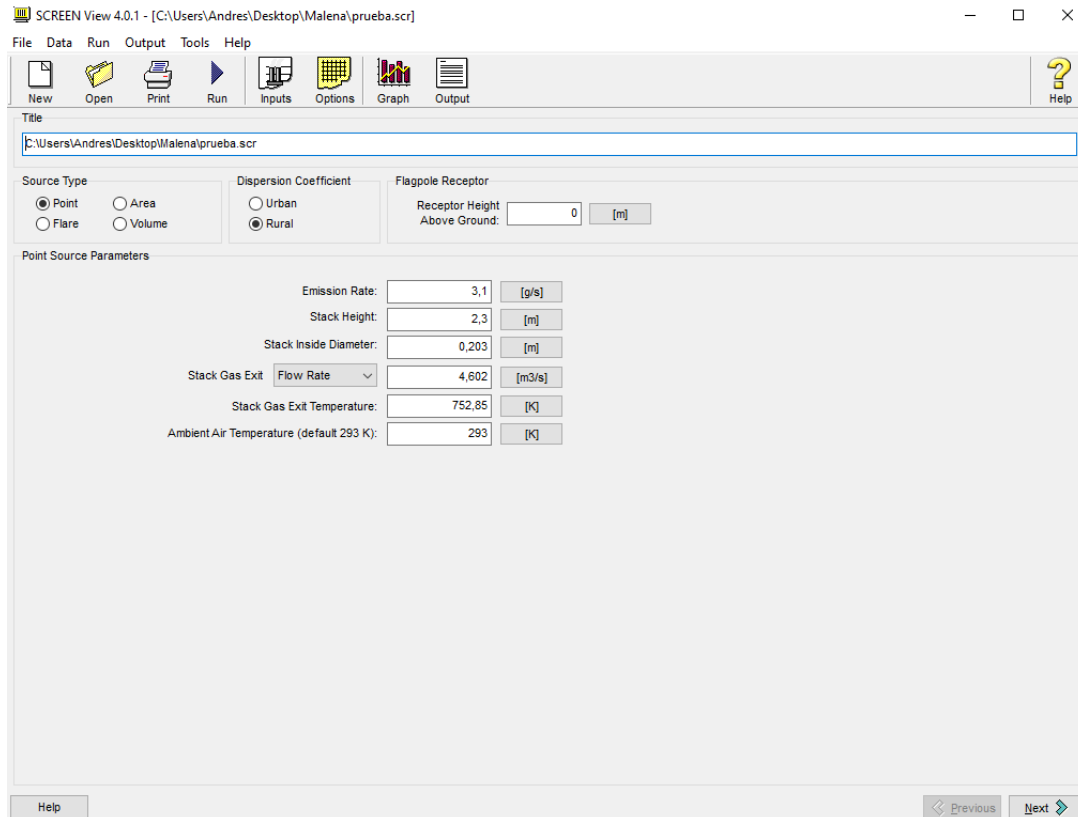


Figura 7-1 Ingreso de los Datos de las Fuentes al Modelo

Fuente: SCREEN View 4.0.1, noviembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, noviembre 2020

A continuación, se presentan los gráficos y hojas de cálculo resultantes de la simulación de la dispersión de los contaminantes atmosféricos (Anexo B.1.11 Modelo de Dispersión).

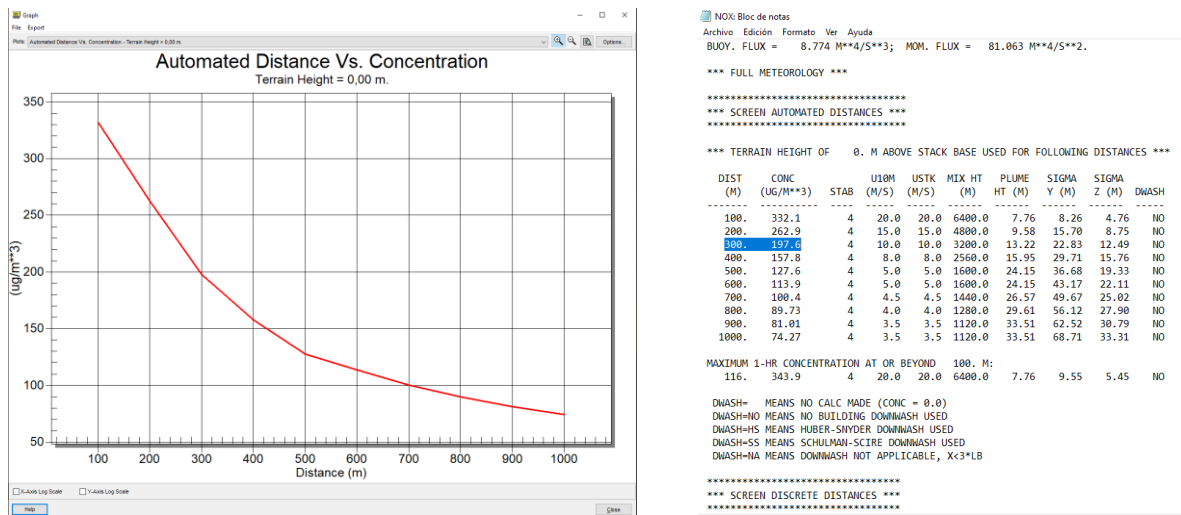
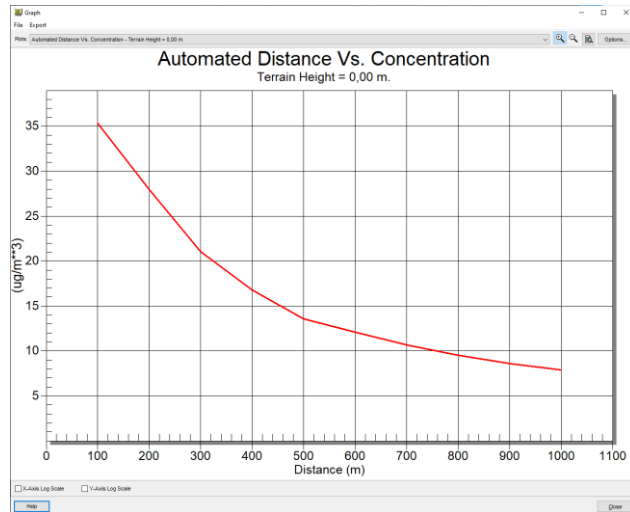


Figura 7-2 Resultados Modelo de Dispersión NOx

Fuente: SCREEN View 4.0.1, noviembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, noviembre 2020



```

*** FULL METEOROLOGY ***
*****
*** SCREEN AUTOMATED DISTANCES ***
*****
*** TERRAIN HEIGHT OF 0. M ABOVE STACK BASE USED FOR FOLLOWING DISTANCES ***

DIST (M)  CONC (UG/M**3)  STAB  U10M (M/S)  USTK (M/S)  MIX HT (M)  PLUME HT (M)  SIGMA Y (M)  SIGMA Z (M)  DWASH
-----
1. 0.000 1 1.0 1.0 320.0 111.53 3.68 3.66 NO
100. 35.35 4 20.0 20.0 6400.0 7.76 8.26 4.76 NO
200. 27.99 4 15.0 15.0 4800.0 9.58 15.70 8.75 NO
300. 21.04 4 10.0 10.0 3200.0 13.22 22.83 12.49 NO
400. 16.80 4 8.0 8.0 2560.0 15.95 29.71 15.76 NO
500. 13.58 4 5.0 5.0 1600.0 24.15 36.68 19.33 NO
600. 12.12 4 5.0 5.0 1600.0 24.15 43.17 22.11 NO
700. 10.69 4 4.5 4.5 1440.0 26.57 49.67 25.02 NO
800. 9.551 4 4.0 4.0 1280.0 29.61 56.12 27.90 NO
900. 8.623 4 3.5 3.5 1120.0 33.51 62.52 30.79 NO
1000. 7.907 4 3.5 3.5 1120.0 33.51 68.71 33.31 NO

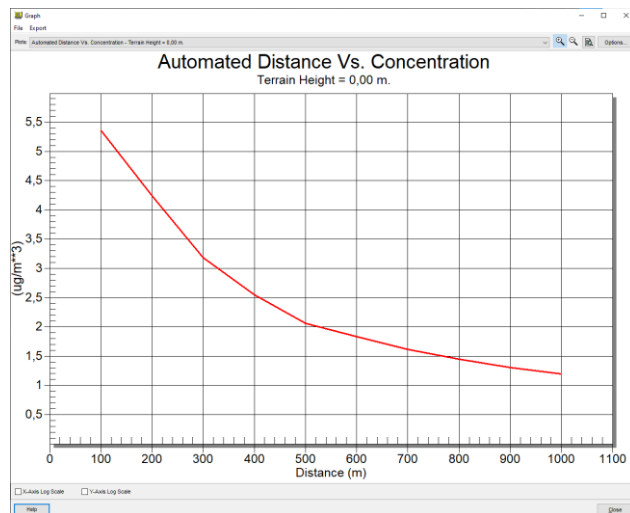
MAXIMUM 1-HR CONCENTRATION AT OR BEYOND 1. M:
116. 36.61 4 20.0 20.0 6400.0 7.76 9.55 5.45 NO

DWASH= MEANS NO CALC MADE (CONC = 0.0)
DWASH=NO MEANS NO BUILDING DOWNWASH USED
DWASH=HS MEANS HUBER-SNYDER DOWNWASH USED
DWASH=SS MEANS SCHULMAN-SCIRE DOWNWASH USED
DWASH=NA MEANS DOWNWASH NOT APPLICABLE, X<3*LB

*****
*** SCREEN DISCRETE DISTANCES ***
*****
    
```

Figura 7-3 Resultados Modelo de Dispersión CO

Fuente: SCREEN View 4.0.1, noviembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, noviembre 2020



```

*** FULL METEOROLOGY ***
*****
*** SCREEN AUTOMATED DISTANCES ***
*****
*** TERRAIN HEIGHT OF 0. M ABOVE STACK BASE USED FOR FOLLOWING DISTANCES ***

DIST (M)  CONC (UG/M**3)  STAB  U10M (M/S)  USTK (M/S)  MIX HT (M)  PLUME HT (M)  SIGMA Y (M)  SIGMA Z (M)  DWASH
-----
1. 0.000 1 1.0 1.0 320.0 111.53 3.68 3.66 NO
100. 5.355 4 20.0 20.0 6400.0 7.76 8.26 4.76 NO
200. 4.240 4 15.0 15.0 4800.0 9.58 15.70 8.75 NO
300. 3.188 4 10.0 10.0 3200.0 13.22 22.83 12.49 NO
400. 2.545 4 8.0 8.0 2560.0 15.95 29.71 15.76 NO
500. 2.058 4 5.0 5.0 1600.0 24.15 36.68 19.33 NO
600. 1.837 4 5.0 5.0 1600.0 24.15 43.17 22.11 NO
700. 1.619 4 4.5 4.5 1440.0 26.57 49.67 25.02 NO
800. 1.447 4 4.0 4.0 1280.0 29.61 56.12 27.90 NO
900. 1.307 4 3.5 3.5 1120.0 33.51 62.52 30.79 NO
1000. 1.198 4 3.5 3.5 1120.0 33.51 68.71 33.31 NO

MAXIMUM 1-HR CONCENTRATION AT OR BEYOND 1. M:
116. 5.547 4 20.0 20.0 6400.0 7.76 9.55 5.45 NO

DWASH= MEANS NO CALC MADE (CONC = 0.0)
DWASH=NO MEANS NO BUILDING DOWNWASH USED
DWASH=HS MEANS HUBER-SNYDER DOWNWASH USED
DWASH=SS MEANS SCHULMAN-SCIRE DOWNWASH USED
DWASH=NA MEANS DOWNWASH NOT APPLICABLE, X<3*LB

*****
*** SCREEN DISCRETE DISTANCES ***
*****
    
```

Figura 7-4 Resultados Modelo de Dispersión MP

Fuente: SCREEN View 4.0.1, noviembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, noviembre 2020

De la simulación realizada, se establece la siguiente distancia para la determinación del AID.

Tabla 7-5 Distancia para la Determinación del AID con respecto a Emisiones

| Contaminante | Unidad | LMP Anexo 4 AM 097-A | Distancia (m) |
|--------------|-------------------|----------------------|---|
| NOx (1 h) | Ug/m ³ | 200 | 300 |
| CO (1 h) | Ug/m ³ | 30 000 | La concentración emitida es muy inferior al LMP |
| MP (24 h) | Ug/m ³ | 50 | La concentración emitida es muy inferior al LMP |

Fuente: Anexo 4 del AM 097-A; SCREEN View 4.0.1, noviembre 2020
Elaboración: Cardno, noviembre 2020

De los resultados obtenidos, se determina que para la **fase de perforación** se considerará un área de influencia con un *buffer* de 300 m a partir del punto de emisión (área de generación).

Dentro de la **etapa de operación o explotación** se considera también el mantenimiento o reacondicionamiento; en este sentido, tomando en cuenta que se utiliza una torre de perforación (menor magnitud que la utilizada en la fase de perforación), además de la utilización de generadores para su operación se define como peor escenario la misma área de influencia considerada en la fase de perforación.

7.2.1.1.2 Emisiones Fugitivas

Por otro lado, durante la etapa de ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías y adecuación e instalación de líneas de flujo, así como para la etapa de cierre y abandono, no se utilizarán fuentes fijas (generadores) que puedan influir significativa y negativamente en la calidad del aire. Las principales actividades generadoras de material particulado (polvo) en estas actividades constructivas será el movimiento de tierras; sin embargo, debido a las condiciones climáticas (abundante precipitación), características del suelo en el área de estudio y tiempo de duración de la actividad, el área de influencia por actividades constructivas corresponde directamente al área a intervenir.

El proyecto abarca dos sitios específicos cuya operación contemplará la generación de material sólido con diámetros de partícula lo suficientemente pequeños como para ser potencialmente arrastrados por el viento (emisiones fugitivas de polvo). Estos sitios son: (i) áreas de ampliación/construcción y variantes de vías vecinal y comunitarias; y (ii) adecuación de derecho de vía e instalación de líneas de flujo.

Para que lleguen a generarse emisiones fugitivas de polvo, se requiere, principalmente, la ocurrencia de dos características simultáneas: (i) presencia de vientos significativos (en relación con el tamaño y peso de las partículas) y (ii) perturbaciones en la superficie erosionable de un material. Por separado, ninguna de estas dos características posee la capacidad de generar emisiones fugitivas de polvo, aunque estas características son muy susceptibles a ser influenciados por factores como la precipitación, humedad relativa y la presencia de barreras físicas (EPA, 1990).

Inicialmente, para realizar el modelamiento de emisiones fugitivas de material particulado a generarse por el proyecto, se consideró los lineamientos establecidos en el *PM-10 Open Fugitive Dust Source Computer Model Package* (US EPA, 1990). Sin embargo, este modelo, al igual que el resto de modelos de emisiones fugitivas, requiere como insumos: (i) el análisis de las características de las potenciales fuentes mecánicas de generación de las emisiones fugitivas (es decir, las características físico-mecánicas de los 2 sitios antes mencionados) y (ii) las características meteorológicas del área de estudio.

En este caso, las características meteorológicas del área de estudio representan el atenuante natural principal para la generación de emisiones fugitivas.

Por otra parte, la Operadora contempla, como parte de su Plan de Manejo Ambiental, medidas específicas para minimizar la generación de perturbaciones en la superficie erosionable de los materiales (límites de velocidad para la circulación de vehículos, etc.), las cuales minimizan la posibilidad de generación de emisiones fugitivas de polvo y material particulado.

Con estos antecedentes, y tomando de base las consideraciones metodológicas descritas en el *PM-10 Open Fugitive Dust Source Computer Model Package* de la EPA, es decir, presencia de: (i) viento brisa moderada, (ii) alta humedad relativa, (iii) precipitación media a lo largo del año y (iv) establecimiento de medidas de gestión para minimizar la generación de perturbación en los materiales erosionables, no se requiere realizar modelamientos de emisiones fugitivas de polvo y material particulado puesto que el área de influencia asociada a ellos no será relevante y su generación es puntual (localizada) únicamente para áreas operativas.

El AID para el componente físico, entonces, corresponde al área afectada por las actividades de ampliación/construcción y adecuación de áreas operativas.

7.2.1.1.3 Resumen de AID por Emisiones

Tabla 7-6 AID de Emisiones por Fases

| Fases | Facilidad | Descripción | Área (ha) | Área Tota (ha) |
|---------------------------------------|--|--|--|----------------|
| Ampliación, construcción y adecuación | Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 Variantes de vías vecinal Pucuna 13 y comunitaria de la plataforma Pucuna 08 DDV de líneas de flujo de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | Durante las actividades de ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías y adecuación e instalación de líneas de flujo, no se requerirá la operación de generadores eléctricos, en consecuencia, no existirá emisión de gases contaminantes provenientes de fuentes fijas. Sin embargo, se podrían generar emisiones de material particulado debido a la operación y circulación de maquinaria y vehículos sobre suelos no impermeabilizados, no obstante, este impacto no será relevante y su generación es puntual, por lo que al AID respecto a emisiones fugitivas corresponderá directamente al área o superficie a intervenir. | Ampliación Pucuna 13: 1,64 ha | 60,24 |
| | | | Ampliación Pucuna 08: 1,70 ha | |
| | | | Variante de vía vecinal Pucuna 13: 0,08 ha | |
| | | | Variante de vía comunitaria Pucuna 08: 0,12 ha | |
| | | | DDV línea de flujo Pucuna 13: 1,74 ha* | |
| | | | DDV línea de flujo Pucuna 08: 2,27 ha* | |
| Perforación | Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | De los resultados de la simulación realizada, se determina que para la fase de perforación se considerará un área de influencia con un <i>buffer</i> de 300 m a partir del punto de emisión (área de generación). | Pucuna 13: 28,27 | |
| | | | Pucuna 08: 28,27 | |
| Operación o Explotación | Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | Se define como peor escenario a la misma área de influencia considerada en la fase de perforación (300 m). | Pucuna 13: 28,27 | |
| | | | Pucuna 08: 28,27 | |
| Abandono y cierre | Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 Variantes de vías vecinal Pucuna 13 y comunitaria la plataforma Pucuna 08 DDV de líneas de flujo de las | Durante las actividades de ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías y adecuación e instalación de líneas de flujo, no se requerirá la operación de generadores eléctricos, en consecuencia, no existirá emisión de gases contaminantes provenientes de fuentes fijas. Sin embargo, se podrían generar emisiones de | Ampliación Pucuna 13: 1,64 ha | |
| | | | Ampliación Pucuna 08: 1,70 ha | |
| | | | Variante de vía vecinal Pucuna 13: 0,08 ha | |
| | | | Variante de vía comunitaria Pucuna 08: 0,12 ha | |
| | | | DDV línea de flujo Pucuna 13: 1,74 ha* | |

| Fases | Facilidad | Descripción | Área (ha) | Área Tota (ha) |
|-------|-----------------------------------|--|--|----------------|
| | plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | material particulado debido a la operación y circulación de maquinaria y vehículos sobre suelos no impermeabilizados, no obstante, este impacto no será relevante y su generación es puntual, por lo que al AID respecto a emisiones fugitivas corresponderá directamente al área o superficie a intervenir. | DDV línea de flujo Pucuna 08: 2,27 ha* | |

*Para definición del área de influencia directa de las líneas de flujo se ha tomado como referencia un ancho promedio de 6 m de DDV considerando lo establecido en el artículo 73, numeral 2.1) del RAOHE D.E. 1215 vigente a la fecha de licenciamiento del Campo Pucuna, Licencias No. 454 del 22 de marzo de 2012 y No. 174 del 19 de marzo de 2013.

Elaborado por: Entrix, marzo 2022

7.2.1.2 Hidrología y Calidad del Agua

El AID del proyecto respecto de la hidrología y calidad del agua está definida por la influencia del proyecto sobre los cuerpos hídricos que se intersecan con la infraestructura a intervenir y a implementarse o sobre los cuerpos hídricos que serán directamente influenciados por las actividades a desarrollarse como parte del proyecto, principalmente debido a las actividades de desbroce, movimiento de suelos, obras civiles, manejo de combustibles, manejo de desechos sólidos, manejo de efluentes, etc.

En consecuencia, para las fases de ampliación/construcción, adecuación, perforación, operación o explotación y cierre y abandono, el AID comprende los cursos de agua que serán inmediatamente influenciados o alterados por la intersección con la infraestructura a intervenir o los cuerpos de agua que reciban de manera directa o inmediata descargas producto de las actividades del proyecto, como puede ser descarga de desechos sólidos, de efluentes, derrame de productos químicos o combustibles, entre otros, hasta su confluencia con el próximo drenaje, dado que existirá un mayor grado de dilución de contaminantes y autodepuración del cuerpo de agua, al presentar mayor caudal en la confluencia de estos.

Los cuerpos de agua que se consideran parte del AID hidrológica y de calidad de agua se describen a continuación:

Tabla 7-7 AID Hidrología y de Calidad del Agua

| ID | Facilidad Asociada | Cuerpo Hídrico Receptor | Punto de Intersección o de Influencia Inmediata | |
|----|--------------------------|--------------------------------------|---|-------------|
| | | | Coordenadas WGS 84 18 S | |
| | | | Este (m) | Norte (m) |
| 1 | Plataforma Pucuna 13 | Sin nombre | 277319,55 | 9973157,08 |
| 2 | Plataforma Pucuna 08 | Sin nombre | 276940,24 | 9968385,261 |
| 3 | Línea de flujo Pucuna 13 | Río Tereré | 277286,90 | 9972453,71 |
| 4 | Línea de flujo Pucuna 13 | Sin nombre | 277413,51 | 9972986,01 |
| 5 | Línea de flujo Pucuna 13 | Sin nombre (entre PCN-06 y Estación) | 277346,91 | 9971094,55 |
| 6 | Línea de flujo Pucuna 08 | Sin nombre (a la altura de PCN-5) | 276716,55 | 9969869,16 |
| 7 | Línea de flujo Pucuna 08 | Sin nombre (a la altura de PCN-7) | 276165,99 | 9969179,23 |

Fuente: Cardno Entrix, noviembre 2020, marzo 2021
Elaborado por: Cardno Entrix, noviembre 2020, marzo 2021

Con respecto al área de influencia de la construcción de las variantes de las vías vecinal Pucuna 13 y comunitaria de Pucuna 08, esta se enmarca en el AID determinada para dichas plataformas, es decir es la misma.

7.2.1.3 Ruido Ambiente

El ruido es definido como un sonido no deseado y que causa molestia, siendo un tipo de vibración que puede conducirse a través de sólidos, líquidos o gases. Es una forma de energía generalmente en el aire, vibraciones invisibles que entran al oído y crean una sensación. Por tanto, es considerado un fenómeno subjetivo debido a que, mientras para unas personas puede ser causa de molestia, en otras no tiene el mismo efecto (Pecorelli).

El valor referencial del área hasta donde se evidenciarán los impactos está delimitado por la cantidad de ruido que se genere por las actividades del proyecto.

Según los datos obtenidos en estudios similares, los mayores niveles de ruido emitidos ocurrirán durante la perforación de los pozos. La principal fuente de ruido durante las actividades del proyecto la constituye la operación de taladros para las actividades de perforación y operación (solo en reacondicionamiento o mantenimiento). Este ruido generado deberá cumplir con lo que establece en el numeral 5.2 del Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A.

La movilización del equipo y personal requerido para la ejecución del proyecto también incrementará los niveles acústicos sobre las vías de acceso.

A fin de determinar el radio de influencia por el incremento en los niveles de ruido, se efectúa un análisis del escenario teórico de la dispersión del ruido generado.

De las fuentes de ruido señaladas, se estima que, durante las actividades de ampliación/construcción y cierre y abandono, se alcanzará niveles de presión sonora de 88 dB(A) (tomado de los límites máximos permisibles establecidos en el Anexo 5, Tabla 2: *Niveles Máximos de Emisión para Fuentes Móviles de Ruido*, del Acuerdo Ministerial 097-A) debido a la operación de camiones y maquinaria pesada. Por su parte, los mayores niveles de ruido se generarán durante la fase de perforación, en la que se alcanzarían los 98,1 dB(A), mientras que durante la fase de operación y reacondicionamiento (*workover*) se estima una presión sonora de 91,1 dB(A). Los valores de ruido antes presentados fueron tomados de reportes de monitoreo de ruido realizados en el campo Pucuna. A fin de determinar un área de influencia para un peor escenario, se ha considerado los mayores niveles de presión sonora registrados en dichos reportes, los cuales se presentan en la sección Anexos (Anexo B. B.1.8).

La medición de ruido ambiente efectuada en el 2020 presentado en la línea base del presente estudio establece un nivel de ruido diurno y nocturno, el cual permite determinar las áreas de influencia directa de las actividades del proyecto; para fines de determinar un área de influencia para un peor escenario, se ha considerado el menor nivel de presión sonora registrada en campo (40 dB) (ver sección 5.1.8 Ruido del presente estudio).

Con esta información, se aplicó la fórmula para definir la propagación y amortiguación del sonido en espacio libre:

- > $NPS \text{ fondo día} = NPS \text{ fuente} - 10 \log 4 \pi d^2$
- > $NPS \text{ fondo día} = \text{Niveles de presión sonora de fondo día} - dB(A)$
- > $NPS \text{ fuente} = \text{Niveles de presión sonora en la fuente} - dB(A)$
- > $d = \text{distancia} - m$

A partir del cálculo efectuado, se determina la distancia máxima teórica influenciada por los niveles de ruido provocado por las actividades y fases del proyecto, que se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 7-8 Criterio AID de Ruido Etapa de Ampliación de Plataformas y Construcción de Variantes de Vías Vecinal y Comunitarias

| Facilidad | Valor Crítico Medido en Campo (dB) | Ruido de Generación (dB) | Distancia de AID (m) |
|---|------------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Pucuna 13 y variante de vía vecinal | 40 | 88 | 70,79 |
| Pucuna 08 y variante de vía comunitaria | 40 | 88 | 70,79 |

Elaborado por: Cardno, noviembre 2020

Tabla 7-9 Criterio AID de Ruido Etapa de Adecuación de Derechos de Vía e Instalación de Líneas de Flujo

| Facilidad | Valor Crítico Medido en Campo (dB) | Ruido de Generación (dB) | Distancia de AID (m) |
|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------|
| DDV línea de flujo de Pucuna 13 | 40 | 88 | 70,79 |
| DDV línea de flujo de Pucuna 08 | 40 | 88 | 70,79 |

Elaborado por: Cardno, noviembre 2020

Tabla 7-10 Criterio AID de Ruido Fase de Perforación (pozos)

| Facilidad | Valor Crítico Medido en Campo (dB) | Ruido de Generación (dB) | Distancia de AID (m) |
|-----------|------------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Pucuna 13 | 40 | 98,1 | 226,46 |
| Pucuna 08 | 40 | 98,1 | 226,46 |

Elaborado por: Cardno, noviembre 2020

Tabla 7-11 Criterio AID de Ruido Fase de Operación o Explotación y Mantenimiento/Workover (pozos)

| Facilidad | Valor Crítico Medido en Campo (dB) | Ruido de Generación (dB) | Distancia de AID (m) |
|-----------|------------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Pucuna 13 | 40 | 91,1 | 101,16 |
| Pucuna 08 | 40 | 91,1 | 101,16 |

Elaborado por: Cardno, noviembre 2020

Tabla 7-12 Criterio AID de Ruido Fase de Cierre y Abandono

| Facilidad | Valor Crítico Medido en Campo (dB) | Ruido de Generación (dB) | Distancia de AID (m) |
|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Pucuna 13 | 40 | 88 | 70,79 |
| Pucuna 08 | 40 | 88 | 70,79 |
| DDV Línea de flujo de Pucuna 13 | 40 | 88 | 70,79 |
| DDV Línea de flujo de Pucuna 08 | 40 | 88 | 70,79 |

Elaborado por: Cardno, noviembre 2020

Tabla 7-13 AID de Componente Ruido

| Fases | Facilidad | Criterio | Área (ha) | Área Total (ha) | | |
|---------------------------------------|--|---------------|-----------|-----------------|--------|--------|
| Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación Pucuna 13 | 70,79 metros | 7,22 | 126,39 | | |
| | Ampliación Pucuna 08 | | 8,05 | | | |
| | Variante vía vecinal Pucuna 13 | | 4,31 | | | |
| | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | | 4,51 | | | |
| | DDV línea de flujo/agua-cable-fibra óptica Pucuna 13 | | 43,55 | | | |
| | DDV línea de flujo/agua-cable-fibra óptica Pucuna 08 | | 57,34 | | | |
| Perforación | Pozos Pucuna 13 | 226,46 metros | 17,27 | 126,39 | | |
| | Pozos Pucuna 08 | | 17,27 | | | |
| Operación o Explotación | Pozos Pucuna 13 | 101,16 metros | 3,73 | | 126,39 | |
| | Pozos Pucuna 08 | | 3,73 | | | |
| Cierre y abandono | Ampliación Pucuna 13 | 70,79 metros | 7,22 | | | 126,39 |
| | Ampliación Pucuna 08 | | 8,05 | | | |
| | Variante vía vecinal Pucuna 13 | | 4,31 | | | |
| | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | | 4,51 | | | |
| | DDV línea de flujo/agua-cable-fibra óptica Pucuna 13 | | 43,55 | | | |
| | DDV línea de flujo/agua-cable-fibra óptica Pucuna 08 | | 57,34 | | | |

Elaborado por: Entrix, marzo 2022

Las distancias han sido definidas en función de las diferentes fases del proyecto asumiendo que no existe ningún tipo de atenuación acústica, como son la cobertura vegetal circundante y las barreras de insonorización. Se debe considerar que el área total no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.

7.2.1.4 Suelo

El área de influencia del suelo estará definida por el espacio físico ocupado por la implantación del proyecto que afecta al recurso suelo (movimiento de tierras, erosión, compactación, etc.) y el espacio geográfico comprendido por los potenciales impactos. En este sentido para las etapas de ampliación/construcción, adecuación, perforación, operación o explotación y abandono y cierre el AID para el recurso suelo, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 7-14 AID Recurso Suelo para Fase de Ampliación/Construcción y Adecuación

| Fases | Facilidad | Criterio | Área (ha) | Área Total (ha) |
|--|--|---|-----------|-----------------|
| Ampliación, construcción y adecuación Perforación Operación o Explotación Cierre y abandono | Pucuna 13 | Espacio físico ocupado por la implantación del proyecto que afecta al recurso suelo (movimiento de tierras, erosión, compactación, etc.) y el espacio geográfico comprendido por los potenciales impactos | 0,56 | 8,458 |
| | Pucuna 08 | | 0,44 | |
| | Ampliación Pucuna 13 | | 1,64 | |
| | Ampliación Pucuna 08 | | 1,70 | |
| | Variante vía vecinal Pucuna 13 | | 0,08 | |
| | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | | 0,12 | |
| | DDV línea de flujo/agua-cable-fibra óptica Pucuna 13 | | 1,74 | |
| | DDV línea de flujo/agua-cable-fibra óptica Pucuna 08 | | 2,27 | |

*Para definición del área de influencia directa de las líneas de flujo se ha tomado como referencia un ancho promedio de 6 m de DDV considerando lo establecido en el artículo 73, numeral 2.1) del RAOHE D.E. 1215 vigente a la fecha de licenciamiento del Campo Pucuna, Licencias No. 454 del 22 de marzo de 2012 y No. 174 del 19 de marzo de 2013.

Elaborado por: Entrix, marzo 2022

7.2.2 Componente Biótico

Para el caso del componente biótico, el área de influencia directa para flora está definida como la “huella del proyecto”, es decir, las áreas donde ocurrirá desbroce y se cambiarán las condiciones originales que mantenía la cobertura vegetal existente, por efecto de las actividades relacionadas con la ampliación de las plataforma Pucuna 13, la perforación de siete pozos (6 productores y 1 inyector/reinyector), la ampliación de las plataforma Pucuna 08, la perforación de siete pozos (6 productores y 1 inyector/reinyector) y la construcción de la variante de vía comunitaria, además de la instalación de líneas de flujo y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica a la estación Pucuna desde ambas plataformas, en todas las fases de desarrollo del proyecto: ampliación (construcción), perforación y operación, y cierre y abandono; mientras que para la fauna terrestre, el área corresponde a la totalidad de superficie de la afectación considerando los procesos ecológicos de un organismo que se encuentre dentro del ecosistema afectado, con especial interés en las características sensibles de los componentes y los impactos que ocasionarán el desplazamiento inmediato de las especies en búsqueda

de lugares de refugio, anidamiento, alimentación, entre otros. Para determinar el área de influencia biótica se han considerado los siguientes criterios:

- > Límite del proyecto: Se determina por el tiempo y el espacio que comprende el desarrollo del proyecto. Para esta definición, se limita la escala espacial al espacio físico o entorno natural de las acciones a ejecutarse.
- > Límites ecológicos: Están determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área de perforación donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales impactos que puede generar un proyecto.
- > Distancias de atenuación de ruido: Basado en los análisis y modelamiento del área de influencia de ruido por uso de equipos y maquinarias durante las distintas fases del proyecto debido a que esto afectará la distribución de especies de fauna terrestre (Kleist et al, 2018).

7.2.2.1 Flora

Para el componente flora, el AID del proyecto para la fase de construcción (ampliación de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 e instalación de línea de flujo de y/o agua junto con línea de transmisión de 13.8 kV y cable de fibra óptica) es análoga al área de influencia directa del recurso suelo debido a que durante esta etapa existirá desbroce y remoción de cobertura vegetal, generando una alteración de las condiciones preexistentes en cada una de las áreas. Para las fases de perforación, operación y mantenimiento/ reacondicionamiento y cierre y abandono, el AID se considera al área de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08, incluyendo al área de ampliación.

En las Tabla 7-15 se muestra el AID para todas las fases del proyecto respecto al componente flora.

Tabla 7-15 AID del Componente Flora para las Fases de Ampliación, Construcción y Adecuación, Perforación, Operación (Mantenimiento/workover) y Cierre y Abandono

| Fases | Facilidad | Criterio | Área (ha) | Área Total (ha) |
|--|--|---|-----------|-----------------|
| Ampliación, construcción y adecuación Perforación Operación o Explotación Cierre y abandono | Pucuna 13 | Espacio físico ocupado por la implantación del proyecto que afecta al recurso suelo (movimiento de tierras, erosión, compactación, etc.) y el espacio geográfico comprendido por los potenciales impactos | 0,56 | 8,458 |
| | Pucuna 08 | | 0,44 | |
| | Ampliación Pucuna 13 | | 1,64 | |
| | Ampliación Pucuna 08 | | 1,70 | |
| | Variante vía vecinal Pucuna 13 | | 0,08 | |
| | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | | 0,12 | |
| | DDV línea de flujo/agua-cable-fibra óptica Pucuna 13 | | 1,74 | |
| | DDV línea de flujo/agua-cable-fibra óptica Pucuna 08 | | 2,27 | |

*Para definición del área de influencia directa de las líneas de flujo se ha tomado como referencia un ancho promedio de 6 m de DDV considerando lo establecido en el artículo 73, numeral 2.1) del RAOHE D.E. 1215 vigente a la fecha de licenciamiento del Campo Pucuna, Licencias No. 454 del 22 de marzo de 2012 y No. 174 del 19 de marzo de 2013
Elaborado por: Entrix, marzo 2022

7.2.2.2 Fauna Terrestre

Cada especie animal presenta sus propias características y, por ende, distintas reacciones ante el ruido, lo que hace muy complejo generalizar la aplicación de un límite para todas las especies (SAG, 2012). El estudio de los efectos del ruido sobre la fauna silvestre aún se encuentra en desarrollo en otros países, por lo que solo se cuenta con resultados de hallazgos parciales a la fecha que pueden ser utilizados como referencia.

El Ecuador no cuenta con normativa relacionada al impacto del ruido sobre la fauna terrestre; sin embargo, para el presente estudio se ha utilizado el informe técnico *Effects of Noise on Wildlife and Other Animals*, 1971, United States Environmental Protection Agency (EPA), donde se establece como referencia un máximo de 85 dB para no generar efectos sobre la fauna silvestre. Dentro de los efectos que puede ocasionar el ruido se pueden considerar:

- > Enmascaramiento (imposibilidad de escuchar señales o ruidos de otros animales)
- > Efectos fisiológicos no auditivos (aumento de pulso cardiaco y respiración, reacción de estrés).
- > Efectos de comportamiento (abandono de territorio, pérdida reproductiva)

El ruido generado por diferentes actividades constructivas es uno de los factores que mayores impactos ecológicos causan a la fauna, ya que produce varios efectos, como el desplazamiento, reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a un aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros (Forman y Alexander, 1998).

Las implicaciones de la fragmentación sobre los individuos pueden ser de diversa índole, y entre ellas se podría destacar los efectos sobre las interacciones interespecíficas (Fahrig, 2003), que son los motores de la selección social (Wolf et al., 1999). Al basarse en interacciones entre individuos, los sistemas de comunicación animal están intrínsecamente relacionados a las características de las poblaciones. Indudablemente, excepto en los casos de auto comunicación (por ejemplo, ecolocación), la comunicación implica la interacción de dos o más individuos y, a veces, incluso es un comportamiento colectivo, como es el caso de los coros que agrupan varios individuos de aves y anfibios (Bradbury y Vehrencamp, 1998).

Parámetros como la densidad o el tamaño poblacional determinan la intensidad de la selección social sobre las señales que median las interacciones interespecíficas, y así condicionan su variación (Laiolo et al., 2008). Actuar sobre las propiedades de las poblaciones influiría indirectamente en aquellas características de los sistemas de comunicación animal que dependen de ellas.

En la recopilación de información realizada por Arroyo-Solis (2011), en el estudio “La fragmentación del hábitat como determinante de la diferenciación de los sistemas de comunicación animal”, los artículos que analizaron efectos de la fragmentación corresponden al 42 % de los artículos sobre impactos humanos en los sistemas de comunicación, siendo la fragmentación la segunda causa de impacto detrás del efecto del ruido en zonas urbanas e industriales. Las especies que aprenden a vocalizar y no dependen exclusivamente de señales innatas, como ciertos grupos de aves, proporcionan la casi totalidad de los ejemplos analizados (96 % de las cuales son aves), demostrando cómo los rasgos aprendidos pueden ser especialmente sensibles (y tal vez plásticos, véase más abajo) al impacto humano. Luther y Baptista (2010), en un estudio sobre poblaciones urbanas de un passeriforme (*Zonotrichia leucophrys*), demostraron que una respuesta al impacto puede ocurrir en muy poco tiempo (30 años). Al tratarse de una respuesta plástica de un comportamiento aprendido, el intervalo en el que se registran cambios significativos es más corto que el que se esperaría en caso de que hubiera un cambio microevolutivo (por ejemplo, debido a procesos de mutación-selección). Mientras otros factores, como la luminosidad, cambios en temperatura,

humedad relativa del ambiente y humedad del suelo, pueden modificarse por la fragmentación o degradación del hábitat y pueden penetrar a la matriz del bosque hasta 120 m (Laurence y Bierregaard, 1997 en Primack et al., 2001). El efecto del ruido puede afectar las densidades y la actividad reproductiva de la fauna hasta distancias de 700 m (Arroyave et al., 2006).

“La contaminación acústica ha sido reconocida desde hace décadas como un importante problema ambiental. En la actualidad dicho factor se ha extendido en el tiempo y en el espacio debido principalmente al dinámico desarrollo de la infraestructura urbana y vial, constituyendo una amenaza para las poblaciones silvestres. Entre los grupos taxonómicos más afectados se encuentran los anfibios, en los cuales se ha evidenciado que un disturbio sensorial externo, como el ruido de los vehículos, puede alterar la comunicación durante la época de cortejo y cría (Wollerman y Willey, 2002), generar cambios en la actividad locomotora (Lukanov, Simeonovska-Nikolova y Tzankov, 2014) e inhibir o promover la actividad vocal en algunas especies (Sun y Narins, 2005), entre otras consecuencias. Por otro lado, en los mamíferos se ha documentado que en especies sensibles a la presencia humana el ruido vehicular provoca abandono o no selección de áreas con influencia sonora de tráfico. Por su parte, las aves, debido a su recepción de sonidos para su comunicación intra e interespecífica y demás actividades cotidianas (Ruiz et al., 2006), constituyen una las clases más afectadas por este problema, reportándose que el ruido antropogénico puede enmascarar los efectos acústicos, disminuyendo la eficacia de los llamados de alerta, señales de defensa territorial y apareamiento (Slabbekoorn y Peet, 2003), lo cual trae consecuencias demográficas graves, como cambios en la abundancia y en la estructura de la comunidad (Francis, Ortega y Cruz, 2009). Se han realizado estudios que han evidenciado el efecto del ruido antropogénico en los cantos de las aves, los cuales han sido desarrollados principalmente en el hemisferio norte y han evaluado aspectos, como cambios en las características del canto (Francis, Ortega y Cruz, 2011; Slabbekoorn, Yang y Halfwerk, 2012), en los patrones de ocupación y en la densidad poblacional y de cría (Peris y Pescador, 2004), entre otros.”

Algunas aves canoras parecen ser sensibles incluso a niveles muy bajos de ruido. El nivel de ruido al que las poblaciones de aves de ecosistemas boscosos empiezan a declinar es a un promedio de 42 dB, comparado con un promedio de 48 dB para especies de aves de pastizal (Arroyave, 2006).

Goosem (1997) determinó que los sonidos de anfibios cercanos a carreteras fueron opacados por el ruido, alterando y restringiendo su comportamiento reproductivo. Estudios realizados por Cortés y Sánchez sobre la diversidad de reptiles en el Bosque Cubiro y amenazas para su conservación, determinaron que la generación de ruido y luz en las zonas de perforación petrolera es muy alta. Este tipo de estímulos físicos pueden afectar el comportamiento y la distribución de la herpetofauna, ahuyentándola y reduciendo sus áreas de acción. Según Bravo (1997), una fuente de contaminación generada durante la perforación es el ruido constante procedente de las torres de perforación y el movimiento constante de vehículos. Este ruido hace que los animales escapen o cambien su comportamiento alimenticio y reproductivo. Además, el ruido y la luz que se genera en las plataformas, ambos aspectos pueden alterar el comportamiento e interferir con las rutas migratorias de mamíferos, peces y aves.

Según Sánchez-Guzmán (2016) en el estudio “Características de la avifauna en un fragmento de bosque húmedo premontano afectado por el ruido vehicular”, la contaminación acústica producida por las carreteras representa uno de los factores que afecta en mayor medida la presencia, densidad y diversidad de la avifauna.

Las carreteras también imponen efectos indirectos en los anfibios y reptiles, pues fragmentan y crean disturbios y contaminación en sus hábitats. Estos efectos indirectos son menos conspicuos que la mortalidad de especies por atropello vehicular pero igual pueden crear disminución en la abundancia de algunas poblaciones de especies o aparentemente beneficiar otras. Por ejemplo, el ruido generado por el tráfico vehicular puede inhibir la actividad de canto en algunas especies de anfibios y promover un incremento en su tasa de canto o en su frecuencia de canto. Esta alteración en el comportamiento de comunicación de anfibios puede implicar una reducción en sus probabilidades de apareo y éxito

reproductivo, pues una mayor tasa de canto incrementa el desgaste fisiológico de los individuos, mientras que un incremento en la frecuencia de canto disminuye la distancia de comunicación probablemente reduciendo las oportunidades de atraer parejas (Arroyave et al., 2006).

Por todo lo mencionado anteriormente, para la determinación del AID de fauna terrestre, se evalúa el efecto sobre la fauna del área ocasionado por el ruido de maquinaria a producirse durante las diferentes fases de ejecución del proyecto, ya que en cada emplazamiento donde se construye plataformas y perforan pozos se produce una serie de ruidos, por las perforaciones y labores de construcción, lo que provoca la migración de la fauna (López-Rivadeneira, 2003).

Se prevé que existirá un efecto sobre la fauna del área, ocasionado por el ruido a producirse en la fase de ampliación, construcción y adecuación (ampliación de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08, construcción de las variantes de vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) e instalación de línea de flujo de y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica) durante la que se usará camiones y maquinaria pesada; en esta fase, la presión sonora alcanzará 88 dB. Para la fase de perforación de pozos se usarán equipos de perforación (taladros), maquinaria, personal y vehículos, y se generará una presión sonora que alcanzará los 98,1 dB. Durante la fase de operación y mantenimiento/reacondicionamiento de pozos, se alcanzará 91,1 dB debido al uso equipos propios de esta actividad. Finalmente, para la fase de cierre y abandono, se usará maquinaria y personal para movilización y desmantelamiento de equipos e infraestructuras generando un máximo de 88 dB.

El análisis de AID biótica se realiza tomando en cuenta que el factor “ruido” generado por uso de equipos y maquinarias para las fases de ampliación, construcción y adecuación, perforación, operación (mantenimiento/reacondicionamiento) y cierre y abandono, es un impacto directo causado por las actividades hidrocarburíferas, ya que en cada emplazamiento donde se perfora un pozo se produce una serie de ruidos, por las perforaciones, explosiones y labores de construcción, lo que provoca la migración de la fauna (López-Rivadeneira, 2003).

De acuerdo con este contexto, el área de influencia directa para el componente fauna se basa en lo establecido en el acápite 7.2.1 Componente Abiótico, y específicamente relacionado al acápite 7.2.1.3. En base a este criterio, se toma en cuenta la distancia de atenuación de ruido más alta generada. Por lo tanto, tomando en cuenta el principio de precaución, se ha establecido que el AID de fauna terrestre estará dada en función de la distancia más alta de atenuación de ruido como medida protectora hacia los posibles impactos que puedan afectar a la fauna registrada.

Tabla 7-16 AID del Componente Fauna Terrestre

| Fase | Facilidad | Descripción | AID |
|---------------------------------------|---|---|---|
| Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, vecinal Pucuna 13 y comunitaria Pucuna 08 | Durante las actividades de construcción (plataformas 13 y 08) se alcanzará niveles de presión sonora de 88 dB(A) por la operación de maquinaria pesada y a la generación eléctrica. | 70,79 m, distancia mayor de atenuación de ruido registrado en la ampliación de las plataformas 13 y 08, teniendo en cuenta que se toma el valor del peor escenario. |
| Instalación de líneas de flujo | Instalación de línea de flujo de y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica Pucuna 13 y 08. | Durante la actividad de instalación de línea de flujo de y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica Pucuna 13 y 08. | 70,79 m, distancia mayor de atenuación de ruido registrado en la instalación de línea de flujo, teniendo en cuenta que se toma el valor del peor escenario. |
| Perforación | Pozos plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | Durante actividades de perforación y funcionamiento de un taladro (plataformas) se alcanza los 98,1 dB(A), debido a la generación eléctrica en las facilidades. | 226,46 m, distancia mayor de atenuación de ruido registrado para perforación en las plataformas Pucuna 13 y 08. |

| Fase | Facilidad | Descripción | AID |
|--|---|--|---|
| Operación y mantenimiento/ reacondicionamiento | Pozos plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | Durante actividades de operación y mantenimiento/reacondicionamiento se alcanzará los 91,1 dB(A), debido a la generación eléctrica en las facilidades. | 101,16 m, distancia mayor de atenuación de ruido registrado en la operación y mantenimiento en las plataformas Pucuna 13 y 08 |
| Cierre | Plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 | Durante las actividades de cierre (plataformas) de las facilidades se alcanzará niveles de presión sonora de 88 dB(A) debido al uso de maquinaria y personal para movilización y desmantelamiento de equipos e infraestructuras. | 70,79 m, distancia mayor de atenuación de ruido registrado para la fase de cierre de las plataformas Pucuna 13 y 08 |
| Cierre | Líneas de flujo de plataformas Pucuna 13 y 08 | Durante las actividades de cierre (plataformas) de las facilidades se alcanzará niveles de presión sonora de 88 dB(A) debido al uso de maquinaria y personal para movilización y desmantelamiento de equipos e infraestructuras. | 70,79 m, distancia mayor de atenuación de ruido registrado para la fase de cierre de la instalación de las líneas de flujo de las plataformas Pucuna 13 y 08. |

Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

En este caso, el AID de los componentes de fauna terrestre está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas en sus diferentes fases: ampliación, construcción y adecuación, perforación, operación y mantenimiento y cierre y abandono (126,39 ha).

7.2.2.3 Fauna Acuática

Para fauna acuática, el AID del proyecto para las fases de ampliación, construcción y adecuación, perforación, operación y cierre y abandono está definida por el criterio de influencia sobre los cuerpos hídricos superficiales al igual que en el componente abiótico y específicamente lo establecido en el acápite 7.2.1.2 Hidrología y Calidad del Agua, por lo tanto, el AID comprende los cursos de agua superficial influenciados en las diferentes fases, de acuerdo con lo siguiente:

Para las fases de ampliación/construcción, adecuación, perforación, operación o explotación y cierre y abandono, el AID comprende los cursos de agua que serán inmediatamente influenciados o alterados por la intersección con la infraestructura a intervenir o los cuerpos de agua que reciban de manera directa o inmediata descargas producto de las actividades del proyecto, como puede ser descarga de desechos sólidos, de efluentes, derrame de productos químicos o combustibles, entre otros, hasta su confluencia con el próximo drenaje, dado que existirá un mayor grado de dilución de contaminantes y autodepuración del cuerpo de agua, al presentar mayor caudal en la confluencia de estos (Tabla 7-7).

7.2.3 Componente Socioeconómico

Respecto al componente socioeconómico, los criterios para la definición de AID están relacionados a la afectación directa de factores físicos y bióticos, como son: geología, geomorfología, suelo, calidad del aire, ruido, hidrología y calidad del agua, flora, fauna terrestre y fauna acuática; que puedan afectar a la población cercana al proyecto, en función de las actividades del proyecto y en todas las fases.

Se acoge el concepto de área de influencia directa para el componente socioeconómico, señalado en el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, publicado en el Registro Oficial No. 752, el 12 de junio de 2019, vigente a la fecha, cuya definición es la siguiente:

“Es aquella que se encuentre ubicada en el espacio que resulte de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto, obra o actividad, con uno o varios elementos del contexto social y ambiental donde se desarrollará.

La relación directa entre el proyecto, obra o actividad y el entorno social se produce en unidades individuales, tales como fincas, viviendas, predios o territorios legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión ancestral; y organizaciones sociales de primer y segundo orden, tales como comunas, recintos, barrios asociaciones de organizaciones y comunidades.

En el caso de que la ubicación definitiva de los elementos y/o actividades del proyecto estuviera sujeta a factores externos a los considerados en el estudio, otros aspectos técnicos y/o aspectos ambientales posteriores, se deberá presentar las justificaciones del caso debidamente sustentadas para evaluación y validación de la Autoridad Ambiental Competente; para lo cual la determinación del área de influencia directa se hará a las comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos titulares de derechos, de conformidad con lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador” (Ministerio de Ambiente, 2019).

En función del concepto señalado por parte de la autoridad ambiental, se analizan las interrelaciones resultantes de los componentes físico y biótico con las unidades sociales y se determina el área de influencia directa del componente socioeconómico, obteniendo los criterios que se señalan a continuación.

Tabla 7-17 Análisis de Criterios Área de Influencia Directa Socioeconómica

| Criterio | Descripción |
|---|--|
| Unidades individuales | <p>Esta unidad corresponde a los predios que se intersecan con el proyecto, los cuales son de propiedad privada.</p> <p>La información para la delimitación predial del área de estudio proviene de la incorporación de las siguientes fuentes de información, ampliamente detalladas en el capítulo 5 Diagnóstico Ambiental-Línea Base Ambiental, 5.3. Caracterización Socioeconómica:</p> <p>Catastro GAD municipal La Joya de los Sachas (<i>Fuente: Unidad de Avalúos y Catastros del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón La Joya de los Sachas (GADMCJS), Catastro predial, 2018</i>).</p> |
| Organizaciones sociales de primer y segundo nivel | <p>La división política administrativa a nivel de país tiene como unidad menor la parroquia; sobre este territorio se asientan varias poblaciones que, dependiendo de la región en la que se encuentran, toman el nombre de: comuna, comunidad, precooperativa, recinto, caserío, entre otros, que normalmente están conformadas por la agrupación continua de predios o solares, que en el presente estudio han sido denominadas localidades.</p> <p>Dichas agrupaciones cuentan con un nivel de organización social básicos de primer nivel, como organizaciones comunitarias, las cuales coordinan con los gobiernos locales y en pocos casos, con otras organizaciones de la sociedad civil.</p> <p>Por tanto, en este criterio se consideran los límites de las localidades en donde están asentados los predios detallados como unidades individuales, estas se definen de acuerdo con la incorporación de las siguientes fuentes:</p> <p><i>Delimitación provisional de Comunas y Comunidades (Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Orellana (GADPO), Mapa de delimitación provisional de Comunas y Comunidades del Cantón La Joya de los Sachas, 2017).</i></p> <p><i>Mapa Parlante (Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Orellana (GADPO), Mapa de delimitación provisional de Comunas y Comunidades del Cantón La Joya de los Sachas, 2017).</i></p> |

Fuente y Elaboración: Cardno, diciembre 2020

Se presenta a continuación, la interrelación que determina el área de influencia directa socioeconómica, información que es representada gráficamente en el respectivo mapa, Anexo D. Cartografía, Mapa 7.1-8 Mapa de Área de Influencia Directa Social – Predios y Mapa 7.1-9 Mapa de Área de Influencia Directa Social - Localidades.

Tabla 7-18 Áreas de Influencia Directa Socioeconómica

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | | AID Físico | | | | AID Biótico | | |
|----------------------------------|------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|-------|-----------|---------|-------------|-----------------|----------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral | Suelo | Ruido | Emisiones | Hídrica | Flora | Fauna Terrestre | Fauna Acuática |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | X | X | X | X | X | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 | | X | | | | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 | | X | | | | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | X | X | X | X | X | X | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación Pucuna 08 | Wataraku | Jimenez Lamar Jose Franito | 2203545101002030000 | | X | | | | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Ampliación Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | X | X | X | X | X | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | X | X | | X | X | |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | | AID Físico | | | | AID Biótico | | |
|----------------------------------|------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|-------|-----------|---------|-------------|-----------------|----------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral | Suelo | Ruido | Emisiones | Hídrica | Flora | Fauna Terrestre | Fauna Acuática |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | X | X | X | | X | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | X | X | X | X | X | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | X | X | X | X | X | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | | | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | | | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | X | X | X | X | X | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 | X | X | X | | X | X | |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | | AID Físico | | | | AID Biótico | | |
|----------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|-------|-----------|---------|-------------|-----------------|----------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral | Suelo | Ruido | Emisiones | Hídrica | Flora | Fauna Terrestre | Fauna Acuática |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 | X | X | X | | X | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | | X | | X | | X | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Ampliación, construcción y adecuación | Variante vía vecinal Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | X | X | | X | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Ampliación Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | | | X | X | | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Ampliación Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | X | | | X | X | | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Ampliación Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | | | X | X | | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | | | X | | | | |
| La Joya | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 | | | X | | | | |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | | AID Físico | | | | AID Biótico | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|-------|-----------|---------|-------------|-----------------|----------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral | Suelo | Ruido | Emisiones | Hídrica | Flora | Fauna Terrestre | Fauna Acuática |
| de los Sachas | | | | | | | | | | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 | | | X | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | | | X | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 08 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | | | X | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 08 | Wataraku | Jimenez Lamar Jose Franito | 2203545101002030000 | | | X | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Generador Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | | | X | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | X | | X | X | | |
| La Joya | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Línea de flujo/agua - cable - fibra | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002060000 | | X | | | X | | |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | | AID Físico | | | | AID Biótico | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|-------|-----------|---------|-------------|-----------------|----------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral | Suelo | Ruido | Emisiones | Hídrica | Flora | Fauna Terrestre | Fauna Acuática |
| de los Sachas | | | óptica Pucuna 08 | | | | | | | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | X | X | | | X | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | | | X | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | X | | X | X | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | | | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | | | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | | | X | X | | |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | | AID Físico | | | | AID Biótico | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|-------|-----------|---------|-------------|-----------------|----------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral | Suelo | Ruido | Emisiones | Hídrica | Flora | Fauna Terrestre | Fauna Acuática |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 | X | | | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 | X | | | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | | | | X | | | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Operación o explotación | Variante vía vecinal Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | | | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Ampliación Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | | | X | X | | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Ampliación Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | X | | | X | X | | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Ampliación Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | | | X | X | | X |
| La Joya | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | | | X | | | | |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | | AID Físico | | | | AID Biótico | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|-------|-----------|---------|-------------|-----------------|----------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral | Suelo | Ruido | Emisiones | Hídrica | Flora | Fauna Terrestre | Fauna Acuática |
| de los Sachas | | | | | | | | | | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 | | | X | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 | | | X | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | | | X | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 08 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | | | X | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 08 | Wataraku | Jimenez Lamar Jose Franito | 2203545101002030000 | | | X | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Generador Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | | | X | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | X | | X | X | | |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | | AID Físico | | | | AID Biótico | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|-------|-----------|---------|-------------|-----------------|----------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral | Suelo | Ruido | Emisiones | Hídrica | Flora | Fauna Terrestre | Fauna Acuática |
| | | | óptica Pucuna 08 | | | | | | | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 | | X | | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 | | X | | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | X | X | | X | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | X | X | X | X | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra óptica Pucuna 08 | Wataraku | Jimenez Lamar Jose Franito | 2203545101002030000 | | X | | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Línea de flujo/agua - cable - fibra | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | X | X | X | X | X | |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | | AID Físico | | | | AID Biótico | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|-------|-----------|---------|-------------|-----------------|----------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral | Suelo | Ruido | Emisiones | Hídrica | Flora | Fauna Terrestre | Fauna Acuática |
| | | | óptica Pucuna 13 | | | | | | | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Linea de flujo | Toyuca | William Troya | 2203545101002014000 | | X | X | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | | | X | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | | | X | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | | X | X | | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 | X | | | X | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 | X | | | X | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | | | | X | | X | |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | | AID Físico | | | | AID Biótico | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|-------|-----------|---------|-------------|-----------------|----------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral | Suelo | Ruido | Emisiones | Hídrica | Flora | Fauna Terrestre | Fauna Acuática |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Perforación | Variante vía vecinal Pucuna 13 | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | | | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Quinche Ramírez Angel Jaime | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | X | X | X | X | X | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 | | X | | | | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Jimenez Flores Juan Antonio | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 | | X | | | | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | X | X | X | X | X | X | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Jimenez Lamar Jose Franito | Wataraku | Jimenez Lamar Jose Franito | 2203545101002030000 | | X | | | | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Comuna Huataracu | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | X | X | X | X | X | X |
| La Joya | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Quinche Ramírez Angel Jaime | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | X | X | | X | X | |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | | AID Físico | | | | AID Biótico | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|-------|-----------|---------|-------------|-----------------|----------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral | Suelo | Ruido | Emisiones | Hídrica | Flora | Fauna Terrestre | Fauna Acuática |
| de los Sachas | | | | | | | | | | | | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | X | X | X | | X | X | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Comuna Huataracu | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | X | X | X | X | X | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Comuna Huataracu | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | X | X | X | X | X | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Quinche Ramírez Angel Jaime | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | | | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Comuna Huataracu | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | | | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Quinche Ramírez Angel Jaime | La Democracia | Quinche Ramírez Angel Jaime | 2203545101002060000 | X | | X | X | X | | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | La Democracia | Chillo Illaisaca Manuel Braulio | 2203545101002230000 | X | | X | | X | | |

| División Político-Administrativa | | Fase | Infraestructura | Área de Influencia Directa Social | | | AID Físico | | | | AID Biótico | | |
|----------------------------------|------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------|-------|-----------|---------|-------------|-----------------|----------------|
| Cantón | Parroquia | | | Localidad | Propietario | Clave Catastral | Suelo | Ruido | Emisiones | Hídrica | Flora | Fauna Terrestre | Fauna Acuática |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Jimenez Flores Juan Antonio | La Democracia | Jimenez Flores Juan Antonio | 2203545101002120000 | X | | X | | X | | |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | Wataraku | Campaña Figueroa Marcial Eduardo | 2203545101002010000 | | | | X | | | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Comuna Huataracu | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | X | X | X | X | X | X |
| La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Cierre y abandono | Comuna Huataracu | Wataraku | Comuna Huataracu | 2203545101003010000 | X | X | X | | X | X | |

Elaboración: Entrix, marzo 2022 – mayo 2022

7.3 Área de Influencia Indirecta

El área de influencia indirecta (All) es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales indirectos o inducidos, es decir, aquellos que ocurren en un sitio diferente a donde se produjo la acción generadora del impacto ambiental, y en un tiempo diferido con relación al momento en que ocurrió la acción provocadora del impacto ambiental.

7.3.1 Componente Abiótico

El All del proyecto se refiere a los componentes del ambiente que potencialmente podrían ser alterados fuera del AID de las obras del proyecto y del desarrollo de sus actividades.

7.3.1.1 *Ruido*

No se considera un área de influencia superior a la directa debido que esta enmarca la distancia de atenuación del ruido generado por las fuentes del proyecto, es decir el AID ya considera la distancia a la cual el nivel de presión sonora alcanzará los niveles de ruido propios del área sin intervención. Es por esto que no se considera un All para el componente ruido.

7.3.1.2 *Emisiones Atmosféricas*

No se considera un área de influencia indirecta por emisiones atmosféricas debido a que el área a ser influenciada se enmarca únicamente dentro del AID, ya que esta fue calculada a una distancia en la que los parámetros contaminantes cumplan con el LMP del Acuerdo Ministerial 097-A. Por lo tanto, en un área superior al AID los niveles de emisiones atmosféricas habrán alcanzado los límites permitidos en la normativa ambiental y ya no sería afectada o influenciada por las emisiones atmosféricas provocadas por el proyecto.

7.3.1.3 *Recursos Hídricos y Suelo*

Se ha considerado a los recursos hídricos (quebradas, ríos, canales y acuíferos) que están influenciados por el área de influencia directa del proyecto, es decir, se toma como All a la unidad hidrográfica asociada a las plataformas y líneas de flujo, ya que presentan un potencial de afectación en el caso de suceder un evento no deseado.

Para el caso del componente suelo, de igual manera, se contempla el área de las unidades hidrográficas considerando que, si un contaminante es emitido, este puede ser transportado al recurso suelo a través de los sistemas de drenaje.

El área de influencia indirecta para el componente abiótico considera todas las fases del proyecto debido a que un contaminante podría ser liberado en cualquier fase del proyecto.

Respecto a los recursos hídricos y suelo (para todas las fases del proyecto), el área de influencia indirecta fue determinada con base en el trazo de las unidades hidrográficas conforme la metodología Pfafstetter¹ para la delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador, la cual es un sistema hidrológicamente ordenado basado en la topología de la superficie del terreno, cuyas unidades son delimitadas desde las uniones de los cuerpos hídricos (confluencias); en función del criterio de área

¹ Mediante Resolución No. 2011-245, emitida por la Secretaría Nacional del Agua el 24 de marzo de 2011, la Secretaría Nacional del Agua aprueba la metodología Pfafstetter para la delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador, así como el Mapa de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador en escala 1:250 000 hasta el nivel 5, elaborado por la SENAGUA con la metodología antes mencionada. En este sentido, se declara de aplicación obligatoria el Mapa aprobado en todos los procesos oficiales de ordenamiento de unidades hidrográficas. Dicha metodología se encuentra detallada en el "Manual de Procedimientos de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas, Caso: Ecuador", elaborado por la UICN en 2009. El Manual fue desarrollado con la finalidad de presentar las pautas técnicas de un sistema semiautomático para delimitar y codificar las unidades hidrográficas del Ecuador, aplicando la metodología Pfafstetter para la división y codificación y técnicas de análisis espacial ráster para la delimitación.

drenada, se hace la distinción entre río principal o tributario, debido a la dinámica hidrológica. El punto donde se cierra (termina) cada unidad hidrográfica representa el punto más distante dentro de dicha unidad hasta donde se diseminan los impactos. Por lo antes mencionado, el criterio considera a los recursos hídricos, que incluyen las quebradas, ríos, canales y acuíferos, que se encuentran conectados en alguna medida con los cursos de agua del AID por la posibilidad de eventos emergentes, como derrames.

En el caso de un derrame, en el que el combustible, crudo o químicos rebasen los límites de las plataformas y líneas de flujo y contaminen esteros o cuerpos hídricos circundantes a las plataformas y los DDV, podrían impactar las unidades hidrográficas descritas en la siguiente tabla.

Tabla 7-19 Unidades Hidrográficas del Área de Estudio

| Cuenca Pfastetter | Código | Nivel | Nombre del Drenaje |
|-----------------------------|---------|-------|--------------------|
| Unidad Hidrográfica 4978798 | 4978798 | 7 | Río Yanayacu |
| Unidad Hidrográfica 4978811 | 4978811 | 7 | Río Coca |

Fuente: Metodología Otto Pfastetter, Cardno Entrix, noviembre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, noviembre 2020

El All del componente abiótico se representa en el Anexo D, Mapa 7.2-1. Mapa de Área de Influencia Indirecta Abiótica.

7.3.2 Componente Biótico

El criterio para la definición del All desde el punto de vista biótico se basa en la distancia del “efecto borde” que varía en función de factores como: tipo de vegetación nativa, especies dominantes en el borde, área del fragmento, orientación, posición topográfica, nivel de perturbación, altitud, precipitación y fertilidad del suelo (Becerril, 2005).

La intensidad del efecto borde es medida en función de la distancia que penetran hacia el bosque, tanto los cambios ambientales como bióticos, por lo que, dependiendo de la resiliencia y perturbación del sitio, el borde puede moverse y extenderse (Kapos, 1998; Williams-Linera, 1993; Murcia, 1995).

Investigaciones en bosque tropicales lluviosos sugieren que los efectos producidos por el microclima externo pueden extenderse grandes distancias; también se ha determinado que, la por influencia del efecto de borde, la distancia puede ser variable en los fragmentos del bosque, esto en base a un determinado impacto que pudiera afectar la dinámica del componente biótico. Cabe mencionar que para el análisis del All de flora y fauna terrestre, se analizaron parámetros y/o variables por cada fase y actividad a ejecutarse en el estudio actual, como: Efecto de borde provocado por ruido antropogénico y mecánico (Van der Zande et al., 1980; Reijnen et al., 1995, 1996; Canaday y Rivadeneyra, 2001), temperatura del aire (Laurance & Bierregaard, 1997), densidad promedio del dosel (Laurance & Bierregaard, 1997), composición de invertebrados de la hojarasca (Laurance & Bierregaard, 1997), humedad del suelo (Laurance & Bierregaard, 1997), entre otros, lo que permitió una definición del área de influencia.

Tabla 7-20 Criterios de Análisis de All para las Fases de Ampliación, Construcción y Adecuación, Perforación, Operación (Mantenimiento/ Recondicionamiento) y Cierre y Abandono

| Componente | Referencia Bibliográfica (parámetros de análisis) | Facilidad | Descripción |
|------------|---|--|---|
| Flora | Efecto de borde desbroce de la vegetación natural (Báez et al., 2010; Broadbent et al., 2008) | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías vecinal Pucuna 13 y comunitaria Pucuna 08 e | El All para el componente florístico se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002). Según estudios realizados en la Amazonía brasileña y revisados por Broadbent et al. (2018), la creación de un borde puede |

| Componente | Referencia Bibliográfica (parámetros de análisis) | Facilidad | Descripción |
|-----------------|---|---|--|
| | | <p>instalación de líneas de flujo, Pucuna 13 y Pucuna. 08</p> | <p>alterar el interior del bosque basado en cuatro categorías: 1) la estructura de bosque, 2) mortalidad de árboles, 3) microclima (temperatura, humedad relativa, etc.) y 4) los disturbios sobre la biodiversidad. Según las publicaciones realizadas, los árboles grandes presentan mortalidad a una distancia de 300 m, siendo reemplazados por especies pioneras, disminuyendo la biomasa forestal y el área basal (Harper et al., 2005, Laurance et al., 2000, Laurance et al., 2006, citados en Broadbent et al., 2008).</p> <p>Debido a que la mayoría de áreas a intervenir se encuentran sobre rastrojo de bosque, pantano, cultivos y pastizales, la creación de nuevos bordes y el impacto sobre el suelo será bajo durante las obras de ampliación, construcción y la infraestructura. Por lo antes mencionado, el AII comprenderá a aquellas poblaciones de plantas cercanas al espacio físico ocupado por infraestructuras existentes o a construirse.</p> |
| Fauna terrestre | <p>Efecto de borde provocado por diferencias en abundancia, riqueza, ruido antropogénico y mecánico, cambios en la estructura y composición, acompañado de disrupciones en las interacciones animal-planta, depredación de nidos.</p> | <p>Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías vecinal Pucuna 13 y comunitaria Pucuna 08 e instalación de líneas de flujo, Pucuna 13 y Pucuna 08</p> | <p>Como consecuencia del efecto de borde se modifica la distribución y abundancia de las especies, cambiando la estructura de la vegetación y, por tanto, la oferta de alimento para la fauna. Estos cambios afectan ante todo las especies del interior del ecosistema que ha sido fragmentado, ya que pueden ser desplazadas por las especies de espacios abiertos, que encuentran en el nuevo hábitat condiciones más favorables para su supervivencia y reproducción. El efecto que se produce por la fragmentación del hábitat es la introducción de especies de borde o generalistas en los hábitats de bosque; las especies que tienen capacidades buenas de dispersión, capaces de invadir y colonizar hábitats alterados son atraídas a los bordes y pueden penetrar al interior. Las especies de borde se sienten atraídas a estos nuevos hábitats y muchas de ellas son depredadoras de huevos o de pichones o parásitos de nidos, lo que reduce el éxito reproductivo de las especies de interior (Goosem, 1997).</p> <p>Para las aves, según investigaciones sobre el efecto de borde relacionado con el ruido antropogénico, este se ha asociado con densidades reducidas de algunas especies de aves, las distancias asociadas con los efectos del ruido varían con la especie, pero puede extenderse hasta 300 m (Van der Zande et al., 1980; Reijnen et al., 1995, 1996; Canaday y Rivadeneyra, 2001).</p> <p>Según lo reportado por Goosem (1997), el efecto de borde puede penetrar dentro del bosque hasta 50 m para aves, y en otros estudios se señala que el efecto de borde para</p> |

| Componente | Referencia Bibliográfica (parámetros de análisis) | Facilidad | Descripción |
|------------|---|-----------|---|
| | | | <p>las aves puede alcanzar hasta 300 m (Dajoz Roger, 2001). Adicionalmente, Goosem (1997) determina 300 m de efecto de borde para insectos.</p> <p>En el caso de carreteras, este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento. Según lo reportado por Goosem (1997), este efecto de borde puede penetrar 50 m para aves, 100 m para los efectos microclimáticos y 300 m para insectos. Para la mastofauna, según resultados de investigaciones realizadas por Boada et al., en el 2010, se definió una distancia de 0 a 450 m como intervalo en cual el efecto de borde influye en la comunidad de mamíferos voladores.</p> <p>Tomando en cuenta los 450 m que el efecto de borde influirá sobre las especies de mamíferos, se determina que el área de influencia indirecta (según el efecto de borde) no afectará a las especies de mamíferos que habitan en las zonas boscosas que están ubicadas a más de 500 m.</p> <p>Las investigaciones sobre la influencia del efecto de borde sobre la herpetofauna muestran que las comunidades, tanto de anfibios como de reptiles, presentan importantes cambios en la riqueza de especies y estructura de la comunidad de estos grupos (Bustamante, 2010). La reducción en la riqueza de especies y el consecuente cambio en la estructura de la comunidad es una consecuencia negativa no deseada de las actividades antropogénicas (todas las actividades de la empresa). En los reptiles, por ejemplo, se registró una mayor diversidad, en una distancia de 0 a 100 m, lo que tendría relación con una mayor diversidad de hábitat cerca del borde. Según los 100 m que efecto de borde actúa sobre la herpetofauna, el área de influencia indirecta no afectará a las especies que habitan las zonas boscosas más cercanas.</p> <p>Finalmente, en la revisión de estudios en la Amazonía brasileña, realizada por Broadbent, se plantea una media para la distancia de efecto de borde para la categoría de afectación a la biodiversidad, la cual alcanza una longitud de 261 m y una media de 100 m según el análisis realizado en 146 estudios.</p> <p>Tomando en cuenta estos criterios, se podría concluir que los efectos de borde para la fauna alcanzan un radio de hasta 500 m aproximadamente en el área del proyecto.</p> |

Elaborado por: Entrix, marzo 2022

Para las fases de ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) y adecuación de los DDV existentes para instalación de líneas de flujo, perforación, operación (mantenimiento/reacondicionamiento) y fase de cierre y abandono, el AII biótica está dada por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad, la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas: (i) flora y (ii) fauna terrestre (Anexo D. Cartografía Mapa 7.1-2 AII Biótica).

El AII para los componentes de flora y fauna terrestre corresponde al área donde se prevé existirá efecto de borde causado por las actividades de ampliación de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08, construcción de variantes de vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) y adecuación los DDV existentes para instalación de líneas de flujo, perforación y pruebas de pozos y fase de cierre. Esto es una distancia de 300 m para el componente flora y 500 m para fauna terrestre (tomando en cuenta el principio de precaución), a partir del AID biótica.

Tabla 7-21 Criterios Área de Influencia Indirecta por Efecto de Borde en los Componentes de Flora y Fauna Terrestre

| Flora | | | | |
|--|--|---|------------------|------------------------|
| Fases | Facilidad | Criterio | Área (ha) | Área Total (ha) |
| Ampliación, construcción y adecuación Perforación Operación o Explotación Cierre y abandono | Ampliación Pucuna 13 | Corresponde al área donde se prevé existirá efecto de borde por las actividades del proyecto (300m) | 44,99 | 445,04 |
| | Ampliación Pucuna 08 | | 47,16 | |
| | Variante vía vecinal Pucuna 13 | | 38,91 | |
| | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | | 39,90 | |
| | Línea de flujo/agua-cable-fibra óptica Pucuna 13 | | 187,10 | |
| | Línea de flujo/agua-cable-fibra óptica Pucuna 08 | | 249,19 | |
| Fauna | | | | |
| Fases | Facilidad | Criterio | Área (ha) | Área Total (ha) |
| Ampliación, construcción y adecuación Perforación Operación o Explotación Cierre y abandono | Ampliación Pucuna 13 | Corresponde al área donde se prevé existirá efecto de borde por las actividades del proyecto (500m) | 128,45 | 847,28 |
| | Ampliación Pucuna 08 | | 131,50 | |
| | Variante vía vecinal Pucuna 13 | | 118,05 | |
| | Variante vía comunitaria Pucuna 08 | | 119,85 | |
| | Línea de flujo/agua-cable-fibra óptica Pucuna 13 | | 353,55 | |
| | Línea de flujo/agua-cable-fibra óptica Pucuna 08 | | 446,25 | |

Elaborado por: Entrix, marzo 2022

Para fauna acuática, el área de influencia indirecta fue determinada de manera similar al AII Recursos Hídricos (para todas las fases del proyecto), en base al trazo de las unidades hidrográficas conforme la metodología Pfafstetter2 para la delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador, la cual es un sistema hidrológicamente ordenado basado en la topología de la superficie del terreno, cuyas unidades son delimitadas desde las uniones de los cuerpos hídricos (confluencias). En función del criterio de área drenada, se hace la distinción entre río principal o tributario, debido a la dinámica hidrológica. El punto donde se cierra (termina) cada unidad hidrográfica representa el punto más distante dentro de dicha unidad hasta donde se diseminarían los impactos. Por lo antes mencionado, el criterio considera a los

recursos hídricos que incluyen las quebradas, ríos, canales y acuíferos que se encuentran conectados en alguna medida con los cursos de agua del AID.

Los impactos generados en plataformas podrían afectar las unidades hidrográficas descritas en la siguiente tabla:

Tabla 7-22 Área de Influencia Indirecta Fauna Acuática (unidades hidrográficas)

| Cuenca Pfastetter | Código | Nivel | Nombre del Drenaje |
|-----------------------------|---------|-------|--------------------|
| Unidad Hidrográfica 4978798 | 4978798 | 7 | Río Yanayacu |
| Unidad Hidrográfica 4978811 | 4978811 | 7 | Río Coca |

Elaborado por: Cardno Entrix, diciembre 2020

Finalmente, el AII para el componente biótico es de 37 819,91 ha, y está dado por el análisis espacial en formato vectorial (álgebra de mapas) a partir de la unión de sus entidades, en donde se genera una nueva entidad la cual contiene el área completa ocupada (envolvente) por las entidades analizadas.

El AII del componente biótico se representa en el Anexo D. Cartografía Mapa 7.2-2 AII Biótica.

7.3.3 Componente Socioeconómico

Se acoge el concepto de área de influencia indirecta para el componente socioeconómico, del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, publicado en el Registro Oficial No. 752, el 12 de junio de 2019, la definición es la siguiente:

“Espacio socioinstitucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto, obra o actividad: parroquia, cantón y/o provincia.

El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local. Si bien se fundamenta en ubicación político-administrativa del proyecto, obra o actividad, resultan relevantes para la gestión socioambiental del proyecto, como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades” (Ministerio del Ambiente, 2019).

En este caso, el área de influencia indirecta para el componente socioeconómico corresponde específicamente a la parroquia San Sebastián del Coca, perteneciente al cantón La Joya de los Sachas, de la provincia Orellana (Anexo D. Cartografía. Mapa 7.2-3 Mapa de Área de Influencia Indirecta Social). En el área tampoco se identifican áreas protegidas o bosque protector; sin embargo, existe un área de Socio Bosque.

A continuación, se presenta la tabla correspondiente al área de influencia indirecta socioeconómica:

Tabla 7-23 Área de Influencia Socioeconómica Indirecta

| Provincia | Cantón | Parroquias | Socio Bosque | Bosque Protector |
|-----------|-----------------------|------------------------|--------------|------------------|
| Orellana | La Joya de los Sachas | San Sebastián del Coca | Se interseca | No se interseca |

Fuente y Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

7.4 Áreas Sensibles

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a una acción, que conlleva impactos, efectos o riesgos. La mayor o menor sensibilidad dependerá de las condiciones o estado ambiental del área.

Para el medio abiótico, la sensibilidad se manifiesta por la presencia de formaciones de importancia, en especial relacionadas con el componente agua. Así, la presencia de drenajes es usualmente considerada

como signo de sensibilidad, ya que son precisamente los cuerpos de agua los que podrían sufrir algún tipo de impacto como producto de las actividades, tales como fugas o derrames, sedimentación, entre otros.

En lo relativo al componente biótico, la sensibilidad ambiental mantiene relación con la presencia de ecosistemas naturales y/o especies que, por alguna característica propia, presentan condiciones de singularidad que podrían ser vulnerables ante los posibles impactos generados por las actividades del proyecto, donde se determina, de acuerdo con la diversidad de especies existentes en la zona, especies con sensibilidad Media y Alta, especies amenazadas, especies indicadoras, hábitats importantes (saladeros, comederos, entre otros), dentro de las áreas de influencia directa y/o indirecta establecidas, dando como resultados a las áreas sensibles.

En el campo social, la sensibilidad ambiental está definida por la presencia de culturas, etnias o grados de organización económica, política y cultural que en un determinado momento podrían sufrir algún efecto.

7.4.1 Sensibilidad Abiótica

La sensibilidad abiótica se determinó sobre la base de los análisis de los distintos componentes de dicho medio que se realizaron en detalle en la caracterización de línea base (Capítulo 3), entre los más importantes se refieren a: las condiciones meteorológicas presentes en el sector, las características de la escorrentía superficial y subterránea, al análisis de estabilidad geomorfológica de las unidades fisiográficas, a las características tanto físicas como químicas y ambientales de los suelos y a la determinación de las condiciones geotécnicas de las unidades litológicas que serán intervenidas por las actividades inherentes al proyecto.

La calificación de los niveles de sensibilidad se determinó de acuerdo con la descripción propuesta en la siguiente tabla:

Tabla 7-24 Criterios de Sensibilidad Abiótica

| Sensibilidad | Descripción |
|---------------------|---|
| Baja | Cuando las características físicas del medio posibilitan que sean afectadas con baja intensidad por las actividades a realizarse dentro del proyecto. |
| Media | Debido a ciertas limitaciones de algunos componentes del entorno físico, que permitan alteraciones poco relevantes por las actividades a ejecutarse dentro del proyecto. |
| Alta | Cuando alguno o varios componentes presenten limitantes importantes que puedan ser afectados, con alteraciones importantes por alguna o varias actividades a desarrollarse dentro del proyecto. |

Fuente y Elaboración: Cardno Entrix, noviembre 2020

La sensibilidad abiótica se ve representada en el Mapa 7.3-1 (Anexo D).

7.4.1.1 *Sensibilidad Hidrogeológica*

Para el análisis de la sensibilidad hidrogeológica en las formaciones geológicas y los tipos de acuíferos que engloban dichas formaciones del área en estudio, se analizaron los siguientes parámetros: estimación de la permeabilidad, niveles piezométricos (o nivel freático) y estructura (continuidad de la formación y espesor).

Es importante mencionar que los criterios de sensibilidad respecto a la profundidad del nivel freático, se determinaron a partir de los parámetros empleados en la metodología de evaluación de vulnerabilidad de los acuíferos, como es el caso de los métodos DRASTIC y GOD (en el Anexo B.1.7 se ha incorporado información ampliatoria), que determinan que el nivel freático de los acuíferos más superficiales es menor a cinco metros, correspondiente a acuíferos libres, por tanto, tiene una sensibilidad Alta por su vulnerabilidad frente a posibles contaminantes a nivel de superficie, considerando infiltración, tipo de suelo, entre otros; por otro lado, y manteniendo los parámetros antes mencionados, la sensibilidad de los

acuíferos disminuye en relación a la profundidad del nivel piezométrico, considerando a los acuíferos confinados con un nivel piezométricos menor a diez metros.

En las siguientes tablas se exponen los criterios de sensibilidad y el tipo de sensibilidad hidrogeológica identificada en el área de estudio:

Tabla 7-25 Criterios de Sensibilidad Hidrogeológica

| Grado de Sensibilidad | Tipo de Acuífero | Permeabilidad Estimada | Profundidad del Nivel Freático |
|-----------------------|------------------|------------------------|--------------------------------|
| Sensibilidad Alta | Libre | Alta | Menor de 5 m |
| Sensibilidad Media | Semiconfinado | Media | Entre 5 a 10 m |
| Sensibilidad Baja | Confinado | Baja | Mayor de 10 m |

Fuente y Elaboración: Cardno Entrix, 2020

Tabla 7-26 Sensibilidad Hidrogeológica en el Área de Estudio

| Unidad Litológica | Tipo de Acuíferos y Características | | Nivel Freático | | Sensibilidad Total | Infraestructura Asociada |
|---------------------|---|--------------|-----------------|--------------|--------------------|--|
| | Descripción | Sensibilidad | Profundidad (m) | Sensibilidad | | |
| Formación Arajuno | Locales a muy discontinuos, de bajo rendimiento | Media-Baja | Mayor a 10 | Media | Media | Líneas de flujo de plataformas 13 y 08 |
| Formación Mera | Locales a discontinuos | Media | Mayor a 5 | Media | Media | Plataforma Pucuna 08 Plataforma Pucuna 13 Variantes de vía vecinal Pucuna 13 y comunitaria Pucuna 08 Líneas de flujo de plataformas 13 y 08 |
| Depósitos Aluviales | Acuíferos libres de gran rendimiento | Alta | Menor de 2 | Alta | Alta | N/A |

Elaboración: Cardno Entrix, noviembre 2020

Los acuíferos de los depósitos y terrazas aluviales del río Tereré pueden sufrir alteración en su calidad fisicoquímica por actividades antrópicas, por tratarse de acuíferos superficiales (profundidad menor a 5 m), de alta permeabilidad, recargados por los ríos del sector, los cuales pueden transportar contaminantes hacia los acuíferos. Por esta razón, el grado de sensibilidad en esta unidad litológica es Alta.

La formación Mera es de características permeables medias; forman acuíferos de poca extensión, los niveles piezométricos son superficiales, su recarga es regional, por lo cual su sensibilidad es Media.

Los acuíferos de la formación Arajuno son locales y tienen un escurrimiento subterráneo intergranular. Los posibles acuíferos de esta formación geológica son muy locales y discontinuos, descargan mediante vertientes en los cañones de los ríos. Se consideró por ello una sensibilidad Baja para estas unidades litológicas.

7.4.1.2 Sensibilidad Geomorfológica

Esta evaluación considera los procesos geomorfológicos que pueden afectar los diferentes paisajes del área de estudio, estos son: procesos fluviales², diluviales³, gravitacionales y antrópicos, los cuales están relacionados con factores, como la pendiente del terreno, el tipo litológico, la cobertura vegetal y la erosión. Los criterios de evaluación de dichos factores se detallan a continuación:

Tabla 7-27 Criterios de Sensibilidad Geomorfológica

| Grado de Sensibilidad | Pendiente del Terreno | Tipo Litológico | Cobertura Vegetal | Erosión |
|-----------------------|-----------------------|--|---------------------------|------------------------------|
| Sensibilidad Alta | Mayores al 45 % | Rocas no consolidadas, muy fracturadas y muy meteorizadas | Pobre cobertura vegetal | Potencial alto a la erosión |
| Sensibilidad Media | Entre 25 y 45 % | Rocas medianamente consolidadas, poco fracturadas y meteorizadas | Mediana cobertura vegetal | Potencial medio a la erosión |
| Sensibilidad Baja | Menores al 25 % | Rocas consolidadas, masivas y poco meteorizadas | Buena cobertura vegetal | Potencial bajo a la erosión |

Fuente y Elaboración: Cardno Entrix, noviembre 2020

El análisis de sensibilidad geomorfológica se realiza mediante una estimación de la probabilidad de ocurrencia de estos procesos y su grado de afectación. La siguiente tabla presenta la calificación de cada uno de estos procesos en relación con los paisajes principales descritos en el capítulo 3 (Caracterización de la línea base).

Tabla 7-28 Sensibilidad Geomorfológica

| Paisaje | Procesos Fluviales | Procesos Diluviales | Procesos Gravitacionales | Procesos Antrópicos | Sensibilidad Total | Infraestructura Asociada |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|---|
| Colinas muy bajas a bajas | Alta | Media | Alta | Alta | Alta | Líneas de flujo de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 |
| Llanuras ligeramente onduladas | Baja | Baja | Baja | Alta | Media | Plataforma Pucuna 08 Plataforma Pucuna 13 Variantes de vías vecinal Pucuna 13 y comunitaria Pucuna 08 |
| Terrazas medias | Alta | Alta | Baja | Alta | Alta | N/A |
| Abruptos de terrazas | Alta | Alta | Alta | Alta | Alta | N/A |
| Valle fluvial | Alta | Alta | Baja | Alta | Alta | N/A |

² Un proceso fluvial es el transporte y la sedimentación, producto de los sistemas fluviales perenes, en el cual el porcentaje de agua es mucho mayor que el de los sólidos. (Nota del autor)

³ Un proceso diluvial es el transporte y la sedimentación por la acción de los torrentes producidos por las lluvias, en el cual la proporción entre sólidos y agua son similares (Nota del autor)

| Paisaje | Procesos Fluviales | Procesos Diluviales | Procesos Gravitacionales | Procesos Antrópicos | Sensibilidad Total | Infraestructura Asociada |
|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|
| Área endorreica | Alta | Baja | Baja | Alta | Media | N/A |
| Lacustre ondulado | Alta | Media | Baja | Alta | Alta | N/A |

Elaboración: Cardno Entrix, noviembre 2020

En general, los paisajes de colinas muy bajas a bajas están dominadas por pendientes moderadas, mayores al 25 %, pueden ser afectados por la erosión fluvial vertical especialmente los cruces de los drenajes, por lo que estos paisajes tienen una sensibilidad Alta en cuanto a los procesos fluviales y gravitacionales.

Los procesos diluviales son ocasionados por la erosión en surcos y cárcavas, como la presencia de torrentes, lo cual aumenta con la pendiente. Los sectores de pendientes mayores al 25 % presentan un potencial alto a los fenómenos de remoción en masa, como reptación⁴ de suelos, deslizamientos y torrentes. La sensibilidad a estos procesos se considera Media para las colinas medias y las formas de lacustre ondulado. Mientras que para las llanuras y áreas endorreicas es Baja. Es Alta para las terrazas medias, abrupto de terrazas y valle aluvial, por cuanto se ven continuamente afectados por la crecida de los ríos y esteros, porque su nivel de inundación es variable a lo largo del año.

Con respecto a la actividad agropecuaria, producto de la ampliación de las áreas agrícolas en el sector (según se evidencia en el Anexo D. Cartografía, Mapa 5.1-9 Cobertura), se considera que la sensibilidad a los procesos antrópicos relacionados con dicha actividad es Alta para todos los paisajes.

7.4.1.3 Sensibilidad de Suelos

El análisis de sensibilidad de los suelos considera sus propiedades principales, tanto físico-mecánicas como edafológicas y ambientales; estas son: clasificación S.U.C.S, densidad, índice de plasticidad, textura y fertilidad del suelo. El grado y tipo de sensibilidad en cada tipo de suelos es el resultado de la correlación de las propiedades antes indicadas y de las características generales de cada tipo de suelo.

Tabla 7-29 Criterios de Sensibilidad de Suelos

| Sensibilidad | Propiedades Físico-Mecánicas | | | Propiedades Edafológicas | | Propiedades que Favorecen Contaminación de los Suelos |
|--------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|---------|---|
| | Clasificación S.U.C.S. | Densidad (por volumen) | Índice de Plasticidad | Fertilidad | Textura | Correlación Propiedades Físico-Mecánicas y Edafológicas |
| Sensibilidad Alta | MH, CH, OH, Pt, CL, MI | Baja < 1,5 | > 30 | < 3 | Fina | Baja |
| Sensibilidad Media | CL, ML, SC, SM, SP | Media 1,5-1,8 | 4-30 | 3-8 | Media | Media |
| Sensibilidad Baja | SW, GC, GM, GP, GW | Alta > 1,8 | < 4 | > 10 | Gruesa | Alta |

Fuente y Elaboración: Cardno Entrix, noviembre 2020

⁴ Reptación: movimientos superficiales muy lentos que afectan a suelos y materiales alterados y provocan deformaciones detectadas en el perfil del suelo.

Los resultados del análisis de sensibilidad para los tipos de suelos identificados en el área del proyecto se presentan a continuación:

Tabla 7-30 Sensibilidad de las Unidades de Suelos

| Tipo de Paisaje | Sensibilidad a la Erosión y Remoción en Masa | Sensibilidad a la Contaminación | Sensibilidad a la Compactación | Sensibilidad a la Fertilidad | Sensibilidad a la Estructura | Sensibilidad Total | Infraestructura Asociada |
|--------------------------------|--|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------|---|
| Colinas muy bajas a bajas | Alta | Media-Baja | Media | Alta | Alta | Alta | Líneas de flujo de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 |
| Llanuras ligeramente onduladas | Baja | Media-Alta | Alta | Media | Media-Alta | Media | Plataforma Pucuna 08 Plataforma Pucuna 13 Variantes de vías vecinal Pucuna 13 y comunitaria Pucuna 08 |
| Terrazas medias | Baja | Alta | Media | Media | Media | Media | N/A |
| Abruptos de terrazas | Alta | Baja | Baja | Media | Baja | Media | N/A |
| Valle fluvial | Alta | Alta | Media | Alta | Media | Alta | N/A |
| Área endorreica | Baja | Alta | Alta | Media | Alta | Alta | N/A |
| Lacustre ondulado | Baja | Alta | Alta | Media | Alta | Alta | N/A |

Fuente y Elaboración: Cardno Entrix, noviembre 2020

En general, los suelos presentan una sensibilidad que varía de Baja a Alta para las actividades antrópicas, debido especialmente a su potencial a la erosión y a los fenómenos de remoción en masa. Las áreas de mayor sensibilidad coinciden con los suelos de granulometrías finas, especialmente de los suelos localizados sobre pendientes fuertes de las colinas y abrupto de terrazas, que presentan como limitaciones importantes su plasticidad alta, fertilidad baja, capa orgánica reducida y sobresaturación de agua elevada.

Los suelos de colinas muy bajas a bajas (C1) presentan Alta sensibilidad a la erosión y a su fertilidad y estructura debido a que esta unidad se caracteriza por tener horizontes superficiales de escasa potencia y son de texturas finas. Por lo cual se considera una sensibilidad total Alta.

Los suelos de llanuras (LL) presentan sensibilidad Media a Alta a la contaminación y a su estructura, debido especialmente a que se localizan en áreas de pendientes suaves; la granulometría dominante es media y su estructura normalmente es masiva, por lo cual se considera una sensibilidad total Media.

Los suelos de terrazas medias (Tm) tienen Alta sensibilidad a la contaminación, a su estructura, en vista de que, por lo general, en este tipo de suelos dominan granulometrías medias a gruesas, que les da mayor valor a su permeabilidad, su pendiente es suave, su drenaje imperfecto. La sensibilidad total es Media.

Los suelos de abruptos de terrazas (At) tienen Alta sensibilidad a la contaminación, en vista que, por lo general, en este tipo de suelos dominan granulometrías gruesas, que dan mayor valor a su permeabilidad; también es Baja a la compactación, a la estructura y Media a la fertilidad. La sensibilidad total es Media.

Los suelos de valle fluvial (Vf) tienen Alta sensibilidad a la erosión, a la contaminación, a su fertilidad, en vista de que, por lo general, en este tipo de suelos dominan granulometrías medias a finas que dan mayor valor a su permeabilidad, su pendiente es suave, su drenaje imperfecto; tienen una sensibilidad Media para la compactación y la estructura. La sensibilidad total es Alta.

Los suelos de las áreas endorreicas y lacustre ondulado (Ae, Lo) tienen Alta sensibilidad a la contaminación, a su estructura y a la sensibilidad a la compactación, en vista de que, por lo general, en este tipo de suelos dominan granulometrías finas, su pendiente es de plana a suave, su drenaje imperfecto. La sensibilidad total es Alta.

7.4.1.4 Recursos Hídricos

Los parámetros considerados para el análisis de sensibilidad de los diferentes cuerpos hídricos en el área de estudio son: caudal, calidad y uso humano; este último representa el uso que las comunidades del sector le dan al recurso.

El caudal es el principal factor de evaluación de la sensibilidad de los recursos hídricos, pues se relaciona directamente con los procesos de sedimentación y con la dispersión de los contaminantes y, por ende, influye en la calidad fisicoquímica del recurso, la cual fue determinada en el presente estudio mediante el análisis de las muestras de agua tomadas durante el trabajo de campo. En base a los resultados obtenidos, se estableció el rango de sensibilidad en función de los caudales indicados.

Tabla 7-31 Criterios de Sensibilidad del Recurso Hídrico Superficial

| Grado de Sensibilidad | Parámetro Principal de Evaluación |
|-----------------------|---|
| | Caudal Medio |
| Sensibilidad Baja | Mayor a 5 m ³ /s |
| Sensibilidad Media | Entre 5 m ³ /s y 1 m ³ /s |
| Sensibilidad Alta | Menor a 1 m ³ /s |

Fuente y Elaboración: Cardno Entrix, noviembre 2020

Por su parte, la sensibilidad según el uso humano se establece en base a los siguientes criterios:

- > Sensibilidad Alta: si es una fuente de consumo humano.
- > Sensibilidad Media: si se utiliza para actividades de contacto secundario con la población, como riego, recreación o higiene personal, transporte.
- > Sensibilidad Baja: si no se conoce ningún uso por parte de la población.

Para definir la sensibilidad total de cada cuerpo de agua, en función del caudal y uso, prevalece la categoría más alta, en el caso de mantener diferentes tipos.

De forma específica, el grado de sensibilidad para los principales cuerpos hídricos del área de estudio, se presenta a continuación:

Tabla 7-32 Sensibilidad Total del Recurso Hídrico

| Código de Muestra | Infraestructura Asociada | Cuerpo Hídrico | Coordenadas WGS84 Zona 18 Sur | | Caudal (m ³ /s) | Sensibilidad | Uso | Sensibilidad | Sensibilidad Total |
|-------------------|--|----------------|-------------------------------|-----------|----------------------------|--------------|--|--------------|--------------------|
| | | | Este (m) | Norte (m) | | | | | |
| MA-PCN08-1 | Plataforma Pucuna 08 y su variante de vía comunitaria | Estero S/N | 276940 | 9968386 | 0,01 | Alta | No se conoce uso por parte de la población | Baja | Alta |
| MA-PCN08-2 | Plataforma Pucuna 08, su línea de flujo y su variante de vía comunitaria | Río S/N | 277058 | 9968868 | 0,60 | Alta | Agrícola o de riego Pecuario | Media | Alta |

| Código de Muestra | Infraestructura Asociada | Cuerpo Hídrico | Coordenadas WGS84 Zona 18 Sur | | Caudal (m³/s) | Sensibilidad | Uso | Sensibilidad | Sensibilidad Total |
|-------------------|--|------------------|-------------------------------|-----------|---------------|--------------|--|--------------|--------------------|
| | | | Este (m) | Norte (m) | | | | | |
| MA-LF-1 | Línea de flujo Pucuna 08 | Río S/N | 276718 | 9969864 | 0,03 | Alta | Agrícola o de riego Pecuario | Media | Alta |
| MA-LF-2 | Línea de flujo Pucuna 13 | Pantano | 277326 | 9971097 | 0,00 | Alta | Preservación de la vida acuática y silvestre Industrial (punto de captación EP PETROECUA DOR) | Media | Alta |
| MA-LF-4 | Línea de flujo Pucuna 13 | Río S/N | 277305 | 9972448 | 3,14 | Media | Agrícola o de riego Pecuario | Media | Media |
| MA-LF-5 | Plataforma Pucuna 13, su línea de flujo y su variante de vía vecinal | Río Tereré | 277416 | 9972977 | 1,86 | Media | Agrícola o de riego Pecuario Industrial (punto de captación EP PETROECUA DOR) | Media | Media |
| MA-PCN13-2 | Plataforma Pucuna 13 y su variante de vía vecinal | Río S/N | 277314 | 9973178 | 2,50 | Media | Agrícola o de riego Pecuario | Media | Media |
| MA-POZO-PCN08 | Plataforma Pucuna 08 | Agua subterránea | 277087 | 9968298 | 0 | Alta | Consumo humano y uso doméstico | Alta | Alta |
| MA-POZO-PCN13 | Plataforma Pucuna 13 | Agua subterránea | 277468 | 9972819 | 0 | Alta | Doméstico | Media | Alta |

Fuente y Elaboración: Entrix, marzo 2022

7.4.2 **Sensibilidad Biótica**

Para definir el área de influencia (AI), es importante conceptualizar un impacto ambiental, por lo que se ha tomado el significado determinado por Conesa que lo define como “la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, fruto de una actividad o acción” (Conesa, 1997: 25 y ss.). Según esta definición, tratar de determinar con cierta exactitud la extensión de impactos, es un proceso técnico complejo y casi imposible de realizar, que, en todo caso, depende de la magnitud y complejidad del proyecto a desarrollar o de la actividad a evaluar.

El área de influencia de un proyecto es el ámbito espacial donde se manifiestan los posibles impactos ambientales ocasionados por las actividades del proyecto; dentro de esta área se evalúa la magnitud e intensidad de los distintos impactos para poder definir medidas de prevención o mitigación a través de un plan de manejo.

7.4.2.1 Áreas Sensibles

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a una acción, que conlleva impactos, efectos o riesgos. La mayor o menor sensibilidad dependerá de las condiciones o estado ambiental del área.

Es importante señalar, entonces, que el área del proyecto No se Interseca con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques y Vegetación Protectora (BVP) y Patrimonio Forestal del Estado (PFE), como se muestra en el Certificado de Intersección ubicado en el Anexo A.4.- Certificado Intersección.

Para el medio físico, la sensibilidad se manifiesta por la presencia de formaciones de importancia, en especial relacionadas con el componente agua. Así, la presencia de drenajes es usualmente considerada como signo de sensibilidad, ya que son precisamente los cuerpos de agua los que podrían sufrir algún tipo de impacto, producto de las actividades, tales como fugas o derrames, sedimentación, entre otros.

Con respecto al componente biótico, la sensibilidad ambiental mantiene relación con la presencia de ecosistemas naturales y/o especies que, por alguna característica propia, presentan condiciones de singularidad que podrían ser vulnerables ante los posibles impactos generados por las actividades del proyecto.

En el campo social, la sensibilidad ambiental está definida por la presencia de culturas, etnias o grados de organización económica, política y cultural que en un determinado momento podrían sufrir algún efecto.

7.4.2.2 Sensibilidad del Medio Biótico

La sensibilidad ambiental mantiene relación con la presencia de ecosistemas naturales o especies que, por alguna característica propia, presentan condiciones naturales que podrían ser consideradas como vulnerables ante los posibles impactos generados por las actividades del presente proyecto de manera directa e indirecta, a corto y largo plazo.

La mayor o menor sensibilidad dependerá de las condiciones ambientales del área donde se desarrollen dichas actividades.

7.4.2.3 Metodología de Sensibilidad

Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se define a un hábitat crítico como un subconjunto de hábitats naturales y modificados que merece una particular atención. Los hábitats críticos incluyen áreas con un valor de sensibilidad Alto, incluyendo hábitats que se requieren para la supervivencia de una especie amenazada o en estado crítico, áreas que tienen una especial significancia para las especies endémicas o de rango de distribución restringida y zonas que poseen biodiversidad de importancia social, económica o cultural para las comunidades locales (Watkins, 2015).

7.4.2.4 Criterios de Sensibilidad en Flora y Fauna Terrestre

Las especies indicadoras de cambios ambientales han sido definidas como aquellas que se encuentran altamente relacionadas con condiciones ambientales particulares, por lo que su presencia señala la existencia de dicha condición (Patton, 1987). Inicialmente, fueron utilizadas para evaluar la presencia de contaminantes o sustancias tóxicas en el ambiente, como es el caso del uso de líquenes (Conti y Cecchetti, 2001; Hawksworth et al., 2005), invertebrados (Clarke, 1993; Peck et al., 1998; Camargo, 2005) y peces (Sappington et al., 2001; Füreder et al., 2003). Su uso se ha expandido a la determinación del efecto de otras perturbaciones antropocéntricas, como la pérdida de hábitat (Caro y O'Doherty, 1999), siendo los insectos (Peck et al., 1998; Scott et al., 2006), así como briofitas (Frego, 2007) y otros grupos taxonómicos los más estudiados. Las características más importantes que debe tener una especie indicadora de cambios ambientales son: biología bien documentada, fácil de estudiar, sensible a las perturbaciones humanas (tanto negativa como positivamente), ampliamente distribuida y preferiblemente poco longevas (Caro y O'Doherty, 1999).

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a una acción o proyecto, que represente una amenaza para las condiciones actuales de esta. Esta vulnerabilidad tiene relación con las condiciones o estado de situación del área de influencia, que incluye, por su parte, todos los elementos que conforman el ambiente. En el caso del componente biótico, y en particular de la flora, se ha analizado su grado de sensibilidad en función de cuatro parámetros: unidades ecológicas, especies de importancia, hábitats y estado de conservación. Estos parámetros se relacionan con el estado actual de la cobertura vegetal. Para cada parámetro analizado se estableció un rango de sensibilidad, que comprende las categorías Alto, Medio y Bajo.

7.4.2.5 Sensibilidad a Nivel de Especie

Para evaluar la sensibilidad de especies se ha considerado para los componentes de flora, mastofauna, herpetofauna, entomofauna e ictiología los criterios sugeridos por la Consultora Domus (2009), modificada por Entrix (2019), tomando en cuenta el Estatus de protección, Distribución geográfica, Uso local y Movilidad, apoyado con información bibliográfica pertinente. Para el caso del componente de aves, se ha tomado en cuenta los criterios de sensibilidad de Stotz (1996). Finalmente, la sensibilidad del componente de macroinvertebrados acuáticos fue determinada por los valores de sensibilidad establecidos en el Índice BMWP/Col.

A continuación, se detallan los criterios biológicos en base a Domus (2009) antes mencionados:

Tabla 7-33 Criterios Biológicos para la Determinación de Sensibilidad

| Criterios | Descripción | | Puntaje | | Interpretación |
|-------------------------|--|---------------------|---|------------------|----------------|
| Estatus de protección | Nivel de protección que puede recaer en una especie, definido por la categorización de especies amenazadas internacional (UICN) y nacionalmente (Libro Rojo) | Nivel de protección | Estatus de protección más alto (6)- En Peligro/Vulnerable/Crítico/Casi Amenazada/Apéndice CITES I y II | 6 | Alta |
| | | | Estatus de Protección Datos Insuficientes/No Evaluada | 3 | Media |
| | | | Estatus de protección más bajo (LC) | 0 | Baja |
| Distribución geográfica | El criterio de distribución geográfica se define en tres niveles, los que están referidos al rango de distribución que presenta cada una de las especies. | Local | Local | 5 | Alta |
| | | Regional | Distribución en Sudamérica | 2 | Media |
| | | Amplia | Distribuida en América | 0 | Baja |
| Uso local | Se define también en tres niveles: Uso permanente, uso estacional y especies sin uso. | Permanente | Usada durante todo el año o frecuentemente | 2 | Alta |
| | | Ocasional | Usado estacionalmente o solo ocasionalmente | 1 | Media |
| | | Ninguno | No usada o muy raramente usada | 0 | Baja |
| Movilidad | El criterio de movilidad está relacionado con la habilidad del organismo para moverse o huir a | Inmóvil | Animales pequeños con una limitada habilidad para huir desde sus zonas de refugios (reptiles, anfibios y mamíferos pequeños) y plantas. | 2 fauna; 1 flora | Alta |

| Crterios | Descripción | Puntaje | Interpretación |
|----------|---|--|----------------|
| | consecuencia de un disturbio en su hábitat natural. | Móvil En el caso de aves y mamíferos grandes, como los felinos y camélidos, que pueden escapar fácilmente de los lugares perturbados. | 0 Baja |

Fuente: Domus, 2009. Modificado por Cardno Entrix, 2019, diciembre 2020

La interpretación del resultado se realizó conforme la siguiente tabla:

Tabla 7-34 Matriz de Interpretación de la Sensibilidad a partir de la Matriz de Domus (2009) Modificada para el Actual Estudio Complementario

| Rango | Sensibilidad |
|----------|--------------|
| 1 a 5 | Baja |
| 6 a 10 | Media |
| 11 o más | Alta |

Fuente: Domus, 2009. Modificado por Cardno Entrix, 2019, diciembre 2020

Para todos los componentes bióticos, en el caso de existir una sola especie de sensibilidad Alta en un punto de muestreo, se considerará a este punto como de sensibilidad Alta, lo mismo se realizará si existe como categoría de sensibilidad Media como la mayor registrada.

7.4.2.6 Resultados

7.4.2.6.1 Flora

La riqueza registrada en el componente flora fue de 380 especies, entre muestreos cuantitativos y cualitativos. De las 330 especies, se reportaron tres especies endémicas dentro del área del Proyecto Pucuna, las cuales fueron *Calypttranthes nervata* M.L. Kawas. & B. Holst de la familia Myrtaceae, *Pourouma petiolulata* C.C. Berg de la familia Urticaceae y *Annona dolichopetala* (R.E. Fr.) H. Rainer de la familia Annonaceae. Adicionalmente, se registraron 20 especies con categoría de amenaza en la UICN, las cuales fueron *Annona asplundiana* R.E. Fr. (VU), *Annona dolichopetala* (R.E. Fr.) H. Rainer (NT) y *Guatteria modesta* Diels (EN) de la familia Annonaceae; *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav. (LC), *Mauritia flexuosa* L. f. (LC), *Oenocarpus bataua* Mart. (LC), *Phytelephas tenuicaulis* (Barfod) A.J. Hend. (NT), *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. (LC) y *Wettinia maynensis* Spruce (LC) de la familia Arecaceae; *Inga sarayacuensis* T.D. Penn. (NT) de la familia Fabaceae, *Ocotea javitensis* (Kunth) Pittier (LC) de la familia Lauraceae; *Theobroma subincanum* Mart. (NT) de la familia Malvaceae, *Cedrela odorata* L (EN) y *Swietenia macrophylla* King (CR) de la familia Meliaceae; *Calypttranthes nervata* M.L. Kawas. & B. Holst (VU) de la familia Myristicaceae, *Passiflora spinosa* (Poepp. & Endl.) Mast. (LC) de la familia Passifloraceae, *Alseis lugonis* L. Andersson (NT) y *Coussarea cephaloides* C.M. Taylor (NT) de la familia Rubiaceae; *Ampelocera longissima* Todzia (LC) de la familia Ulmaceae y *Pourouma petiolulata* C.C. Berg (VU) de la familia Urticaceae. Finalmente, se registró la presencia *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla* de la familia Meliaceae, las cuales también son especies CITES Apéndice III. Considerando la metodología utilizada para determinar la sensibilidad de especies, en la Tabla 7-35 se ha considerado únicamente a los taxones que por puntuación cumplen con sensibilidad media o alta. El resto de especies (puntuadas con sensibilidad baja) se encuentran listadas dentro del Anexo C2.1 Tablas Bióticas.

Tabla 7-35 Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Flora

| Punto de Muestreo / Código | Nombre Científico | Nombre Común | Estatus de protección | Distribución geográfica | Uso local | Movilidad | Total | Sensibilidad |
|----------------------------|--|-------------------|-----------------------|-------------------------|-----------|-----------|-------|--------------|
| PMF-P8 | <i>Theobroma subincanum</i> Mart. | Cacao de monte | 6 | 2 | 2 | 0 | 10 | Media |
| PMF-P8 | <i>Coussarea cephaeloides</i> C.M. Taylor | | 6 | 2 | 0 | 0 | 8 | Media |
| PMF-P13 | <i>Pourouma petiolulata</i> C.C. Berg | Uva de monte | 6 | 5 | 1 | 0 | 12 | Alta |
| PMF-P13 | <i>Alseis cf. lugonis</i> L. Andersson | | 6 | 2 | 2 | 0 | 10 | Media |
| PMF-P13 | <i>Theobroma subincanum</i> Mart. | Cacao de monte | 6 | 2 | 2 | 0 | 10 | Media |
| PMF-PC | <i>Annona asplundiana</i> R.E. Fr. | | 6 | 2 | 0 | 0 | 8 | Media |
| PMF-PC | <i>Guatteria modesta</i> Diels | | 6 | 2 | 2 | 0 | 10 | Media |
| PMF-PC | <i>Inga sarayacuensis</i> T.D. Penn. | | 6 | 2 | 0 | 0 | 8 | Media |
| PMF-PC | <i>Theobroma subincanum</i> Mart. | Cacao de monte | 6 | 2 | 2 | 0 | 10 | Media |
| PMF-PC | <i>Coussarea cephaeloides</i> C.M. Taylor | | 6 | 2 | 0 | 0 | 8 | Media |
| PMFO-P13 | <i>Phytelephas tenuicaulis</i> (Barfod) A.J. Hend. | Tagua | 6 | 2 | 2 | 0 | 10 | Media |
| PMFO-P13 | <i>Cedrela odorata</i> L. | Cedro de castilla | 6 | 2 | 2 | 0 | 10 | Media |
| PMFO-P13-2 | <i>Annona dolichopetala</i> (R.E. Fr.) H. Rainer | | 0 | 5 | 2 | 0 | 7 | Media |
| PMFO-P13-2 | <i>Cedrela odorata</i> L. | Cedro de castilla | 6 | 2 | 2 | 0 | 10 | Media |
| PMFO-P13-2 | <i>Swietenia macrophylla</i> King | Caoba | 6 | 5 | 2 | 0 | 13 | Alta |

Fuente: Cardno Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020; marzo 2021
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020, marzo 2021

La sensibilidad global de cada uno de los puntos de muestreo está dada por la categoría más alta de cada una de las especies registradas en ellos, es decir, si existe la presencia de por lo menos una especie de sensibilidad media o alta en un punto, su resultante será la misma. Bajo este análisis, se registran entonces: dos puntos con sensibilidad alta (PMF-P13, PMFO-P13-2), tres puntos de sensibilidad media (PMF-P8, PMF-PC y PMFO-P13). El resto de puntos registran para el componente flora, sensibilidad baja.

Tabla 7-36 Calificación de Sensibilidad Media y Alta en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Flora

| Punto de Muestreo | No. de especies | | | Sensibilidad Global |
|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| | Sensibilidad Baja | Sensibilidad Media | Sensibilidad Alta | |
| PMF-P8 | 175 | 2 | 0 | Media |

| Punto de Muestreo | No. de especies | | | Sensibilidad Global |
|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| | Sensibilidad Baja | Sensibilidad Media | Sensibilidad Alta | |
| PMF-P13 | 105 | 2 | 1 | Alta |
| PMF-PC | 155 | 5 | 0 | Media |
| PMFO-P8 | 11 | 0 | 0 | Baja |
| PMFO-P13 | 10 | 2 | 0 | Media |
| PMFO-P13-2 | 75 | 2 | 1 | Alta |
| PMFO-PC | 8 | 0 | 0 | Baja |
| LF-T1F | 11 | 0 | 0 | Baja |
| LF-T2F | 11 | 0 | 0 | Baja |
| LF-T3F | 11 | 0 | 0 | Baja |

Fuente: Cardno Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020; marzo 2021.
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020; marzo 2021.

7.4.2.6.2 Mastofauna

Para la Tabla 7-37 se ha considerado los taxones que por puntuación cumplen con sensibilidad Baja o Media. Los micromamíferos voladores presentan sensibilidad Baja, mientras que los mamíferos medianos presentan una sensibilidad Media, con excepción de *Dasyprocta fuliginosa* y *Dasytus novemcintus*, que presentan una sensibilidad Baja.

Tabla 7-37 Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Mastofauna

| Código | Nombre Científico | Nombre Común | E.P. | D.G | U.L | M | Total | Sensibilidad |
|---------|----------------------------------|---------------------------------------|------|-----|-----|---|-------|--------------|
| PMM-P13 | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| PMM-P13 | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| PMM-P13 | <i>Mesophylla macconnelli</i> | Murciélago de Macconnell | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| PMM-P13 | <i>Rhinophylla fischeriae</i> | Murciélago frutero pequeño de Fischer | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| PMM-P13 | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| PMM-P13 | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago toldero común | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| PMM-P13 | <i>Thyroptera discifera</i> | Murciélago con ventosas de Peters | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| PMM-P13 | <i>Mazama murelia</i> | Corzuela marrón de la Murelia | 6 | 2 | 2 | 0 | 10 | Media |
| PMM-P13 | <i>Saimiri cassiquiarensis</i> | Mono ardilla de Humbolt | 6 | 2 | 1 | 0 | 9 | Media |
| PMM-P13 | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capibara grande | 3 | 2 | 2 | 0 | 7 | Media |
| PMM-P8 | <i>Artibeus glaucus</i> | Murciélago frutero chico plateado | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |

| Código | Nombre Científico | Nombre Común | E.P. | D.G | U.L | M | Total | Sensibilidad |
|--------|----------------------------------|---------------------------------------|------|-----|-----|---|-------|--------------|
| PMM-P8 | <i>Artibeus gnomus</i> | Murciélago frutero chico enano | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| PMM-P8 | <i>Artibeus planirostirs</i> | Murciélago frutero de rostro plano | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| PMM-P8 | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| PMM-P8 | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| PMM-P8 | <i>Choeroniscus minor</i> | Murciélago longirostro menor | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| PMM-P8 | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| PMM-P8 | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago toldero común | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| PMM-P8 | <i>Myotis nigricans</i> | Myotis negro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| PMM-P8 | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | Agutí negro | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | Baja |
| PMM-PC | <i>Artibeus obscurus</i> | Murciélago frutero oscuro | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| PMM-PC | <i>Artibeus planirostirs</i> | Murciélago frutero de rostro plano | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| PMM-PC | <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago frutero grande | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| PMM-PC | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| PMM-PC | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| PMM-PC | <i>Gardnerycteris crenulatum</i> | Murciélago rayado de nariz peluda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| PMM-PC | <i>Rhinophylla fischeriae</i> | Murciélago frutero pequeño de Fischer | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| PMM-PC | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| PMM-PC | <i>Trachops cirrhosus</i> | Murciélago de labio verrugoso | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| PMM-PC | <i>Pecari tajacu</i> | Pecarí de collar | 6 | 0 | 2 | 0 | 8 | Media |
| PMM-PC | <i>Dasyplus novemcintus</i> | Armadillo de nueve bandas | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | Baja |
| PMM-PC | <i>Cuniculus paca</i> | Paca de tierras bajas | 6 | 2 | 2 | 0 | 10 | Media |
| LF-T1M | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capibara grande | 3 | 2 | 2 | 0 | 7 | Media |
| LF-T1M | <i>Cuniculus paca</i> | Paca de tierras bajas | 6 | 2 | 2 | 0 | 10 | Media |
| LF-T2M | <i>Artibeus planirostirs</i> | Murciélago frutero de rostro plano | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| LF-T2M | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| LF-T2M | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |

| Código | Nombre Científico | Nombre Común | E.P. | D.G | U.L | M | Total | Sensibilidad |
|--------|-------------------------------|---|------|-----|-----|---|-------|--------------|
| LF-T2M | <i>Rhinophylla fischeriae</i> | Murciélago frutero pequeño de Fischer | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| LF-T2M | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| LF-T2M | <i>Sturnira cf. ginnae</i> | Murciélago de hombros amarillos de Gianna | 3 | 2 | 0 | 0 | 5 | Baja |
| LF-T2M | <i>Tonatia bakeri</i> | Murciélago de orejas redondas de cabeza rayada de Baker | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| LF-T2M | <i>Uroderma bilobatum</i> | Murciélago tolderero común | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| LF-T2M | <i>Plecturocebus discolor</i> | Tití rojizo | 6 | 2 | 1 | 0 | 9 | Media |
| LF-T2M | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | Agutí negro | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | Baja |
| LF-T3M | <i>Dasyus novemcintus</i> | Armadillo de nueve bandas | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | Baja |
| LF-T3M | <i>Carollia brevicauda</i> | Murciélago sedoso de cola corta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| LF-T3M | <i>Carollia perspicillata</i> | Murciélago común de cola corta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| LF-T3M | <i>Rhinophylla pumilio</i> | Murciélago frutero pequeño enano | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | Baja |
| LF-T3M | <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | Agutí negro | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 | Baja |

*E.P. = Estatus de protección; *D.G. = Distribución geográfica; *U.L. = Uso local; *M = Movilidad

Fuente: Cardno Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Al analizar la sensibilidad global de los puntos de muestreo con base en la categoría más alta de cada una de las especies registradas, se determinó que la plataforma 13 (PMM-P13), el Punto control (PMM-PC) y los tramos LF-T1M y LF-T2M muestran una sensibilidad Media, mientras que la plataforma 8 (PMM-P8) y el tramo LF-T3M presentan una sensibilidad Baja para el componente mastofauna. Ningún punto presentó sensibilidad Alta.

Tabla 7-38 Calificación de Sensibilidad por a en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Mastofauna

| Punto de Muestreo | No. de Especies | | | Sensibilidad Global |
|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| | Sensibilidad Baja | Sensibilidad Media | Sensibilidad Alta | |
| PMM-P13 | 7 | 3 | 0 | Media |
| PMM-P8 | 10 | 0 | 0 | Baja |
| PMM-PC | 10 | 2 | 0 | Media |
| LF-T1M | 0 | 2 | 0 | Media |
| LF-T2M | 0 | 1 | 9 | Media |
| LF-T3M | 5 | 0 | 0 | Baja |

Fuente: Cardno Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

7.4.2.6.3 Aves

La sensibilidad de especies de aves se basó en Stotz, et al., 1996. De acuerdo con el autor, las aves presentan tres diferentes grados de sensibilidad: Alta (H), cuando las aves prefieren hábitats en buen estado de conservación (bosques maduros, secundarios en regeneración antigua y/o remanentes de vegetación madura poco intervenidos); Media, cuando las aves soportan cambios ambientales mínimos y se las encuentra, tanto en bosques alterados como bosques bien conservados; y Baja (L), cuando son especies que se adaptan fácilmente a lugares perturbados.

En el actual monitoreo se registraron 28 especies de sensibilidad Media, representando el 50 %; 25 especies de sensibilidad Baja, con 45 %; y finalmente, tres especies de aves de Alta sensibilidad con el 5 %.

Considerando la metodología utilizada para determinar la sensibilidad de especies, en la Tabla 7-39 se ha considerado a todos los taxones, tanto de Alta, Media como Baja sensibilidad.

Tabla 7-39 Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Alta, Media y Baja del Componente Avifauna

| Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Sensibilidad |
|-------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------|
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Heliodoxa aurescens</i> | Brillante frentijoya | M |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis malaris</i> | Ermitaño piquigrande | B |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis hispidus</i> | Ermitaño barbiblanco | M |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis ruber</i> | Ermitaño rojizo | M |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Threnetes niger</i> | Barbita colipálida | M |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis bourcierii</i> | Ermitaño piquirrecto | M |
| Caprimulgiformes | Caprimulgidae | <i>Nyctidromus albicollis</i> | Pauraque | B |
| Charadriiformes | Jacaniidae | <i>Jacana</i> | Gallareta | B |
| Charadriiformes | Charadriidae | <i>Vanellus chilensis</i> | Avefría sureña | B |
| Ciconiiformes | Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> | Gallinazo negro | B |
| Ciconiiformes | Cathartidae | <i>Cathartes melambrotus</i> | Gallinazo cabeciamarillo mayor | M |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Columbina talpacoti</i> | Tortolita colorada | B |
| Coraciiformes | Cerylidae | <i>Megaceryle torquata</i> | Martín pescador | B |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Crotophaga major</i> | Garrapatero mayor | B |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Crotophaga ani</i> | Garrapatero piquiliso | B |
| Falconiformes | Accipitridae | <i>Elanoides forficatus</i> | Elanio tijereta | M |
| Falconiformes | Accipitridae | <i>Rupornis magnirostris</i> | Gavilán caminero | B |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Daptrius ater</i> | Caracara negro | B |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Herpetotheres cachinnans</i> | Halcón Valdivia | M |
| Galliformes | Cracidae | <i>Ortalis guttata</i> | Chachalaca jaspeada | B |
| Gruiformes | Rallidae | <i>Porphyrio martinica</i> | Gallareta morada | B |
| Opisthocomiformes | Opisthocomidae | <i>Opisthocomus hoazin</i> | Hoatzin | M |
| Passeriformes | Dendrocolaptidae | <i>Dendrocincla fuliginosa</i> | Trepatroncos pardo | M |

| Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Sensibilidad |
|----------------|------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------|
| Passeriformes | Dendrocolaptidae | <i>Glyphorhynchus spirurus</i> | Trepatroncos piquicuña | B |
| Passeriformes | Dendrocolaptidae | <i>Xiphorhynchus guttatus</i> | Trepatroncos golianteado | M |
| Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Myrmoborus myotherinus</i> | Hormiguero carinegro | M |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Mionectes oleagineus</i> | mosquero aceitunado | M |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Megarynchus pitangua</i> | Mosquero picudo | M |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Tirano tropical | B |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tityra cayana</i> | Titira colinegra | M |
| Passeriformes | Corvidae | <i>Cyanocorax violaceus</i> | Urraca violácea | B |
| Passeriformes | Troglodytidae | <i>Troglodytes aedon</i> | Soterrey criollo | B |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Chlorophanes spiza</i> | Mielero verde | M |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Euphonia xanthogaster</i> | Eufonia ventrinaranja | B |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Thraupis episcopus</i> | Tangara azuleja | B |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Ramphocelus carbo</i> | Tangara concha de vino | M |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Cissopis leveriana</i> | Tangara urraca | B |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Catharus minimus</i> | Zorzal carigrís | M |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Catharus ustulatus</i> | Zorzal de Swainson | M |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Cacicus cela</i> | Cacique lomiamarillo | B |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Psarocolius decumanus</i> | Oropéndola crestada | M |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Psarocolius angustifrons</i> | Oropéndola dorsirrojiza | B |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Clypicerus oseryi</i> | Oropéndola de casco | M |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Icterus croconotus</i> | Turpial dorsinaranja | M |
| Piciformes | Galbulidae | <i>Galbalcyrhynchus leucotis</i> | Jacamar orejiblanco | M |
| Piciformes | Bucconidae | <i>Monasa nigrifrons</i> | Monja frentinegra | M |
| Piciformes | Ramphastidae | <i>Ramphastos tucanus</i> | Tucán goliblanco | A |
| Piciformes | Picidae | <i>Dryocopus lineatus</i> | Carpintero lineado | B |
| Piciformes | Picidae | <i>Campephilus rubricollis</i> | Carpintero cuellirrojo | A |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Aratinga weddellii</i> | Perico cabecioscuro | B |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Pyrrhura melanura</i> | Perico colimarrón | M |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Pionus menstruus</i> | Loro cabeciazul | M |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Amazona amazonica</i> | Amazona alinaranja | M |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Amazona farinosa</i> | Amazona harinosa | M |
| Tinamiformes | Tinamidae | <i>Tinamus tao</i> | Tinamú gris | A |
| Tinamiformes | Tinamidae | <i>Crypturellus cinereus</i> | Tinamú cinéreo | B |

Simbología sensibilidad: **A**=Alta; **M**=Media; **B**=Baja

Fuente: Cardno Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Al igual que en los componentes anteriores, la sensibilidad global de cada uno de los puntos de muestreo está dada por la categoría más alta de cada una de las especies registradas en ellos, es decir, si existe la presencia de por lo menos una especie de sensibilidad Media o Alta en un punto, su resultante será la misma.

Con este criterio, la mayoría de los sitios de muestreo ostentan una sensibilidad Alta. No obstante, el Punto de Control, tanto en el punto cuantitativo como cualitativo (PMA-PC y PMAO-PC), es calificado con sensibilidad Media. Con referencia a la Línea de flujo, el tramo 1 presentó Alta sensibilidad, gracias al registro de *Ramphastos tucanus* (tucán goliblanco), mientras que los tramos 2 y 3 se catalogaron con sensibilidad Media.

En la Tabla 7-40 se presentan los puntos de muestreo cuantitativo y cualitativo que obtuvieron puntuación de sensibilidad Media o Alta para el componente avifauna.

Tabla 7-40 Calificación de Sensibilidad en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Avifauna

| Sitio de Monitoreo/Localidad | Código del Informe | Total | Alta | Media | Baja | Sensibilidad |
|--|--------------------|-------|------|-------|------|--------------|
| Puntos de muestreo cuantitativo | | | | | | |
| Pucuna 13 | PMA-P13 | 21 | 1 | 9 | 11 | Alta |
| Pucuna 08 | PMA-P8 | 27 | 1 | 18 | 8 | Alta |
| P Control | PMA-PC | 18 | - | 8 | 10 | Media |
| Puntos de muestreo cualitativo | | | | | | |
| Pucuna 13 | PMAO-P13 | 24 | 2 | 6 | 16 | Alta |
| Pucuna 08 | PMAO-P8 | 27 | 2 | 10 | 15 | Alta |
| Zona control | PMAO-PC | 14 | - | 5 | 9 | Media |
| Línea de flujo y vía de acceso tramo-1 | LF-T1A | 21 | 1 | 8 | 12 | Alta |
| Línea de flujo y vía de acceso tramo-2 | LF-T2A | 18 | - | 6 | 12 | Media |
| Línea de flujo y vía de acceso tramo-3 | LF-T3A | 17 | - | 4 | 13 | Media |

Fuente: Cardno Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

7.4.2.6.4 Herpetofauna

Para las 42 especies registradas en los puntos de muestreo, se observó que cinco especies cumplen con las categorías de especies sensibles, sean estas de sensibilidad Media o Alta. En la Tabla 7-41 se ha considerado únicamente a los taxones que por puntuación cumplen con sensibilidad Media o Alta. El resto de especies (puntuadas con sensibilidad Baja) se encuentran listadas dentro del Anexo C2.1 Tablas Bióticas.

Tabla 7-41 Calificación de Sensibilidad de Especies con Categorías Media y Alta del Componente Herpetofauna

| Punto de Muestreo | Especie | Nombre Comun | Estatus de Protección | Distribución Geográfica | Uso Local | Movilidad | Puntaje | Sensibilidad |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------|-----------|---------|--------------|
| PMH-P13 | <i>Ameerega bilinguis</i> | Rana venenosa ecuatoriana | 0 | 5 | 0 | 2 | 7 | Media |

| Punto de Muestreo | Especie | Nombre Comun | Estatus de Protección | Distribución Geográfica | Uso Local | Movilidad | Puntaje | Sensibilidad |
|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------|-----------|---------|--------------|
| PMH-P13 | <i>Boana alfaroi</i> | Rana arbórea de Alfaro | 0 | 5 | 0 | 2 | 7 | Media |
| PMH-P13 | <i>Osteocephalus taurinus</i> | Rana de casco taurina | 3 | 2 | 0 | 2 | 7 | Media |
| PMH-P8 | <i>Allobates insperatus</i> | Rana saltarina de Santa Cecilia | 6 | 5 | 0 | 2 | 13 | Alta |
| PMH-P8 | <i>Ameerega bilinguis</i> | Rana venenosa ecuatoriana | 0 | 5 | 0 | 2 | 7 | Media |
| PMH-P8 | <i>Pristimantis matidiktyo</i> | Cutin de ojos reticulados | 5 | 5 | 0 | 2 | 12 | Alta |
| PMH-PC | <i>Ameerega bilinguis</i> | Rana venenosa ecuatoriana | 0 | 5 | 0 | 2 | 7 | Media |
| PMH-PC | <i>Allobates insperatus</i> | Rana saltarina de Santa Cecilia | 6 | 5 | 0 | 2 | 13 | Alta |

Fuente: Cardno Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Al igual que en los componentes anteriores, la sensibilidad global de cada uno de los puntos de muestreo está dada por la categoría más alta de cada una de las especies registradas en ellos, es decir, si existe la presencia de por lo menos una especie de sensibilidad Media o Alta en un punto, su resultante será la misma.

En la Tabla 7-42 se presentan los puntos de muestreo cuantitativo y cualitativo que obtuvieron puntuación de sensibilidad Media o Alta para el componente herpetofauna.

Tabla 7-42 Calificación de Sensibilidad Media en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Herpetofauna

| Sitio de Monitoreo/ Localidad | Código del Informe | Total | Alta | Media | Baja | Sensibilidad |
|-------------------------------|--------------------|-------|------|-------|------|--------------|
| Plataformas cuantitativo | | | | | | |
| Pucuna 13 | PMH-P13 | 30 | 0 | 3 | 27 | Media |
| Pucuna 08 | PMH-P8 | 23 | 2 | 1 | 17 | Alta |
| Pucuna Punto Control | PMH-PC | 18 | 1 | 7 | 15 | Alta |
| Plataformas cualitativo | | | | | | |
| Pucuna 13 | PMHO-P13 | 19 | 0 | 1 | 18 | Media |
| Pucuna 08 | PMHO-P8 | 19 | 1 | 1 | 17 | Alta |
| Pucuna Punto Control | PMHO-PC | 13 | 0 | 1 | 12 | Media |

| Sitio de Monitoreo/ Localidad | Código del Informe | Total | Alta | Media | Baja | Sensibilidad |
|----------------------------------|--------------------|-------|------|-------|------|--------------|
| Línea de Flujo 1 | LF-T1H | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| Línea de Flujo 2 | LF-T2H | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| Línea de Flujo 3 | LF-T3H | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |
| Línea de Flujo 4 | LF-T4H | 0 | 0 | 0 | 0 | Baja |

Fuente: Cardno Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

7.4.2.6.5 Entomofauna

En el tema de la entomofauna, la categoría de sensibilidad está dada por la importancia ecológica que poseen los insectos; en este caso, puntualmente, los escarabajos copronecrófagos y las mariposas. Debido a la falta de estudios, estos no se encuentran categorizados bajo ningún estado de amenaza de la UICN ni la CITES o alguna lista roja del Ecuador, y, por tal motivo, los análisis de sensibilidad se apoyan en criterios biológicos y ecológicos que permiten reducir el sesgo dentro de este análisis. Es por esta razón que únicamente constan en el casillero de especies indicadoras del estado de conservación ecosistémico.

En el Bloque 44 en el campo Pucuna se identificaron los puntos de muestreo: PME-13-TP, PME-13-VSR, PME-02_TP, PME-02_VSR, PME-03_TP, PME-03_VSR, POE-01, POE-02, POE-03, POE-04, POE-05, POE-06, POE-07, POE-08, POE-09, con una sensibilidad Media (Tabla 7-43).

Tabla 7-43 Calificación de Sensibilidad Media en Puntos de Muestreo Cuantitativo y Puntos Cualitativos para Entomofauna

| Sitio de Muestreo | Código de Muestreo | Especie | Familia | Sensibilidad |
|---------------------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| Pucuna 13 PME-P13 | PME-P13-TP | <i>Canthon aequilictialis</i> | Scarabaeidae Escarabajo pelotero | Media |
| | | <i>Canthon fulgidus</i> | | |
| | | <i>Canthon luteicolis</i> | | |
| | | <i>Coprophanaeus telamon</i> | | |
| | | <i>Deltochilum amazonicum</i> | | |
| | | <i>Deltochilum carinatum</i> | | |
| | | <i>Deltochilum crenulipes</i> | | |
| | | <i>Dichotomius mamillatus</i> | | |
| | | <i>Dichotomius podalirius</i> | | |
| | | <i>Dichotomius problematicus</i> | | |
| | | <i>Dichotomius sp.</i> | | |
| | | <i>Eurystemus caribaeus</i> | | |
| | | <i>Eurystemus foedus</i> | | |
| | | <i>Eurystemus plebejus</i> | | |
| | | <i>Malagoniella astyanax</i> | | |
| | | <i>Onthophagus rubrescens</i> | | |
| <i>Oxystemon conspicillatum</i> | | | | |
| <i>Oxystemon silenus</i> | | | | |

| Sitio de Muestreo | Código de Muestreo | Especie | Familia | Sensibilidad |
|----------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------|
| | PME-P13-VSR | <i>Colobura dirce</i> | Lepidóptera Mariposa Diurna | Media |
| | | <i>Heliconius numata</i> | | |
| | | <i>Nymphalidae sp</i> | | |
| | | <i>Nymphalidae sp2</i> | | |
| | | <i>Panacea prola</i> | | |
| | | <i>Pareuptychia metaleuca</i> | | |
| | | <i>Pareuptychia ocirrhoe</i> | | |
| | | <i>Pareuptychia sp.</i> | | |
| | | <i>Pyrrhogyra otolais</i> | | |
| | | <i>Tithorea harmonia</i> | | |
| | | <i>Yphthimoides sp</i> | | |
| | | Pucuna 08 PME-P8 | | |
| <i>Canthidium sp.</i> | | | | |
| <i>Canthon aequinoctialis</i> | | | | |
| <i>Canthon fulgidus</i> | | | | |
| <i>Canthon luteicolis</i> | | | | |
| <i>Coprophanaeus telamon</i> | | | | |
| <i>Deltochilum amazonicum</i> | | | | |
| <i>Deltochilum carinatum</i> | | | | |
| <i>Deltochilum crenulipes</i> | | | | |
| <i>Deltochilum orbiculare</i> | | | | |
| <i>Dichotomius boreus</i> | | | | |
| <i>Dichotomius podalirius</i> | | | | |
| <i>Dichotomius problematicus</i> | | | | |
| <i>Eurysternus hamaticollis</i> | | | | |
| <i>Eurysternus caribaeus</i> | | | | |
| <i>Eurysternus hypocrita</i> | | | | |
| <i>Eurysternus lanuginosus</i> | | | | |
| <i>Eurysternus plebejus</i> | | | | |
| <i>Eurysternus vastiorum</i> | | | | |
| <i>Malagoniella astyanax</i> | | | | |
| <i>Onthophagus rubrescens</i> | | | | |
| <i>Oxysternon silenus</i> | | | | |
| <i>Oxytomon conspicillatum</i> | | | | |
| <i>Phaneus bispinus</i> | | | | |
| <i>Scybalocanthon sp.</i> | | | | |

| Sitio de Muestreo | Código de Muestreo | Especie | Familia | Sensibilidad |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| | PME-P8-VSR | <i>Pyrrhogyra crameri</i> | Lepidóptera Mariposa Diurna | Media |
| | | <i>Eunica clytia</i> | | |
| | | <i>Temenis laothoe</i> | | |
| | | <i>Nessaea hewitsoni</i> | | |
| | | <i>Eueides isabella</i> | | |
| Punto Control PME-PC | PME-PC-TP | <i>Ateuchus scatimoides</i> | Scarabaeidae Escarabajo pelotero | Media |
| | | <i>Canthidium sp.</i> | | |
| | | <i>Canthon aequilicollis</i> | | |
| | | <i>Canthon fulgidus</i> | | |
| | | <i>Canthon luteicollis</i> | | |
| | | <i>Coprophanæus telamon</i> | | |
| | | <i>Deltochilum amazonicum</i> | | |
| | | <i>Deltochilum carinatum</i> | | |
| | | <i>Deltochilum crenulipes</i> | | |
| | | <i>Deltochilum orbiculare</i> | | |
| | | <i>Dichotomius boreus</i> | | |
| | | <i>Dichotomius mamillatus</i> | | |
| | | <i>Dichotomius podalirius</i> | | |
| | | <i>Dichotomius problematicus</i> | | |
| | | <i>Eurystemus caribaeus</i> | | |
| | | <i>Eurystemus foedus</i> | | |
| | | <i>Eurystemus hamaticollis</i> | | |
| | | <i>Eurystemus hypocrita</i> | | |
| | | <i>Eurystemus lanuginosus</i> | | |
| | | <i>Eurystemus plebejus</i> | | |
| | | <i>Eurystemus vastiorum</i> | | |
| | | <i>Ontherus diabolicus</i> | | |
| | | <i>Onthophagus rubrescens</i> | | |
| | | <i>Oxisternon conspicillatum</i> | | |
| | <i>Oxisternus silenus</i> | | | |
| | <i>Phaneus chalcomelas</i> | | | |
| | <i>Scybalocanthon sp.</i> | | | |
| | PME-PC-VSR | <i>Catonephele acontius</i> | Lepidóptera Mariposa Diurna | Media |
| | | <i>Catonephele numilia</i> | | |
| | | <i>Colobura dirce</i> | | |
| | | <i>Nessaea hewitsoni</i> | | |

| Sitio de Muestreo | Código de Muestreo | Especie | Familia | Sensibilidad |
|-------------------|--------------------|---------------------------|---------|--------------|
| | | <i>Nessaea obrinus</i> | | |
| | | <i>Opsiphanes cassina</i> | | |
| | | <i>Prepona claudina</i> | | |
| | | <i>Prepona demophon</i> | | |
| | | <i>Pyrrhogyra otolais</i> | | |

Fuente: Cardno Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Línea de Flujo

En esta área de muestreo se aplicó únicamente un muestreo cualitativo. Debido a la complejidad que presenta la identificación de entomofauna, no se puede aplicar un análisis de sensibilidad a los especímenes registrados. Cabe recalcar que esta área de muestreo es totalmente intervenida, ya que no existe vegetación original; a lo largo del muestreo se pudo observar áreas deforestadas, asentamientos humanos y actividades antrópicas. Sin embargo, las familias de entomofauna registradas muestran especies que pueden tener una sensibilidad Media y Baja, ya que en su mayoría son especies comunes de áreas intervenidas. Cada una de las familias registradas en este estudio cumple un papel importante dentro de los ecosistemas en que se desarrollan, contribuyendo al equilibrio de estos. La intervención de los bosques y la deforestación pueden, muchas veces, llegar a causar beneficios o perjudicar a las actividades antrópicas.

7.4.2.6.6 Ictiofauna

Las especies que son usadas como indicadores biológicos pertenecen a los órdenes Characiforme y Siluriforme, las cuales son consideradas de sensibilidad Alta a las perturbaciones antropogénicas. La ocurrencia de estas especies indica una condición buena de calidad de hábitats acuáticos, sobre todo cuando existen especímenes juveniles y de tamaño apreciable (Maldonado-Ocampo et al., 2005).

Las especies recolectadas dentro del área de estudio se caracterizan porque prefieren aguas rápidas, rocas grandes y quebradas en condiciones óptimas para su desarrollo; también son capaces de remontar el cauce y migrar río arriba sin importar la topografía y la velocidad de la corriente, gracias a la adaptación de sus labios, aletas y forma del cuerpo que evita que sean arrastrados por las corrientes (Maldonado-Ocampo et al., 2005).

El nivel de protección de las especies, según los valores de interpretación de ictiofauna, es de Media debido a que la mayoría de especies no están categorizadas o tienen deficiencia de información.

La distribución geográfica, de acuerdo con este análisis, indica que todas las especies están en categoría Media.

De acuerdo con el uso, las especies están en una categoría de Alto a Medio debido a que las personas de las comunidades aprovechan del recurso todo el año.

En cuanto a la movilidad de las especies, están en categoría Media debido a que las especies sí presentan movilidad dentro del mismo cuerpo de agua o a cuerpos de agua cercanos.

Tabla 7-44 Sensibilidad de las Especies Presentes en el Área de Estudio

| Especies | | Interpretación |
|--------------------------|--------------|----------------|
| Nombre Científico | Nombre común | |
| <i>Moenkhausia comma</i> | Sardinias | Alta |

| Especies | | Interpretación |
|----------------------------------|---|-----------------------|
| Nombre Científico | Nombre común | |
| <i>Rineloricaria lanceolata</i> | Raspa largas café | Media |
| <i>Andinoacara cf. blombergi</i> | Vieja | Alta |
| <i>Cichlasoma festae</i> | Viejita rojita | Alta |
| <i>Characidium etheostoma</i> | Pez dardo | Alta |
| <i>Crenicichla anthurus</i> | Chuti | Media |
| <i>Roeboides cf. dayi</i> | Sardina cola y aletas rojas punto | Media |
| <i>Hemigrammus luelingi</i> | Sardinias cola y aletas rojas | Media |
| <i>Ceratobranchia elatior</i> | Sardina punto | Media |
| <i>Moenkhausia oligolepis</i> | Sardina ojo rojo | Media |
| <i>Characidium steindachneri</i> | Guabina _ bagre | Alta |
| <i>Sternopygus macrurus</i> | Cuchillos | Media |
| <i>Salminus hilarii</i> | Sardina | Media |
| <i>Astyanax abramis</i> | Sardinias marca negra cola | Media |
| <i>Ancistrus sp.</i> | Raspas negras | Alta |
| <i>Hypostomus hemicochliodon</i> | Raspa aletas punteadas | Alta |
| <i>Myleus rubripinnis</i> | Palometa amarilla | Media |
| <i>Farlowella gracilis</i> | Raspa lápiz | Media |
| <i>Brachychalcinus nummus</i> | Sucre | Media |
| <i>Myloplus rubripinnis</i> | Pirañita | Alta |
| <i>Moenkhausia cf. conspicua</i> | Sardinias línea negra aleta caudal pegada al cuerpo | Media |
| <i>Parodon pongoensis</i> | Congi-lame piedras | Media |
| <i>Ancistrus sp1.</i> | Rapas barbudas | Media |
| <i>Bujurquina pardus</i> | Viejas una mancha rostro | Alta |
| <i>Corydoras splendens</i> | Coridora | Media |
| <i>Serrasalmus maculatus</i> | Piraña moteado | Alta |
| <i>Serrasalmus rhombeus</i> | Piraña negra | Alta |
| <i>Rhamdia quelen</i> | Bagre de pantano | Alta |
| <i>Hoplias malabaricus</i> | Huanchinche | Alta |
| <i>Acaronia nassa</i> | Viejas punto cola y medio cuerpo | Alta |
| <i>Apistogramma cf. barlowi</i> | Vieja boca redonda | Alta |
| <i>Ituglanis amazonicus</i> | Trichomycterus negro | Media |
| <i>Hemigrammus luelingi</i> | Sardinias nuevas rojas aletas y marcas cuerpo | Media |

Fuente: Cardno, trabajo de campo, octubre 2020
 Elaboración: Cardno, diciembre 2020

7.4.2.6.7 Macroinvertebrados Acuáticos

Los macroinvertebrados acuáticos son el grupo menos estudiado en el Ecuador. Sin embargo, en base a su sensibilidad a alteraciones antrópicas, se puede determinar especies características de sensibilidad a impactos o cambios en la estructura de su hábitat. Se las puede caracterizar con sensibilidad Alta, Media y Baja, según los valores de bioindicación de acuerdo con el índice BMWP/Col.

A continuación, en la tabla, se presenta la lista de especies de interés encontradas en el estudio con su nivel de sensibilidad.

Tabla 7-45 Niveles de Sensibilidad de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Área de Influencia del Bloque 44

| Macroinvertebrados | | Sensibilidad | | |
|--------------------|-----------------------------|--------------|-------|------|
| Familia | Especies | ALTA | MEDIA | BAJA |
| Leptophlebiidae | <i>Terpides</i> sp. | x | | |
| Leptophlebiidae | <i>Traverella</i> sp. | x | | |
| Leptophlebiidae | <i>Ulmeritoides</i> sp. | x | | |
| Leptophlebiidae | <i>Farrodes</i> sp. | x | | |
| Euthyplociidae | <i>Campylocia</i> sp. | x | | |
| Euthyplociidae | <i>Euthyplocia</i> sp. | x | | |
| Baetidae | <i>Callibaetis</i> sp. | | x | |
| Baetidae | <i>Americabaetis</i> sp. | | x | |
| Baetidae | <i>Baetodes</i> sp. | | x | |
| Caenidae | <i>Caenis</i> sp. | | x | |
| Leptohyphidae | <i>Leptohyphes</i> sp. | | x | |
| Polymitarcyidae | <i>Asthenopus</i> sp. | x | | |
| Leptoceridae | <i>Triplectides</i> sp. | x | | |
| Hydropsychidae | <i>Leptonema</i> sp. | | x | |
| Hydropsychidae | <i>Smicridea</i> sp. | | x | |
| Philopotamidae | <i>Chimarra</i> sp. | x | | |
| Hydrobiosidae | <i>Atopsyche</i> sp. | x | | |
| Calamoceratidae | <i>Phylloicus</i> sp. | x | | |
| Perlidae | <i>Anacroneuria</i> sp. | x | | |
| Gomphidae | <i>Agriogomphus</i> sp. | x | | |
| Gomphidae | S/D | x | | |
| Gomphidae | <i>Phyllogomphoides</i> sp. | x | | |
| Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp. | | x | |
| Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp2. | | x | |
| Libellulidae | <i>Dythemis</i> sp2. | | x | |
| Libellulidae | <i>Pantala</i> sp. | | x | |
| Coenagrionidae | <i>Argia</i> sp. | | x | |
| Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp1. | | x | |

| Macroinvertebrados | | Sensibilidad | | |
|--------------------|-------------------------------|--------------|-------|------|
| Familia | Especies | ALTA | MEDIA | BAJA |
| Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp. | | x | |
| Coenagrionidae | <i>Ischnura</i> sp. | | x | |
| Platystictidae | <i>Palaemnema</i> sp. | x | | |
| Megapodagrionidae | <i>Heteragrion</i> sp. | | x | |
| Calopterygidae | <i>Hetaerina</i> sp1. | | x | |
| Elmidae | <i>Cylloepus</i> sp. | | x | |
| Elmidae | <i>Disersus</i> sp. | | x | |
| Elmidae | <i>Macrelmis</i> sp. | | x | |
| Elmidae | <i>Heterelmis</i> sp. | | x | |
| Scarabaeidae | <i>Ataenius</i> sp. | | x | |
| Hydrophilidae | S/D | | | x |
| Hydrophilidae | <i>Derallus</i> sp. | | | x |
| Hydrophilidae | <i>Tropisternus</i> sp. | | | x |
| Hydrophilidae | <i>Berosus</i> sp. | | | x |
| Ptilodactylidae | <i>Anchytarsus</i> sp | x | | |
| Hydrochidae | <i>Hydrochus</i> sp. | | | x |
| Dythiscidae | S/D | x | | |
| Dythiscidae | <i>Laccophilus</i> sp. | x | | |
| Scirtidae | S/D | x | | |
| Gerridae | <i>Trepobates</i> sp. | x | | |
| Gerridae | <i>Eurygerris</i> sp. | x | | |
| Gerridae | <i>Brachymetra albinervis</i> | x | | |
| Veliidae | <i>Rhagovelia</i> sp1. | x | | |
| Veliidae | <i>Microvelia</i> sp. | x | | |
| Veliidae | S/D | x | | |
| Notonectidae | <i>Notonecta</i> sp. | | x | |
| Naucoridae | <i>Ambrysus</i> sp1. | | x | |
| Corixidae | <i>Tenagobia</i> sp. | | x | |
| Corixidae | <i>Centrocorisa</i> sp. | | x | |
| Nepidae | <i>Ranatra</i> sp. | | x | |
| Belostomatidae | <i>Belostoma</i> sp. | | x | |
| Arctiidae | S/D | | x | |
| Corydalidae | <i>Corydalus</i> sp. | | x | |
| Blattidae | <i>Blattaria</i> sp. | | | x |
| Muscidae | <i>Limnophora</i> sp2. | | | x |
| Culicidae | <i>Aedes aegypti</i> | | | x |

| Macroinvertebrados | | Sensibilidad | | |
|--------------------|----------------------------------|--------------|-------|------|
| Familia | Especies | ALTA | MEDIA | BAJA |
| Tipulidae | <i>Tipula</i> sp. | | | x |
| Chironomidae | S/D | | | x |
| Ceratopogonidae | <i>Probezzia</i> sp. | | | x |
| Dixidae | <i>Dixella</i> sp. | | x | |
| Limnesiidae | S/D | | x | |
| Palaemonidae | <i>Macrobrachium brasiliense</i> | x | | |
| Trichodactylidae | S/D | x | | |
| Ampullariidae | <i>Pomacea</i> sp. | x | | |
| Planorbidae | S/D | | x | |
| Physidae | <i>Physa</i> sp. | | | x |
| Lymnaeidae | <i>Lymnaea</i> sp. | | x | |
| Sphaeriidae | S/D | | x | |
| Glossiphoniidae | <i>Hellobdella</i> sp. | | | x |
| Enchytraeidae | <i>Lumbricillus</i> sp. | | | x |

Fuente: Cardno Entrix, trabajo de campo, octubre 2020

Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Sensibilidad por Puntos de Muestreo

Acorde a los análisis estadísticos e índices aplicados para la evaluación de los (11) cuerpos de agua dentro del área de estudio, se registra, en general, que los cuerpos de agua presentan una dominancia de organismos indicadores de buena calidad en relación con los indicadores de mala calidad de agua (sensibilidad Alta). Estos resultados guardan concordancia con los análisis establecidos. Sin embargo, pese a los resultados obtenidos dentro del área de estudio, las actividades presentes en el área, extractivas y antropogénicas, representan un factor importante a considerar en estos cuerpos hídricos, ya que durante el estudio se evidencia la pérdida total de la cobertura vegetal de ribera, posible entrada de contaminantes (poza de agua con presencia de manchas y olor de aceite, identificada en el trazado de la línea de flujo de la plataforma Pucuna 13, antes de la plataforma Pucuna 09) y alteraciones fisicoquímicas y biológicas dentro de la dinámica fluvial.

Tabla 7-46 Sensibilidad de los Ecosistemas Acuáticos Valorados dentro del Área de Monitoreo

| ID | BMWP/Col | Sensibilidad |
|------------------|----------|--------------|
| P13-PMB-01 | 131 | Alta |
| P13-PMB-02/LF-01 | 156 | Alta |
| PMB-LF-02 | 69 | Media |
| PMB-LF-03 | 56 | Media |
| PMB-LF-04 | 94 | Media |
| PMB-LF-05 | 72 | Media |
| PMB-LF-06 | 126 | Alta |
| PMB-LF-07 | 108 | Alta |

| ID | BMWP/Col | Sensibilidad |
|-----------|----------|--------------|
| PMB-LF-08 | 50 | Media |
| P8-PMB-01 | 90 | Media |
| P8-PMB-02 | 107 | Alta |

Fuente: Cardno Entrix, trabajo de campo, octubre 2020
Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

7.4.3 Sensibilidad Socioeconómica

7.4.3.1 *Metodología*

La sensibilidad socioeconómica está asociada a la vulnerabilidad de la población ante factores exógenos que puedan comprometer o alterar sus condiciones de vida. Una sociedad o comunidad es vulnerable cuando, a merced de sus condiciones sociales y ambientales, es incapaz de procesar factores que puedan perturbar las condiciones de vida o de reaccionar a un impacto, lo cual determina el grado en el cual la vida y la subsistencia de alguien quedan en riesgo.

La identificación de las áreas sensibles no determina necesariamente alteraciones negativas en el entorno, sino, principalmente, factores que presentan una susceptibilidad especial en la cotidianidad y que pueden derivar en impactos negativos como positivos con la presencia del proyecto.

Para la determinación de los niveles de sensibilidad, en primer lugar, se identifican los factores generales y específicos a ser evaluados, se entiende como factor general a los componentes que se encuentran señalados en el diagnóstico ambiental de línea base socioeconómica. Y como factor específico a los elementos analizados en cada uno de estos componentes; es sobre los factores específicos sobre los cuales se analiza el nivel de sensibilidad, en relación con las localidades del área de influencia del proyecto.

El nivel de sensibilidad será determinado por la intensidad y duración que estos tienen y las posibilidades de transformaciones o alteraciones de las condiciones propias de determinadas poblaciones abarcadas en el área de influencia, transformaciones que no implican una pérdida de identidad de las comunidades, pero sí cambios positivos o negativos que influyen en las condiciones de vida.

Con la finalidad de caracterizar el estado de sensibilidad social, se consideran cuatro niveles de calificación:

- > **Sensibilidad Nula:** el factor socioeconómico no presenta vulnerabilidad, no presenta cambios o alteraciones.
- > **Sensibilidad Baja:** No se producen modificaciones esenciales en las condiciones de vida, prácticas sociales y representaciones simbólicas del factor socioeconómico. Estas son consideradas dentro del desenvolvimiento normal de la población. Con tres grados de intensidad: Baja 1, Baja 2 y Baja 3.
- > **Sensibilidad Media:** El nivel de sensibilidad en el factor es moderada ya que las condiciones económico-sociales presentan un grado de vulnerabilidad, pero con acciones y correcciones estas pueden ser controladas. Existen cuatro grados de sensibilidad: Media 1, Media 2, Media 3 y Media 4.
- > **Sensibilidad Alta:** Implica modificaciones profundas sobre la estructura social y una transformación significativa en la lógica de reproducción social de la población; el grado de vulnerabilidad es alto. Tiene tres grados de sensibilidad: Alta 1, Alta 2 y Alta 3.

Cada nivel de sensibilidad presenta un rango de valoración, que se presenta a continuación:

Tabla 7-47 Valoraciones de Sensibilidad Socioeconómica

| Rango de Valoración | Nivel de Sensibilidad |
|---------------------|-----------------------|
| 0 | Nula 0 |

| Rango de Valoración | Nivel de Sensibilidad |
|---------------------|-----------------------|
| 1 | Baja 1 |
| 2 | Baja 2 |
| 3 | Baja 3 |
| 4 | Media 1 |
| 5 | Media 2 |
| 6 | Media 3 |
| 7 | Media 4 |
| 8 | Alta 1 |
| 9 | Alta 2 |
| 10 | Alta 3 |

Fuente y Elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

Cabe mencionar que los factores específicos pueden presentar un nivel de vulnerabilidad sin el proyecto, pero la presencia de este puede generar cambio o no influir en el entorno socioeconómico; en estos casos, se mantiene el grado de sensibilidad y, a su vez, existen factores que no presentan sensibilidad en sus condiciones normales, aunque las actividades del proyecto pueden volverlos sensibles.

Primero, se evalúa el factor específico sin la presencia del proyecto, obteniendo un nivel de sensibilidad preliminar. Como siguiente paso, para cada uno de los factores específicos se determina si el proyecto genera alteración en la sensibilidad de este, para posteriormente evaluar la sensibilidad de cada factor con la presencia del proyecto. Posteriormente, se presenta una valoración de la sensibilidad general de cada factor general, la cual se obtiene del promedio de la valoración de los factores específicos.

Dicha evaluación se plasma gráficamente en el Mapa 7.3-3 Mapa de Sensibilidad Socioeconómica. Para la representación gráfica, se determina que los factores generales: aspectos demográficos, condiciones económicas, educación, salud, infraestructura, organización socioadministrativa y percepción social son inherentes a la población, por ende, se representa la sensibilidad agrupada en los centros poblados de las comunidades del área de influencia. (Anexo D. Cartografía-Mapa 7.3-3. Mapa de Sensibilidad Socioeconómica).

7.4.3.2 Evaluación de la Sensibilidad Socioeconómica

De acuerdo con la metodología antes señalada, para el presente proyecto se establecen nueve factores generales detallados en la caracterización socioeconómica, que se relacionan directamente con la población del área de influencia: aspectos demográficos, condiciones económicas, salud, educación, vivienda y servicios básicos, uso de recursos naturales, infraestructura, organización socioadministrativa y percepción social.

A partir de estos nueve factores generales y 26 factores específicos, se evaluó la sensibilidad de cada uno de estos en condiciones normales **sin el proyecto**; de estos, se identificó que 12 factores específicos presentan un nivel de sensibilidad. De dichos factores específicos, uno presenta un grado de sensibilidad Baja 2, uno presenta un grado de sensibilidad Baja 3, cinco presentan grado de sensibilidad Media 1, tres un grado de sensibilidad Media 2, y dos un grado de sensibilidad Media 3.

Posteriormente, se determinó que, de los 26 factores específicos analizados, cinco factores mantienen su nivel de sensibilidad y nueve factores muestran una alteración **con la presencia del proyecto**; de estos, dos presentan un grado de sensibilidad Media 1, dos presenta un grado de sensibilidad Media 2, tres presentan un grado de sensibilidad Media 3 y dos presentan un grado de sensibilidad Alta 1.

Finalmente, de acuerdo con las valoraciones, se identifica la sensibilidad de cada factor general que muestra una sensibilidad; es así como 'uso de recursos naturales' presenta un grado de sensibilidad Alta 1 como el más vulnerable.

A continuación, se presenta un resumen de la evaluación de la sensibilidad de los factores socioeconómicos generales y específicos, sin y con la presencia del proyecto.

Tabla 7-48 Evaluación de Sensibilidad del Componente Socioeconómico Sin y Con el Proyecto

| Factor General | Factor Específico | Descripción Sin Proyecto | Valoración Sin Proyecto | Sensibilidad Sin Proyecto | Descripción Con Proyecto | Valoración Con Proyecto | Sensibilidad Con Proyecto | Sensibilidad por Factor | Sensibilidad por Factor |
|-----------------------|--------------------------------|---|-------------------------|---------------------------|---|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Aspectos demográficos | Etnicidad | Es un factor sensible dado que existe presencia de grupos indígenas quechua. | 4 | Media 1 | El proyecto no genera alteración en este factor, por tanto, el nivel de sensibilidad se mantiene. | 4 | Media 1 | 4 | Media 1 |
| Aspectos económicos | Características del empleo | Es factor sensible, dado que existe inequidad de género, la PEA está conformada principalmente por población masculina. | 4 | Media 1 | El proyecto requerirá mano de obra local no calificada, lo cual incrementará la PEA. Si bien, el proyecto contempla la contratación de mano de obra para actividades tradicionalmente realizadas por hombres, diseñará programas de capacitación para involucrar a mujeres en el mercado laboral, de tal forma que logre reducir la franja de inequidad de la PEA actual. | 5 | Media 2 | 5 | Media 2 |
| Aspectos económicos | Rama de la actividad económica | Es un factor sensible, porque la mayoría de la población se dedica a las actividades de agricultura para la subsistencia, | 3 | Baja 3 | Se mantendrán las actividades agropecuarias con fines de autoconsumo y comercio menor; sin embargo, el | 5 | Media 2 | | |

| Factor General | Factor Específico | Descripción Sin Proyecto | Valoración Sin Proyecto | Sensibilidad Sin Proyecto | Descripción Con Proyecto | Valoración Con Proyecto | Sensibilidad Con Proyecto | Sensibilidad por Factor | Sensibilidad por Factor |
|---------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|---------------------------|---|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | dado que existe baja producción. | | | proyecto creará fuentes de empleo. | | | | |
| Aspectos económicos | Fuentes de ingreso | Es un factor sensible, ya que, a pesar de que el principal ingreso de la mayoría de los hogares del área de estudio provenga de actividades agrícolas (jornaleros), el nivel de ingresos está por debajo de un salario básico. | 6 | Media 3 | La generación de empleo generará una diversificación de los ingresos del hogar, y reducirá el grado de vulnerabilidad. | 4 | Media 1 | | |
| Salud | Morbilidad, principales enfermedades | Es un factor sensible debido la coyuntura actual por la COVID. | 4 | Media 1 | La presencia de personas ajenas a las localidades incrementa la probabilidad de contagios de la COVID; sin embargo, se han establecido protocolos para atenuar la exposición y disminuir los contagios. | 6 | Media 3 | 6 | Media 3 |
| Educación | Nivel de instrucción | Es un factor sensible, la mayoría tiene una instrucción primaria. | 4 | Media 1 | El proyecto no genera alteración en este factor, por tanto, el nivel de sensibilidad se mantiene. | 4 | Media 1 | 4 | Media 1 |

| Factor General | Factor Específico | Descripción Sin Proyecto | Valoración Sin Proyecto | Sensibilidad Sin Proyecto | Descripción Con Proyecto | Valoración Con Proyecto | Sensibilidad Con Proyecto | Sensibilidad por Factor | Sensibilidad por Factor |
|------------------------------|---|--|-------------------------|---------------------------|---|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Vivienda y servicios básicos | Materiales de construcción de la vivienda | Es un factor sensible, debido a que, en los hogares del área de estudio, los materiales predominantes del piso, techo y paredes presentan déficit cualitativo o cuantitativo. | 5 | Media 2 | El proyecto no genera alteración en este factor, por tanto, el nivel de sensibilidad se mantiene. | 5 | Media 2 | 4 | Media 1 |
| Vivienda y servicios básicos | Servicios básicos | Es un factor sensible, dado que la mayoría de los hogares del área de estudio no cuentan con servicio básicos de red pública (agua, alcantarillado y recolección de basura). | 5 | Media 2 | Presión sobre los servicios básicos, en cuanto a la demanda de alcantarillado, generación de basura, por el aumento de la población y crecimiento del comercio. | 6 | Media 3 | | |
| Uso de recursos naturales | Uso y acceso al agua | Es un factor sensible debido a que los hogares se abastecen de agua para uso doméstico de recolección de agua de ríos o esteros o de pozos profundos que sirve para uso doméstico. | 6 | Media 3 | El proyecto requiere la captación de agua y en el área de influencia hídrica se identifican cuerpos de agua de uso comunitario. | 8 | Alta 1 | 8 | Alta 1 |

| Factor General | Factor Específico | Descripción Sin Proyecto | Valoración Sin Proyecto | Sensibilidad Sin Proyecto | Descripción Con Proyecto | Valoración Con Proyecto | Sensibilidad Con Proyecto | Sensibilidad por Factor | Sensibilidad por Factor |
|-----------------|---|---|-------------------------|---------------------------|---|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Infraestructura | Infraestructura vial y medios de transporte | Es un factor sensible porque las vías son de lastre y de tercer orden; sin embargo, poseen medios de transporte. | 4 | Media 1 | El proyecto no genera alteración en este factor, por tanto, el nivel de sensibilidad se mantiene. | 4 | Media 1 | 3 | Baja 3 |
| Infraestructura | Tecnología y medios de comunicación | Es un factor sensible, ya que los hogares de las localidades del área de estudio no cuentan con internet, y el acceso a televisión, prensa y radio es reducido. | 2 | Baja 2 | El proyecto no genera alteración en este factor, por tanto, el nivel de sensibilidad se mantiene. | 2 | Baja 2 | | |
| Percepción | Percepción social | Es un factor sensible dado que la percepción de los dirigentes en rangos generales es negativa. | 5 | Media 2 | La percepción social de las autoridades seccionales y dirigentes hacia el proyecto se verá influenciada por la tendencia política, así como por intereses personales. | 6 | Media 3 | 6 | Media 3 |

Fuente y Elaboración: Cardno, diciembre 2020

A continuación, se presenta un resumen de los factores específicos sensibles jerarquizados de acuerdo con su rango de sensibilidad con la presencia del proyecto.

Tabla 7-49 Jerarquización de la Sensibilidad del Componente Socioeconómico

| Factor General | Factor Específico | Valoración Con Proyecto | Sensibilidad Con Proyecto |
|----------------------------------|---|-------------------------|---------------------------|
| Uso de recursos naturales | Uso del suelo | 8 | Alta 1 |
| Uso de recursos naturales | Uso y acceso al agua | 8 | Alta 1 |
| Salud | Morbilidad, principales enfermedades | 6 | Media 3 |
| Vivienda y servicios básicos | Servicios básicos | 6 | Media 3 |
| Percepción | Percepción social | 6 | Media 3 |
| Aspectos económicos | Características del empleo | 5 | Media 2 |
| Aspectos económicos | Rama de la actividad económica. | 5 | Media 2 |
| Vivienda y servicios básicos | Materiales de construcción de la vivienda | 5 | Media 2 |
| Aspectos demográficos | Etnicidad | 4 | Media 1 |
| Aspectos económicos | Fuentes de ingreso | 4 | Media 1 |
| Educación | Nivel de Instrucción | 4 | Media 1 |
| Infraestructura | Infraestructura vial y medios de transporte | 4 | Media 1 |
| Organización socioadministrativa | Organizaciones sociales locales | 4 | Media 1 |
| Infraestructura | Tecnología y medios de comunicación | 2 | Baja 2 |

Fuente y Elaboración: Cardno, diciembre 2020

La identificación de las áreas sensibles no determina necesariamente alteraciones negativas en el entorno, sino, principalmente, factores que presentan una susceptibilidad especial en la cotidianidad, y que pueden derivar en impactos negativos como positivos con la presencia del proyecto.

7.4.3.3 Receptores Sensibles

Los receptores sensibles son aquellos elementos que presentan un grado de vulnerabilidad frente a las actividades del proyecto, lo que provoca a su vez un grado de sensibilidad. A diferencia de la sensibilidad socioeconómica, el análisis de receptores sensibles es más específico y determina la interacción de las actividades del proyecto con elementos más concretos, como viviendas (ocupadas, desocupadas, temporales y en construcción), infraestructura comunitaria (casa comunal, instituciones educativas, instituciones de salud, iglesias, canchas, coliseos, entre otros), fuentes de agua para uso comunitario (naturales, tanques), centros poblados, entre otros.

Para el presente proyecto, se han identificado como receptores sensibles a las viviendas habitadas ubicadas dentro de área de influencia, en la implantación del proyecto, así como a los puntos de captación de agua de consumo humano. En el mapa 7.3-4 Mapa de proximidad a receptores sensibles (Anexo D. Cartografía), se presenta gráficamente el rango de proximidad en donde se ubica cada infraestructura comunitaria y las viviendas, sean estas habitadas o temporales, información que se sistematiza en la siguiente tabla.

Tabla 7-50 Receptores Sensibles

| Comunidad | Infraestructura Comunitaria | Nombre de Infraestructura Comunitaria | Rango (metros) |
|------------------|------------------------------------|--|-----------------------|
| La Democracia | Atractivo turístico | Centro turístico Manuel Chillo | 0-250 |
| La Democracia | Vivienda ocupada | Casa 12 Juan Jiménez | 0-250 |
| La Democracia | Vivienda ocupada | Casa 18 Manuel Chillo | 0-250 |
| La Democracia | Vivienda ocupada | Casa 19 Manuel Chillo | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 20 Marco Santi | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 21 Noemí Cerda | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 22 Bertila Salazar | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 23 Mario Aguinda | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 24 Mario Aguinda | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 25 Mario Aguinda | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 26 Manuel Andi | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 27 Manuel Andi | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 28 Manuel Andi | 0-250 |
| Toyuca | Vivienda ocupada | Casa 29 William Troya | 0-250 |
| La Democracia | Vivienda deshabitada | Casa 32 deshabitada | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 1 Nixon Sanda | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 2 Gilberto Sanda | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 3 Eduardo Cerda | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 4 Nelson Aguinda | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 8 Carlos Tanguila | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 9 Felipe Ashanga | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 10 Eduardo Tapui | 0-250 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 30 Delfín Alvarado | 0-250 |
| La Democracia | Vivienda ocupada | Casa 13 Margarita Chillo | 250-500 |
| La Democracia | Vivienda ocupada | Casa 14 Gladys Galeas | 250-500 |
| La Democracia | Vivienda ocupada | Casa 15 Edgar Rodríguez | 250-500 |
| La Democracia | Vivienda ocupada | Casa 16 José Chillo | 250-500 |
| La Democracia | Vivienda ocupada | Casa 17 Ángel Chillo | 250-500 |
| La Democracia | Vivienda deshabitada | Casa 31 deshabitada | 250-500 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 5 Gabriel Mamallacta | 250-500 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 11 Daniel Tapui | 250-500 |
| Huataracu | Institución educativa | Centro educativo cultural Pucuna 13 | 500-1000 |
| Huataracu | Centro de culto religioso | Iglesia católica | 500-1000 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 6 Rafael Grefa | 500-1000 |
| Huataracu | Vivienda ocupada | Casa 7 Santiago Cerda | 500-1000 |

| Comunidad | Infraestructura Comunitaria | Nombre de Infraestructura Comunitaria | Rango (metros) |
|------------------------|------------------------------------|---|-----------------------|
| Huataracu | Parque | Coliseo uso múltiple | 2000-3000 |
| Toyuca | Parque | Coliseo uso múltiple | 2000-3000 |
| Toyuca | Institución educativa | Escuela Toyuca | 2000-3000 |
| San Sebastián del Coca | Parque | Coliseo uso múltiple | 4000-6000 |
| San Sebastián del Coca | Institución educativa | CDI Sonrisitas de Ternura | 4000-6000 |
| San Sebastián del Coca | Institución educativa | Unidad educativa de milenio Río Coca | 4000-6000 |
| San Sebastián del Coca | Centro de Culto Religioso | Iglesia católica | 4000-6000 |
| San Sebastián del Coca | Unidad de Salud | Centro de salud tipo A San Sebastián del Coca | 4000-6000 |
| San Sebastián del Coca | Administración pública | Infocentro | 4000-6000 |
| San Sebastián del Coca | Administración pública | GAD parroquial | 4000-6000 |
| San Sebastián del Coca | Administración pública | Tenencia Política | 4000-6000 |
| San Sebastián del Coca | Centro de culto religioso | Iglesia Salón del Reino de los Testigos de Jehová | 8000-10 000 |
| San Sebastián del Coca | Centro de culto religioso | Iglesia Camino hacia la Meta | 8000-10 000 |
| La Joya de los Sachas | Institución educativa | Unidad educativa del milenio Dayuma Kento | > 10 000 |
| La Joya de los Sachas | Institución educativa | Escuela de educación básica 20 de Septiembre | > 10 000 |
| La Joya de los Sachas | Institución educativa | Unidad educativa Ciudad de Ibarra | > 10 000 |
| La Joya de los Sachas | Institución educativa | CDI Estrellitas de Octubre | > 10 000 |
| La Joya de los Sachas | Institución educativa | Escuela de educación básica Provincia de Orellana | > 10 000 |
| La Joya de los Sachas | Institución educativa | Unidad educativa Agoyán | > 10 000 |
| La Joya de los Sachas | Centro de culto religioso | Iglesia Adventista del Séptimo Día | > 10 000 |
| La Joya de los Sachas | Centro de culto religioso | Capilla Nuestra Señora del Cisne | > 10 000 |
| La Joya de los Sachas | Unidad de salud | Centro de salud tipo C La Joya de los Sachas | > 10 000 |
| La Joya de los Sachas | Administración pública | Dirección distrital de educación de Orellana | > 10 000 |

| Comunidad | Infraestructura Comunitaria | Nombre de Infraestructura Comunitaria | Rango (metros) |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------|
| La Joya de los Sachas | Administración pública | Unidad de policía | > 10 000 |
| La Joya de los Sachas | Administración pública | Bomberos | > 10 000 |
| La Joya de los Sachas | Administración pública | GAD La Joya de los Sachas | > 10 000 |

Fuente y elaboración: Cardno Entrix, diciembre 2020

7.4.4 **Sensibilidad Arqueológica**

La sensibilidad arqueológica se ha determinado usando como base el criterio presencia o ausencia de cultura material prehispánica en superficie, pruebas de pala y/o sondeos realizados. En ese marco, las variables, densidad de cerámica o herramientas líticas registradas por estratos y distribución espacial permiten al investigador definir áreas de interés arqueológico (AIA) o sitios arqueológicos.

Para definir sensibilidad arqueológica de un área de estudio se debe tomar en consideración los siguientes aspectos:

- > Antecedentes arqueológicos o estudios arqueológicos realizados en las áreas adyacentes.
- > Dato arqueológico *in situ* (cerámica, lítica u otros).
- > Distribución y densidad de cultura material prehispánica.
- > Sitios arqueológicos e históricos asociados.
- > Estudios históricos y etnohistóricos, datos de oralidad de la zona.
- > Estado de conservación de la zona puntual.
- > Topografía, orografía del área complementaria

Si bien la Ley Orgánica de Cultura reconoce todo bien arqueológico (completo o incompleto) como patrimonio nacional, no plantea criterios para delimitar o definir un sitio arqueológico, por lo que se toman en cuenta los criterios de valoración definidos por la UNESCO (UNESCO, 2020) para evaluación de sitios arqueológicos, al igual que lo establecido en la Convención sobre protección del Patrimonio mundial, cultural y natural de 1972 (UNESCO, 1972) (ONU, 1975); es decir:

- > Valores históricos: Indicador cronológico que determina el período de tiempo en el que habitaron dichas sociedades. En este caso, está dado por un análisis de cronología relativa que dependió del registro de cultura material registrada.
- > Valores culturales y simbólicos: Reconocer vestigios arqueológicos como testimonio de ocupación de sociedades prehispánicas. Identificar el valor simbólico de la cosmovisión de una determinada sociedad, que en la actualidad adoptan significados en la conciencia de quienes ven en ellos un símbolo de identidad.
- > Valores científicos: Definir, a través de los bienes arqueológicos o cultura prehispánica material, prácticas ancestrales, tecnológicas, rituales y productivas que muestran una mirada alternativa de la capacidad humana en la resolución de problemas sustanciales en un tiempo y espacio determinados.

Es así como la sensibilidad de un Área de Interés Arqueológico (AIA) o la delimitación de un sitio arqueológico se define en base a cómo se acerca o se aleja de los criterios de valoración y las variables antes mencionados. De forma metodológica, se han definido rangos de 0-15 puntos georreferenciados (GPS) con presencia de cultura material prehispánica; su agrupación, densidad de fragmentos y estado de conservación permitirán asignar la sensibilidad de áreas dentro del universo estudiado. La agrupación

de puntos GPS positivos se especifica con la presencia de cultura material prehispánica ubicando al AIA o sitio arqueológico, en uno de los siguientes rangos:

- > Sensibilidad nula: 0 puntos GPS positivos; sin evidencia o registro de cultura material prehispánica sobre o bajo superficie.
- > Sensibilidad Baja: de 1 a 6 puntos GPS positivos; presencia de fragmentos cerámicos en mal estado de conservación y baja densidad.
- > Sensibilidad Media: de 7 a 10 puntos GPS positivos; presencia de cultura material prehispánica en contextos pequeños y aislados, *non sitios* en mal estado de conservación.
- > Sensibilidad Alta: de 11 a 15 puntos positivos; presencia de cultura material prehispánica en buen estado de conservación sobre o bajo superficie. Además, se puede definir un área con sensibilidad Alta por la presencia de bienes patrimoniales en contextos (doméstico, ritual, funerario, etc.), que incluya la presencia de objetos arqueológicos completos o incompletos y su entorno inmediato.

En ese marco, el análisis de sensibilidad arqueológica se logra mediante la interacción de varias esferas de la investigación: la geografía, orografía y pisos climáticos, la relación de la cultura material y las fuentes de agua, la presencia de cultura material en investigaciones previas y la cantidad de cultura material registrada en relación con su dispersión en el territorio; finalmente, se considera el grado de afectación que pueden provocarse como resultados de la ejecución del proyecto.

La información preliminar de campo permite presentar un mapa de Sensibilidad Arqueológica donde se evidencian áreas positivas en los diferentes sectores prospectados: ampliación de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08, variantes de vías vecinal (Pucuna 13) y comunitaria (Pucuna 08) y sus líneas de flujo.

A pesar de contar con cultura material cerámica en los sectores prospectados, es necesario mencionar que por prueba de pala existe un promedio de 12 fragmentos cerámicos que, relacionados al espacio analizado, la sensibilidad varía de Alta a Media, ya que el estado de conservación va de bueno a regular.

A continuación, se presenta una tabla donde se define la sensibilidad arqueológica del área de estudio en relación con la presencia de cultura material (Anexo D. Cartografía, Mapa 7.3-5 Sensibilidad Arqueológica).

Tabla 7-51 Sensibilidad Arqueológica

| Sector Prospectado | | Pruebas de Pala Positivas | Cultura Material Predominante | Estado de Conservación | Grado de Sensibilidad |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------|
| Pucuna 08 (PCN-08) | Ampliación de la plataforma | 36 | Cerámica | Bueno | Alta |
| | Variante vía comunitaria | 1 | Cerámica | Bueno | Baja |
| | Línea de flujo | 16 | Cerámica | Bueno | Media |
| Pucuna 13 (PCN-13) | Ampliación de la plataforma | - | - | - | Nula |
| | Línea de flujo | - | - | - | Nula |
| | Variante vía vecinal | - | - | - | Nula |

Fuente: Cardno Entrix, marzo 2021
Elaboración: Entrix, marzo 2022

Página en blanco

Tabla de Contenido

| | | |
|----------|--|------------|
| 8 | Análisis de Riesgos | 8-1 |
| 8.1 | Metodología..... | 8-1 |
| 8.1.1 | Identificación de Riesgos | 8-1 |
| 8.1.2 | Evaluación de Riesgos | 8-2 |
| 8.2 | Identificación de Riesgos | 8-5 |
| 8.3 | Evaluación de Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto (exógenos) ... | 8-7 |
| 8.3.1 | Riesgos Medio Físico..... | 8-7 |
| 8.3.2 | Riesgos del Medio Biótico..... | 8-19 |
| 8.3.3 | Riesgos del Medio Sociocultural..... | 8-23 |
| 8.3.4 | Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto.. | 8-27 |
| 8.4 | Evaluación de Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente..... | 8-28 |
| 8.4.1 | Riesgos Fisicoquímicos | 8-28 |
| 8.4.2 | Riesgos para el Componente Biótico..... | 8-33 |
| 8.4.3 | Riesgos para el Componente Socioeconómico | 8-37 |
| 8.4.4 | Resumen de las Actividades del Proyecto sobre el Ambiente | 8-41 |

Tablas

| | | |
|------------|--|------|
| Tabla 8-1 | Estimación de la Probabilidad de Ocurrencia | 8-2 |
| Tabla 8-2 | Criterios para Definir las Consecuencias..... | 8-3 |
| Tabla 8-3 | Estimación de la Gravedad de las Consecuencias | 8-4 |
| Tabla 8-4 | Matriz de Riesgos Físicos, Bióticos y Socioeconómicos | 8-5 |
| Tabla 8-5 | Matriz de Riesgos Físicos, Bióticos y Socioeconómicos | 8-5 |
| Tabla 8-6 | Valores del Factor Z en Función de la Zona Sísmica Adoptada | 8-8 |
| Tabla 8-7 | Riesgos Geomorfológicos | 8-12 |
| Tabla 8-8 | Evaluación de Riesgos Físicos del Ambiente al Proyecto..... | 8-17 |
| Tabla 8-9 | Calificación del Riesgo Biótico..... | 8-21 |
| Tabla 8-10 | Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto..... | 8-25 |
| Tabla 8-11 | Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre el Proyecto..... | 8-27 |
| Tabla 8-12 | Zonas de Respuesta para Riesgos de Derrames..... | 8-29 |
| Tabla 8-13 | Evaluación de Riesgos Físicos del Proyecto sobre el Ambiente..... | 8-31 |
| Tabla 8-14 | Calificación de Riesgos Biótico del Proyecto al Ambiente | 8-35 |
| Tabla 8-15 | Resumen de los Riesgos de las Actividades del Proyecto sobre el Ambiente | 8-39 |
| Tabla 8-16 | Resumen de los Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente..... | 8-41 |

Figuras

| | | |
|------------|--|------|
| Figura 8-1 | Identificación de Riesgos | 8-2 |
| Figura 8-2 | Subvariables de Consecuencia para los Componentes Medioambientales | 8-3 |
| Figura 8-3 | Zonas Sísmica para Propósitos de Diseño..... | 8-8 |
| Figura 8-4 | El Arco Volcánico Ecuatoriano..... | 8-10 |
| Figura 8-5 | Amenazas Volcánicas del Ecuador | 8-11 |
| Figura 8-6 | Mapa de Movimiento de Masas | 8-13 |
| Figura 8-7 | Mapa de Susceptibilidad de Inundación | 8-15 |
| Figura 8-8 | Mapa Climatológico..... | 8-16 |

8 Análisis de Riesgos

El análisis de riesgos considerará aquellas situaciones no rutinarias que puedan ser generadas por el proyecto, como incendios, derrames o explosiones no controladas; o, situaciones que puedan tener un origen natural y afectar la normal operación del proyecto, como sismos, erupciones volcánicas, inundaciones, descargas atmosféricas, entre otros. Este análisis se lo realizará en función de situaciones de amenaza o de posibles fuentes de daño potencial o peligro, que serán identificadas en base a la evaluación de las situaciones naturales de la región y a las condiciones de trabajo de la Operadora.

Sobre la base de la información existente del área de estudio y de los reconocimientos de campo efectuados, Entrix analizó el nivel de riesgo que presentan los componentes físico, biótico y social durante la ejecución del proyecto propuesto.

8.1 Metodología

La metodología utilizada se fundamenta en el estándar UNE 150008: 2008.- Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental (norma española). La identificación de peligros está basada en matrices de interacción. Las estimaciones de probabilidad y consecuencias están sustentadas en la información que se presenta en la Descripción de las Actividades del Proyecto (Capítulo 3) y Línea Base (Capítulo 5) del presente estudio.

8.1.1 Identificación de Riesgos

La identificación considera los riesgos exógenos generados por elementos externos al proyecto (como sismos, inestabilidad geomorfológica, inundaciones, lluvias extremas, descargas atmosféricas y disturbios civiles, entre otros), ya que constituyen un peligro para las instalaciones, así como elementos propios de las actividades del proyecto (riesgos endógenos) que podrían repercutir sobre el ambiente. Mediante una matriz de interacción, fueron identificados los elementos de infraestructura, que son: ubicación y agentes (como filas), y los elementos externos, que son las fuentes de peligro (como columnas). La matriz permite identificar el peligro derivado entre la interacción de cada fuente de peligro con los elementos de la infraestructura. En la Figura 8-1 se presenta el modelo de la matriz aplicada.

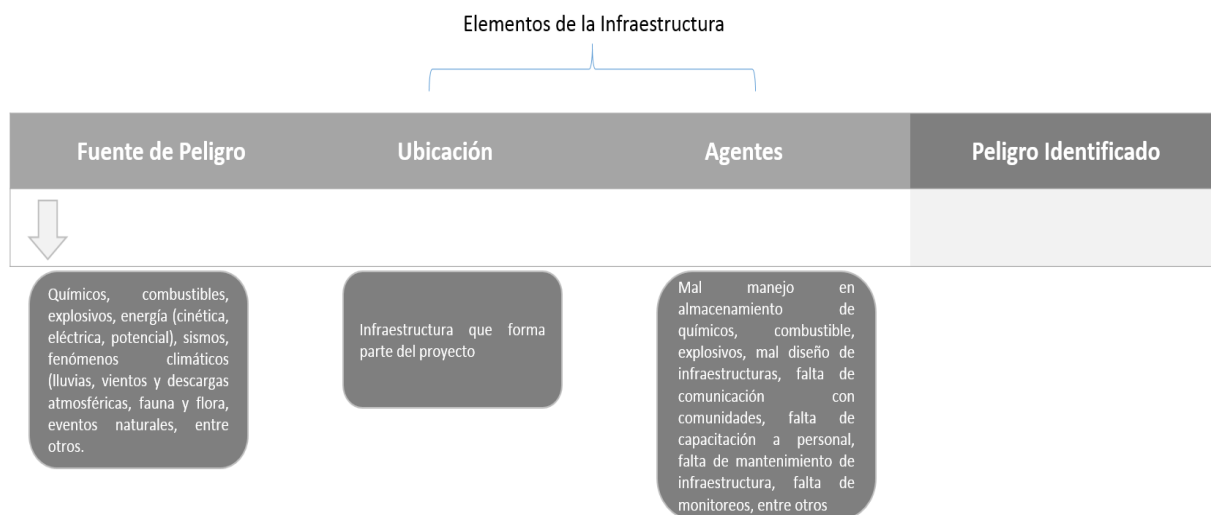


Figura 8-1 Identificación de Riesgos

Fuente: EIA Explotación Subterránea FDN, Walsh, 2013
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

8.1.2 Evaluación de Riesgos

El propósito principal de la evaluación es categorizar cuantitativamente los riesgos que podrían afectar al área de estudio, su naturaleza y gravedad. Los riesgos fueron evaluados sobre la base de una matriz de calificación de riesgo, que sirvió para priorizar esfuerzos en la gestión de estos.

La cuantificación del riesgo medioambiental se basa en una relación entre la probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias, utilizando valores numéricos, según los criterios referenciados en la norma UNE 150008: 2008.

$$Riesgo = Probabilidad de ocurrencia \times Consecuencia$$

Por esto, para estimar la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias que se produzcan sobre los componentes físico, biótico o socioeconómico, se emplearon los siguientes criterios:

8.1.2.1 Estimación de la Probabilidad de Ocurrencia

Para la estimación de la probabilidad de ocurrencia se asignan valores de 1 a 5, donde el valor 5 corresponde a una probabilidad muy alta y el valor 1 corresponde a una ocurrencia de carácter improbable, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 8-1 Estimación de la Probabilidad de Ocurrencia

| Ocurrencia | | Valor Asignado |
|---|--------------------|----------------|
| Más de una vez al mes | Muy probable | 5 |
| Entre una vez al mes y una vez al año | Altamente probable | 4 |
| Entre una vez al año y una vez cada 10 años | Probable | 3 |
| Entre una vez cada 10 años y una vez cada 50 años | Posible | 2 |
| Ocurre una vez cada más de 50 años | Improbable | 1 |

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental
 Elaboración: Entrix, diciembre 2020

8.1.2.2 Estimación de la Gravedad de las Consecuencias

Para determinar la valoración de las consecuencias asociadas al riesgo analizado, se utilizarán los criterios definidos en la Figura 8-2. De manera conservadora, se establecerá la valoración más alta que resulte del análisis entre calidad del medio, población afectada y patrimonio, así como capital productivo.



Figura 8-2 Subvariables de Consecuencia para los Componentes Medioambientales

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

En la Tabla 8-2 se define el valor para cada una de estas variables.

Tabla 8-2 Criterios para Definir las Consecuencias

| Criterio | Valoración | | | |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---------------------------|
| Cantidad | MUY ALTA | ALTA | POCA | MUY POCA |
| | Daños regionales | Daños regionales | Daños locales | Daños puntuales |
| | > Un millón de dólares | < Un millón de dólares | < Cien mil dólares | < Diez mil dólares |
| | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Peligrosidad | MUY PELIGROSA | PELIGROSA | POCO PELIGROSA | NO PELIGROSA |
| | > Una Muerte | Muerte | Herido(s) (grave) | Herido(s) (no grave) |
| | Efectos irreversibles | Efectos durante años | Efectos durante meses | Efectos durante días |
| | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Extensión | MUY EXTENSO | EXTENSO | LOCAL | PUNTUAL |
| | Radio > 1 km fuera del área operativa | Radio < 1 km fuera del área operativa | Radio < 500 m fuera del área operativa | En el área operativa |
| | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Afectación (población afectada, calidad del medio, capital productivo y social) | MUY ALTA | ALTA | POCA | MUY POCA |
| | Más de 100 personas | Entre 25 y 100 personas | Entre 5 y 25 personas | 5 o menos personas |
| | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | MUY ALTA | ALTA | POCA | MUY POCA |
| | Área protegida | Área conservada | Signos de intervención | Completamente intervenida |

| Criterio | Valoración | | | |
|----------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | 4 | 3 | 2 |
| | MUY ALTA | ALTA | POCA | MUY POCA |
| | Más de 100 personas | Entre 25 y 100 personas | Entre 5 y 25 personas | 5 o menos personas |
| | Capital económico y social | Áreas económicamente productivas | Áreas intervenidas | Áreas no productivas |
| | > 10 viviendas | > 10 viviendas | > 5 viviendas | 1 Vivienda |
| | 4 | 3 | 2 | 1 |

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Para obtener el valor estimado de consecuencia se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Consecuencias CB} = \text{Cantidad} + (2 \times \text{peligrosidad}) + \text{extension} + \text{afectación}_i$$

Finalmente, la estimación de la gravedad de las consecuencias se realizó de acuerdo con la escala indicada en la siguiente tabla:

Tabla 8-3 Estimación de la Gravedad de las Consecuencias

| Consecuencia | Valoración | Valor Asignado |
|--------------|---------------|----------------|
| Crítico | Entre 18 y 20 | Gravedad 5 |
| Grave | Entre 15 y 17 | Gravedad 4 |
| Moderado | Entre 11 y 14 | Gravedad 3 |
| Leve | Entre 8 y 10 | Gravedad 2 |
| No relevante | Entre 0 y 7 | Gravedad 1 |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

8.1.2.3 Estimación de Riesgos

Estimadas las probabilidades y frecuencias de ocurrencia de los distintos escenarios identificados y las consecuencias derivadas sobre cada uno de los tres entornos posibles, se procede a su estimación para cada caso.

Como se mencionó anteriormente, el riesgo es el producto del valor dado a la probabilidad de ocurrencia por el valor de la gravedad de la consecuencia, obteniendo un valor entre 1 y 25. De esta forma, a cada escenario le corresponderán tres valores de riesgo en función de los componentes físico, biótico y socioeconómico, que podrán ser usados como indicadores en sucesivas revisiones.

Se introducirán los valores obtenidos en tres tablas de doble entrada, una para cada entorno (biótico, físico y socioeconómico), como se indica en la Tabla 8-4, que recoja para cada escenario relevante la probabilidad de que se produzcan las consecuencias derivadas y, por tanto, el riesgo asociado. En función de su ubicación dentro de la tabla, se podrán catalogar como de riesgo: crítico, severo, moderado, leve o irrelevante.

Tabla 8-4 Matriz de Riesgos Físicos, Bióticos y Socioeconómicos

| Probabilidad | | Consecuencias | | | | |
|--------------|---|----------------|-----------|--------|------------|---------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | No importantes | Limitadas | Serias | Muy Serias | Catastróficas |
| 1 | Improbable (ocurre 1 o más veces a lo largo de 100 años) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | Posible (ocurre 1 o más veces a lo largo de 50 años) | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| 3 | Probable (ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años) | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| 4 | Altamente probable (ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año) | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| 5 | Muy probable (ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Esta matriz se adoptó de la introducción a la Norma UNE 150008: 2008 de Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental, y estima cuantitativamente al riesgo sobre la probabilidad de ocurrencia y a las consecuencias que podría generar. En base a la siguiente tabla, se calificó los riesgos en: irrelevante de 1 a 5, leve de 6 a 10, moderado de 11 a 15, severo de 16 a 20 y crítico de 21 a 25.

Tabla 8-5 Matriz de Riesgos Físicos, Bióticos y Socioeconómicos

| Vmin | Vmax | Color |
|------|------|-------------|
| 1 | 5 | Irrelevante |
| 6 | 10 | Leve |
| 11 | 15 | Moderado |
| 16 | 20 | Severo |
| 21 | 25 | Crítico |

Fuente: Norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental
Elaboración: Entrix, enero 2020

8.2 Identificación de Riesgos

Los riesgos identificados, que serán evaluados en los acápitos subsiguientes, se muestran a continuación:

- > Del ambiente sobre el proyecto (exógenos)
 - Riesgos físicos
 - > Sísmico
 - > Volcánico
 - > Geomorfológico/remoción de masa
 - > Hídrico
 - > Climático
 - Riesgos bióticos

- > Caída de árboles
- > Contacto con plantas urticantes y espinosas
- > Mordedura de serpientes
- > Contacto con animales ponzoñosos
- > Mordedura/picadura de animales vectores de enfermedades
- > Daño o alteración de infraestructura y equipos causados por la fauna
- Riesgos socioeconómicos
 - > Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés
 - > Incremento de la inseguridad: asaltos o robos
 - > Daños provocados a equipos y materiales
 - > Huelgas de trabajadores y/o proveedores
- > Del proyecto sobre el ambiente
 - Riesgos fisicoquímicos
 - > Explosiones no controladas
 - > Incendios
 - > Fallas operativas/inestabilidad de infraestructura
 - > Fugas y derrames de sustancias contaminantes
 - Riesgos bióticos
 - > Caída de animales (espacios confinados, pozos, piscinas, etc.)
 - > Atropellamiento en vías de acceso
 - > Modificación de patrones comportamentales en la fauna
 - > Pérdida de hábitats y microhábitats por pérdida de cobertura vegetal
 - > Incremento de cacería y tráfico de especies
 - > Pérdida de especies en categorías de vulnerabilidad
 - > Introducción de especies exóticas
 - > Afectación a áreas sensibles (guarderías de herpetofauna, bebederos y/o sitios de anidación u ovoposición) por ampliación de plataformas, construcción de vía de acceso y adecuación de los DDV existentes para instalación de líneas de flujo.
 - Riesgos socioeconómicos
 - > Accidentes de tránsito con daños materiales
 - > Accidentes de tránsito con daños a la integridad física
 - > Fallas operativas
 - > Afectación a las captaciones de agua por actividades de explotación

8.3 Evaluación de Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto (exógenos)

La evaluación de los riesgos naturales que podrían afectar al proyecto incluyó la determinación de la naturaleza y gravedad de estos.

En el campo de los riesgos de origen natural, la tendencia es a clasificarlos según el tipo de agente que los produce, como: físicos, biológicos y sociales; y, dentro de cada clase se catalogan según la actividad o acción principal, como: sismos, volcanes, procesos fluviales, entre otros.

8.3.1 Riesgos Medio Físico

Los riesgos físicos identificados son: sísmicos, volcánicos, geomorfológicos (remoción de masas), hídricos (inundaciones) y climáticos.

8.3.1.1 Riesgo Sísmico

El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) define a la sismicidad como “la distribución geográfica e histórica de los terremotos” (USGS, 2007). Las fallas son fracturas en la roca, que muestran evidencias de movimientos geológicos recientes. Los riesgos asociados con sismicidad o fallamiento incluyen movimientos de tierras, ruptura superficial de fallas y desplazamientos a través de fallas: normales, inversas y dextrales (o de desplazamiento de rumbo). El fallamiento es especialmente peligroso ante estructuras lineales rígidas, como tuberías, en los que el terreno no se mueve la misma distancia o dirección.

El Ecuador se caracteriza, sísmicamente, por la presencia predominante del sistema transcurrente dextral e inverso de la región interandina, en interacción con la subducción de placas continentales. La Costa continental ecuatoriana, con una extensión aproximada de 950 km, está ubicada entre 010 26' latitud norte y 030 25' latitud sur, en la costa oeste de Sudamérica, y, por lo tanto, sujeta a los procesos tectónicos de los bordes de placas. La subducción de la placa Nazca sudamericana origina dos ambientes epicentrales, uno en el continente y otro en la plataforma submarina.

En el ambiente continental, los sismos más importantes se ubican en la región interandina, entre los que se tiene al terremoto del 11 de marzo de 1955 de magnitud $M_s = 6.8$ (escala de magnitud de Richter); o, el terremoto del 16 de agosto de 1868, cuya magnitud M_s probable fue de 7.8, deducida de las intensidades encontradas en la región y que produjo entre 15 000 y 20 000 víctimas. Estos terremotos pueden ser excedidos por los sismos de la plataforma submarina, como el ocurrido el 31 de enero de 1906, con magnitud $M_s = 8.7$, frente a las costas de Esmeraldas, sismo que está considerado como uno de los más fuertes del mundo; o, el sismo del 12 de diciembre de 1979, con magnitud $M_s = 7.8$, en la misma región, frente a la frontera Ecuador-Colombia, y ambos originaron tsunamis que afectaron las costas cercanas y fueron registrados en muchos otros lugares de la cuenca del Pacífico.

Se ha registrado un sismo frente de las costas de Manabí, el 4 de agosto de 1998, cuyo epicentro se ubicó 10 km al noroeste de Bahía de Caráquez y a una profundidad de 35 km, con una magnitud de $M_s = 7.1$, el que fue precedido por otro evento de magnitud $M_s = 5.1$, donde, hasta la primera semana de septiembre del mismo año, la red sismológica del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional registró 510 réplicas.

También se tiene el registro de un sismo frente de las costas de Manabí el 16 de abril de 2016. A las 18h58 hora local, se produjo un sismo con una magnitud de 7.8 escala Richter, cuyo epicentro se localizó frente a la ciudad de Pedernales (Manabí) y una profundidad de 20 km. Según el IG-EPN (2016), el origen del terremoto causó severos impactos en las ciudades cercanas al epicentro, como son: Pedernales, Muisne, Jama, Canoa, San Vicente, Bahía de Caráquez, Manta, Portoviejo y Chone, entre otras, y grandes afectaciones y destrucción de las vías de comunicación; tuvo su génesis en la energía acumulada por muchos años en la zona de contacto de la placa de Nazca, que se introduce bajo la placa sudamericana.

La misma fuente señala que este proceso de subducción es el mismo fenómeno que originó los sismos del 31 de enero de 1906 (MW 8.8).

El Código de la Construcción del Ecuador, 2002, utilizando las curvas de atenuación de la ley de Young, para las fuentes de subducción, y la de Katayama, para las fuentes de fallamiento continental (ambas con una desviación estándar de $\sigma = 0,80$, calibradas con los registros de aceleraciones de la red de acelerógrafos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional y de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil), estableció 53 fuentes sismogénicas contenidas en 10 provincias sismotectónicas en el Ecuador, determinándose sus parámetros sismológicos (magnitud mínima de homogeneidad, la tasa media de actividad sísmica y magnitud máxima probable). La modelación de la ocurrencia de los sismos, como un proceso de Poisson, obtuvo mapas de isoaceleraciones para períodos de retorno de 475 años, equivalentes a una probabilidad del 10 % de excedencia en 50 años, de acuerdo con la definición de sismo de diseño. El indicado mapa se anexa en la Figura 8-3, donde el valor de Z de cada zona sísmica representa la aceleración máxima efectiva en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad.

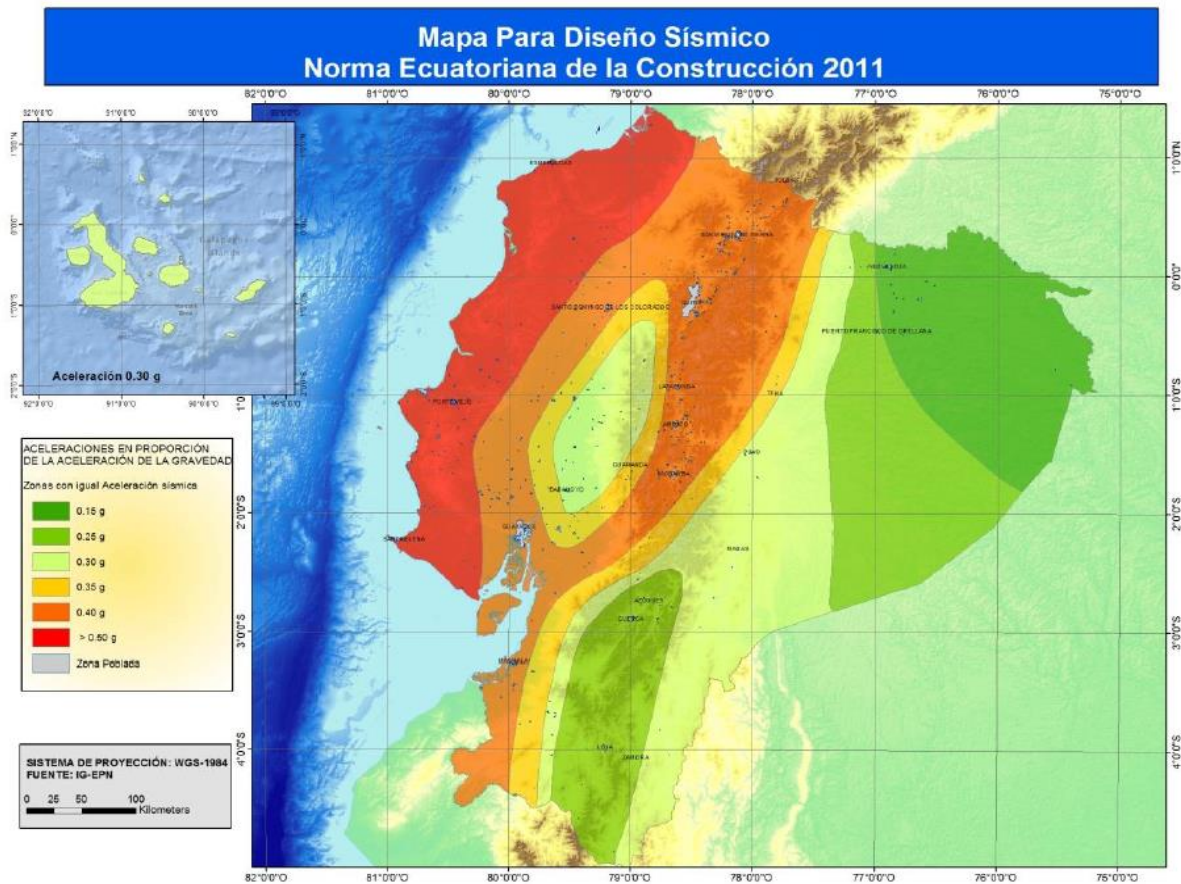


Figura 8-3 Zonas Sísmica para Propósitos de Diseño

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción, 2011

Tabla 8-6 Valores del Factor Z en Función de la Zona Sísmica Adoptada

| Zona Sísmica | I | II | III | IV | V | VI |
|----------------|------|------|------|------|------|-------|
| Valor Factor Z | 0,15 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | ≥0,50 |

| Zona Sísmica | I | II | III | IV | V | VI |
|-------------------------------------|-----------|------|------|------|------|----------|
| Caracterización del peligro sísmico | Inmediata | Alta | Alta | Alta | Alta | Muy alta |

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción, 2011

De acuerdo con el análisis de la sismicidad histórica, se confirma que el área de estudio se ubica en una de las zonas de menor actividad sísmica del país, por lo que el riesgo sísmico es **IRRELEVANTE**, con una calificación de riesgo de 4, que significa que un evento sísmico de importancia puede producirse cada uno a cien años, con consecuencias serias. Considerando lo antes mencionado, el tiempo de ocurrencia, a pesar de ser probabilístico, ha sido sustentado en base a fuentes bibliográficas y estadísticas oficiales, como es el caso del Mapa Sismotectónico del Ecuador (Eguez D., Pérez Oviedo & Molina, 1991), donde se puede apreciar que el área de estudio se encuentra en una zona de intensidad baja.

8.3.1.2 Riesgo Volcánico

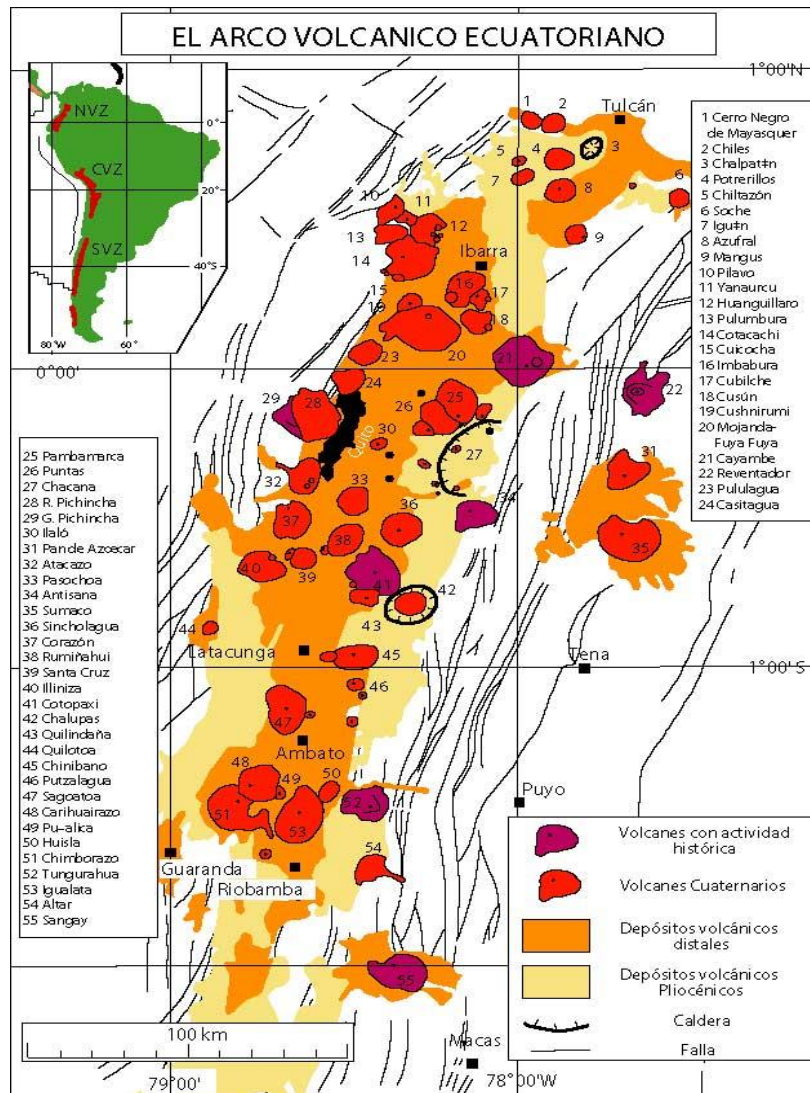
Los riesgos de este componente fueron evaluados en función a los diferentes fenómenos naturales volcánicos que pudieran afectar a las instalaciones del Bloque 44. Para el análisis de riesgo, se utilizó evidencia histórica, observaciones directas de campo y ubicación geográfica de los principales volcanes activos que podrían afectar a la zona de estudio.

El volcanismo en el Ecuador se identifica por medio de varios cientos de volcanes activos o latentes, que, en su mayoría, se hallan distribuidos a lo largo de las cumbres de los Andes septentrionales del país. En la década de los setenta se reconocieron ocho volcanes como activos (Hall, 1977), en vista de que estos habían experimentado actividad en tiempos históricos. Actualmente, se considera que unos 55 volcanes deben ser considerados como tales o potencialmente activos.

La actividad volcánica está relacionada a los cinturones móviles de los Andes ecuatorianos. La mayoría de los volcanes activos del Ecuador se encuentran en las cordilleras occidental y Real, entre 110 y 150 km de la zona de Benioff, con excepción del eje Cerro Hermoso-Sumaco-Pan de Azúcar-Reventador, que se encuentra entre 170 y 180 km de esta zona; este eje se emplaza en el sector subandino.

Los volcanes considerados como potencialmente peligrosos están distribuidos a lo largo de la cordillera occidental del valle interandino de la Cordillera Real y en la región oriental, desde la frontera con Colombia, al norte, hasta más al sur de Riobamba. Su distribución y sus mecanismos eruptivos reflejan el control y geometría de la zona de subducción que subyace hacia la mitad septentrional del Ecuador.

En la Figura 8-4, se ha graficado la distribución de los volcanes activos y de los depósitos relacionados con sus actividades en el territorio del Ecuador.



Modificado del Mapa Geológico del Ecuador (Litherland et al., 1993)

Figura 8-4 El Arco Volcánico Ecuatoriano

Fuente: Instituto Geofísico. Escuela Politécnica Nacional. 2008

Por la lejanía de los complejos volcánicos al área del Bloque 44, no existen riesgos relacionados a estos fenómenos naturales; eventualmente, a pequeñas caídas de cenizas en dependencia de la dirección del viento en una eventual erupción.

Por lo tanto, el riesgo volcánico ha sido determinado como riesgo **IRRELEVANTE**, con una calificación de 3, que indica que un evento volcánico de importancia podría afectar el área en donde se encuentra el Bloque 44, y se puede presentar entre uno y cien años, con consecuencias serias.

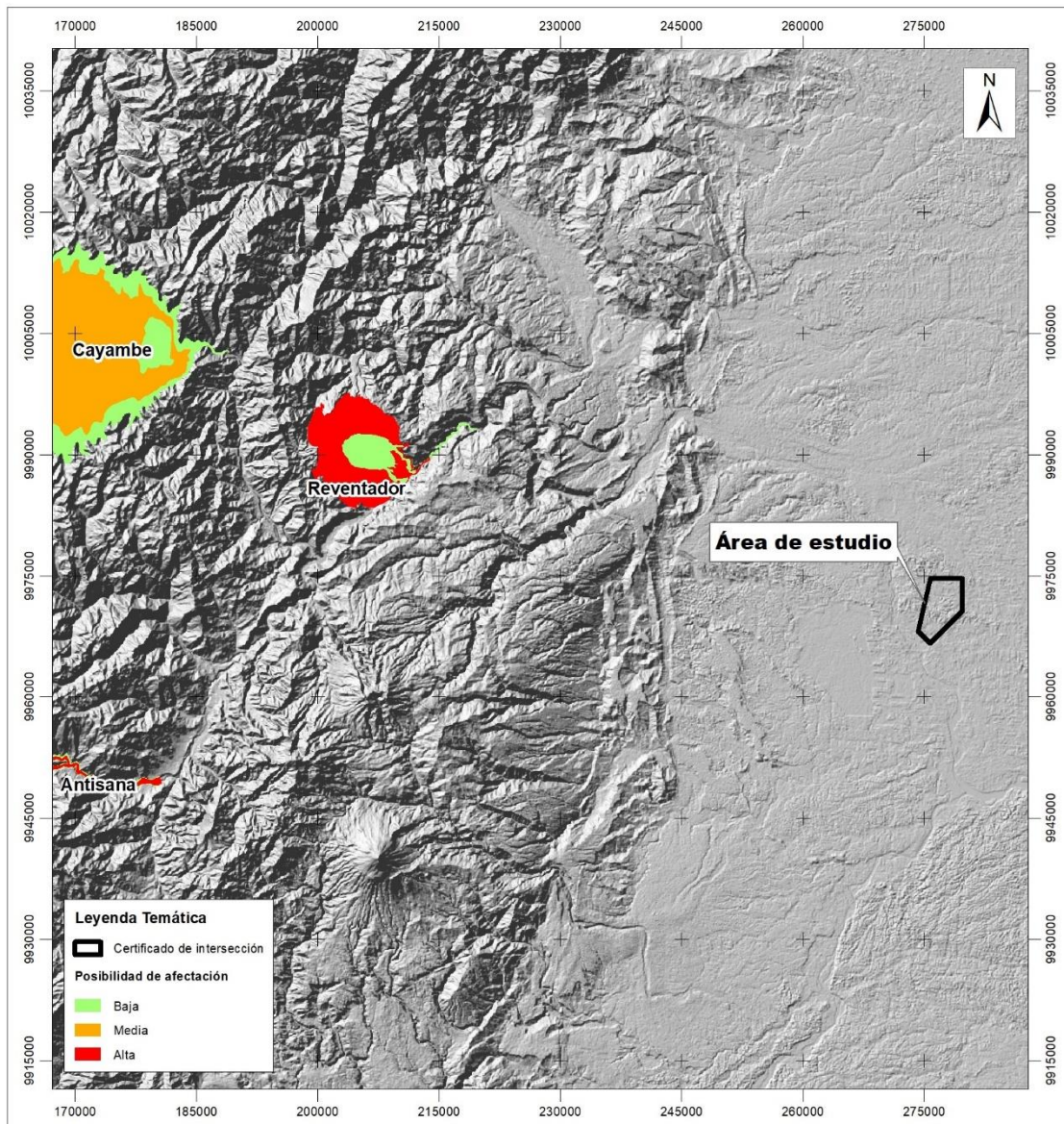


Figura 8-5 Amenazas Volcánicas del Ecuador

Fuente: Mapa de peligros volcánicos, IGEPN, Escala 1:50.000, 2011

8.3.1.3 Riesgo Geomorfológico (Remoción de masa)

Los parámetros de este componente que representan un riesgo son los deslizamientos o movimientos de masa y la estabilidad geomorfológica.

Del análisis del paisaje, se establece la importancia de considerar las características morfológicas para establecer el manejo y control de los procesos erosivos de los suelos y de uso potencial óptimo, especialmente en los terrenos no intervenidos.

Esta interpretación se basó en el reconocimiento de campo efectuado, dando mayor énfasis a los puntos críticos, para luego valorarlos de acuerdo con la matriz de riesgo y, posteriormente, con apoyo de la información generada en este estudio, zonificar por unidad fisiográfica el riesgo geomorfológico, que se resume en la siguiente tabla.

Tabla 8-7 Riesgos Geomorfológicos

| Unidades Geomorfológicas | | | Símbolo | Pendiente | Descripción | Susceptibilidad a los Fenómenos Morfodinámicos | Riesgo Geomorfológico |
|--------------------------|---|--------------------------------------|---------|-----------|---|---|-----------------------|
| Región | Sistemas | Unidades del Paisaje | | | | | |
| Región oriental | Llanuras aluviales, terrazas y pantanos | Área Endorreica | Ae | 1 % | Superficie deprimida a partir de la cual el agua discurre hacia el interior de la geoforma delimitada. Depósitos aluviales, suelos orgánicos profundos. | Alta a las inundaciones a lo largo del año | MODERADO |
| | | Abrupto de terraza | Ar | Ar0-2 % | Escarpes de terrazas aluviales, presentando una inclinación sensiblemente superior a la de esta. | Medio-Alto. Caída de rocas, pequeños derrumbes. | LEVE |
| | | Terrazas medias | Tm | 1-2 % | Superficie plana de origen fluvial, que se sitúa inmediatamente por encima del nivel máximo de las aguas de un río (valle fluvial, llanura de inundación). Depósitos aluviales. | Baja a las inundaciones periódica | IRRELEVANTE |
| | | Lacustre ondulado | Lo | 1-2 % | Área que delimita un conjunto de pequeñas depresiones lagunares. Depósitos aluviales, terrazas bajas, mal drenados | Alta a las inundaciones periódica | MODERADO |
| | | Valle fluvial, llanura de inundación | Vf | 0-5 % | Depósitos aluviales, terrazas activas, asociada directamente a la dinámica fluvial. | Alta a las inundaciones periódica | MODERADO |
| | | Llanuras ligeramente onduladas | LL | 0-5 % | Terrazas antiguas, onduladas, poco disectadas. | Baja a los procesos erosivos y movimiento en masa | IRRELEVANTE |
| | Colinas | Colinas muy bajas a bajas | C1 | 5-25 % | Colinas muy bajas a bajas, muy disectadas, de cimas planas y alargadas. Con desniveles en su interior comprendidos entre 5 y 25 m. | Media a Moderada a la erosión y movimientos en masa | LEVE |

Fuentes: Modificado de Sigtierras 2015
Elaboración: Entrix, noviembre 2020

Un alto porcentaje (54,04 %) son zonas de Buena calidad geotécnica: II-E.m, correspondientes a llanura ondulada, de pendientes entre 5 y 10 %, de aceptable estabilidad; le siguen en importancia II-C.m, de

colinas muy bajas a bajas (33,82 %), con pendientes moderadas; y, II-E.s, terrazas aluviales altas (2,54 %), de pendientes entre 0 y 5 %, de aceptable estabilidad.

En menores porcentajes se tienen: zonas de mala calidad geotécnica IV-E.s (2,38 %), zonas de regular a calidad geotécnica III-E.s (0,91 %) y III-L.M (0,17 %).

En el caso de movimiento de masas, la probabilidad de ocurrencia se ha determinado de una a más veces a lo largo de 10 años, con base en la información levantada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (Sigtierras, 2015). Como se puede apreciar en la siguiente figura, el área de estudio se encuentra en una zona de riesgo, por movimiento de masas, considerado como medio.

Con lo antes expuesto, de acuerdo con la evaluación de riesgo desarrollada, el riesgo es **LEVE**, con una calificación de 9, con consecuencias serias.

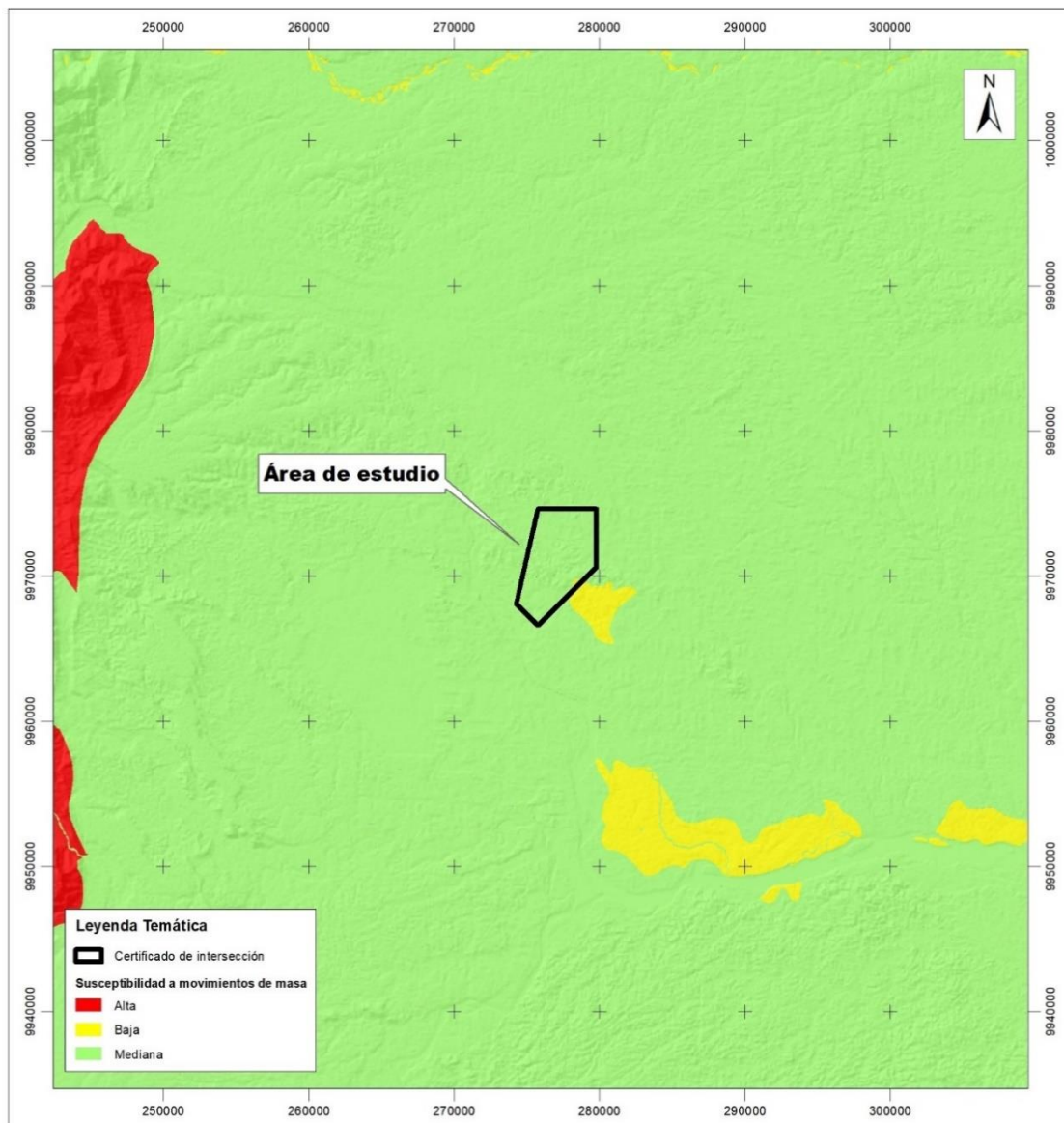


Figura 8-6 Mapa de Movimiento de Masas

Fuente: Mapa de movimientos de masa, MAGAP-STGR, Escala 1:250.000, 2003

8.3.1.4 Riesgo Hídrico

El principal riesgo son las inundaciones debido a que el proyecto está ubicado en una zona con pendientes no mayores al 5 %, por lo que son zonas propensas a periódicas inundaciones. Esta condición se puede ver afectada de manera más severa en época de altas precipitaciones, que no permiten el continuo flujo del agua de escorrentía. En el análisis de precipitación realizado en la Línea Base Física se indica que la zona del Bloque 44 presenta una precipitación media de 260,5 mm y totales pluviométricos anuales de 3126,2 mm; por esta razón, el riesgo hidrológico es considerado como **MODERADO**, con una calificación de 12.

La probabilidad de ocurrencia para el riesgo hídrico del área de estudio se ha determinado en base a los criterios metodológicos establecidos por la Subsecretaría de Gestión de la Información y Análisis de Riesgos, donde se ha determinado como parámetros: saturación, determinación de zonas de acumulación, textura de suelos, uso y cobertura vegetal y precipitación. Considerando estos parámetros y su respectivo análisis, se determina que el área de estudio se encuentra en un área de riesgo bajo a muy alto (Figura 8-7); por tanto, se ha determinado una ocurrencia de una o más veces a lo largo de 10 años con consecuencias muy severas.

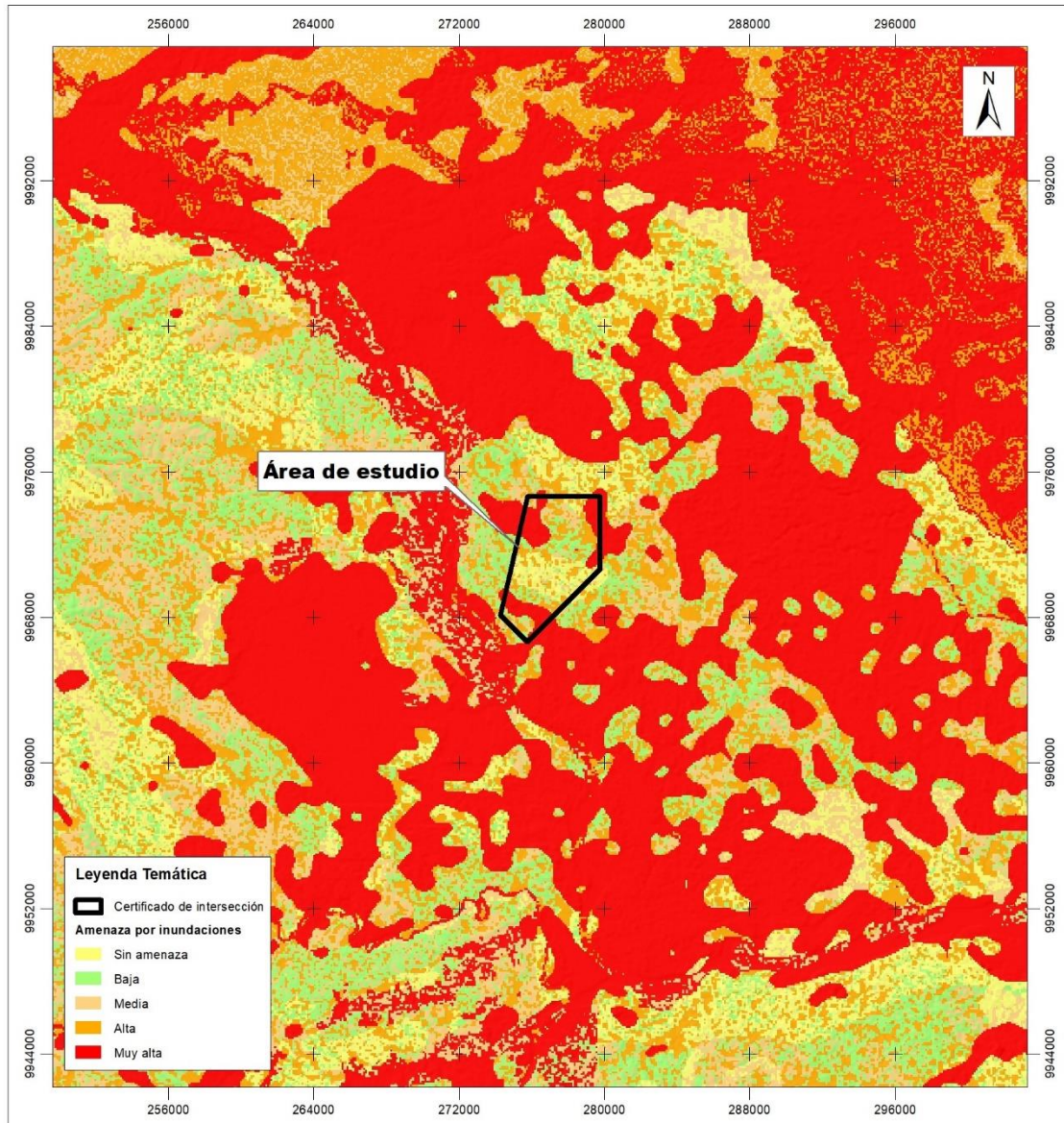


Figura 8-7 Mapa de Susceptibilidad de Inundación

Fuente; Mapa de inundaciones, Subsecretaría de Gestión de la Información y Análisis de Riesgos, Escala 1:50.000, 2019

8.3.1.5 Riesgo Climático

El riesgo climático está más relacionado a los fenómenos meteorológicos, como son las épocas de precipitaciones de alta intensidad, que se las identifica como tormentas, en las cuales se conjugan con vientos de altas velocidades y tormentas eléctricas, que, por lo general, son muy comunes en la región amazónica del país.

Estos fenómenos meteorológicos se presentan con bastante frecuencia en el transcurso del año, pudiendo producir inconvenientes en las etapas de desarrollo del bloque, como la paralización de las actividades de varias horas e, incluso, de algunos días; por la imposibilidad de operación de equipos y maquinarias; y, especialmente, en la movilización del personal y vehículos. Esto conlleva al riesgo de caída de árboles en áreas desbrozadas y a la obstrucción de los sistemas de drenajes.

Es muy aleatoria la afectación de la caída de rayos sobre las personas, equipos y maquinarias estacionarias, las cuales están diseñadas con sistemas contra rayos, aunque, con baja frecuencia, se reportan daños en los sistemas electrónicos y de comunicación.

De acuerdo con este análisis, los riesgos climáticos se han calificado como **MODERADOS**, con una calificación de 12, que se pueden presentar cada año, pero con consecuencias limitadas.

La probabilidad de ocurrencia para el riesgo climático del área de estudio se ha determinado en base a las características climatológicas determinadas en función de los datos recopilados de fuentes oficiales, como se presenta en la Figura 8-8, donde se determina que el área de estudio presenta un tipo de clima Megatérmico o cálido, el cual se caracteriza por tener un alto índice de humedad; en este caso, correspondiente al 79 %. Este clima presenta rangos de precipitación media anual de 260,5 mm, con una temperatura media de 26,6 °C. Bajo esta consideración, se ha determinado como riesgo moderado con una probabilidad de ocurrencia de uno cada diez años.

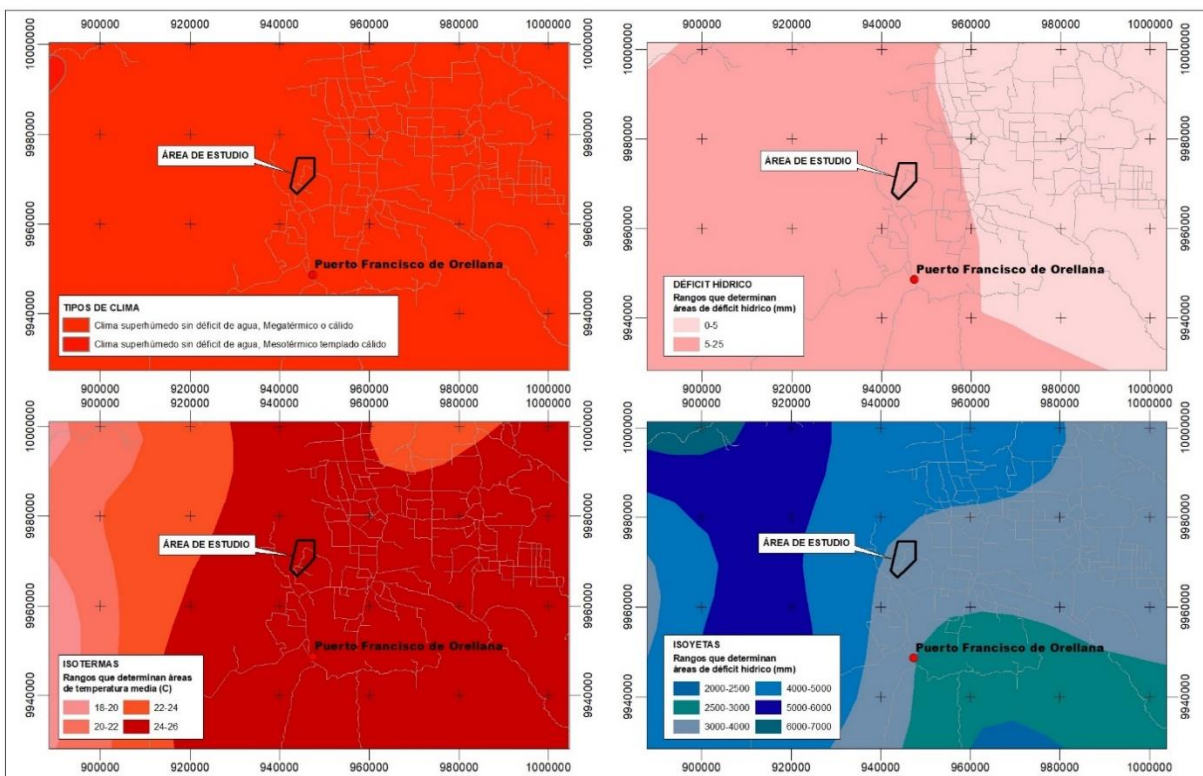


Figura 8-8 Mapa Climatológico

Fuente Mapa de Tipos de Clima, escala 1:100.000, 2017.; Mapa de Isoyetas e Isotermas del Ecuador, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología-INAMHI, escala 1:1'000.000, 2008.; Mapa de Déficit Hídrico del Ecuador, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología-INAMHI, escala 1:1'000.000, 2008.

8.3.1.6 Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto-Componente Físico

Tabla 8-8 Evaluación de Riesgos Físicos del Ambiente al Proyecto

| Riesgos Físicos | Frecuencia | Cantidad | Peligrosidad | Extensión | Población Afectada | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
|-----------------|---|----------|----------------|-------------|--------------------|--------------|--------------|------------|-----------|
| | | | | | | | | Puntuación | Promedio |
| Sísmico | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 100 años | Muy Alta | Poco peligrosa | Muy extenso | Muy alta | 1 | 4 | 4 | 8 LEVE |
| Volcánico | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 100 años | Poca | No peligrosa | Muy extenso | Muy alta | 1 | 3 | 3 | |
| Geomorfológico | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años | Poca | No Peligrosa | Muy extenso | Alta | 3 | 3 | 9 | |
| Hídrico | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años | Alta | Poco peligrosa | Muy extenso | Muy alta | 3 | 4 | 12 | |
| Climático | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años | Alta | Poca Peligrosa | Muy extenso | Muy alta | 3 | 4 | 12 | |

Fuente y elaboración: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

8.3.2 Riesgos del Medio Biótico

Existen algunos riesgos o peligros de índole biológico que amenazan al ser humano que desarrollará sus actividades en las áreas del proyecto, en especial por grupos de fauna y flora que causan reacciones alérgicas, e insectos vectores de enfermedades que podrían considerarse como riesgosos. A continuación, se presenta la calificación del riesgo en función de los grupos bióticos:

8.3.2.1 Caída de Árboles

La caída de árboles constituye un riesgo para el personal de campo. Se debe tener en cuenta que las constantes lluvias en época invernal podrían ocasionar la caída de ramas y, eventualmente, árboles. Se estima que este evento podría ocurrir una o más veces a lo largo de un mes, dadas las características climáticas del área operativa del proyecto y que su afectación sería poco extensa para cada una de las áreas evaluadas.

Considerando que estos riesgos pueden ocurrir una o más veces a lo largo de un mes, debido a la calidad del medio que presenta el área y al poseer una alta peligrosidad, se ha calificado a este riesgo como **MODERADO**, con 15 puntos.

8.3.2.2 Contacto con Plantas Urticantes y Espinosas

En las actividades de campo se identificó la presencia de plantas urticantes y/o espinosas a nivel de sotobosque (árboles juveniles, herbáceas y arbustivas), que podrían afectar a la piel del personal de campo que no use el equipo de protección personal adecuado (guantes), causando incrustaciones y cortes que originarían inflamaciones cutáneas.

Considerando que estos riesgos pueden ocurrir una o más veces a lo largo de un mes, que se catalogan como no peligrosos y su extensión es de carácter puntual, se los ha calificado como **LEVE**, con 10 puntos.

8.3.2.3 Mordedura de Serpientes

Las serpientes venenosas son comunes en los ecosistemas tropicales, tanto en bosques como en lugares intervenidos. Estas especies pueden causar lesiones al personal de campo al inyectar veneno mediante mordeduras. El personal que trabaja en áreas a desbrozar o desbrozadas puede encontrar serpientes venenosas en sus labores diarias.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un año y, pese a que su extensión es de carácter puntual, se ha calificado a este riesgo como **MODERADO**, con 12 puntos, debido a la alta peligrosidad que representa por la exposición y consecuencias a las que estaría expuesta la persona afectada.

8.3.2.4 Contacto con Animales Ponzosñosos

La picadura de invertebrados ponzoñosos (avispa, abejas, chinches y hormigas) y el contacto con animales urticantes (arácnidos, alacranes, orugas) pueden causar inflamaciones cutáneas.

Este tipo de picaduras o contacto podría ocurrir una o más veces a lo largo de un mes y puede ser no peligrosa; sin embargo, su rango de afectación sería puntual. En tal virtud, este factor tiene una calificación de riesgo **IRRELEVANTE**, con 5 puntos. Este factor de riesgo podría presentarse al realizar actividades de campo cotidianas del proyecto.

8.3.2.5 Mordedura/Picadura de Animales Vectores de Enfermedades

La picadura de Dípteros (zancudos, tábanos y mosquitos) puede transmitir enfermedades infecciosas, tomando en cuenta que algunas especies, como el *Aedes aegypti*, son vectores de enfermedades (dengue o malaria).

En el caso de los mamíferos, por su rango de distribución, actividad antrópica (viviendas) y la presencia de pastos y cultivos, puede estar presente la especie *Desmodus rotundus* (murciélago vampiro común), el cual posee hábitos nocturnos, y durante el día se refugia dentro de troncos huecos, viviendas o cuevas (Tirira, 2017). Esto podría constituir un riesgo para el personal técnico que opera en horas nocturnas, siempre y cuando el murciélago sea portador y pueda transmitir el virus de la rabia a través de su mordedura (la cual se limita a lamer la herida, que realiza con sus dientes, para extraer la sangre).

Cabe mencionar que esta especie únicamente se alimenta de animales vertebrados que estén durmiendo, por lo que, si existiere la mordedura en seres humanos, estos tendrían que estar expuestos durante las actividades cotidianas (no contar con el EPP), lo que reduce las probabilidades de que esta situación ocurra.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un mes, de carácter poco extenso y poco peligroso, se lo ha calificado como **LEVE**, con 10 puntos.

8.3.2.6 Daño o Alteración de Infraestructura y Equipos Causados por la Fauna

En cuanto a los mamíferos roedores como potencial riesgo para la integridad de cableado e instalaciones eléctricas, se indica que es un evento probable (que podría ocurrir una o más veces a lo largo de 10 años), con una extensión poco extensa.

Este riesgo tiene una calificación de **IRRELEVANTE**, con 3 puntos. Este factor de riesgo podría presentarse dentro de la infraestructura de campo, durante las actividades de perforación y operación del proyecto.

8.3.2.7 Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto-Componente Biótico

Tabla 8-9 Calificación del Riesgo Biótico

| Riesgos Bióticos | Frecuencia | Cantidad | Peligrosidad | Extensión | Calidad del Medio | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
|--|--|----------|----------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|------------|-----------|
| | | | | | | | | Puntuación | Promedio |
| Caída de árboles | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes | POCA | MUY PELIGROSA | POCO EXTENSO | POCA | 5 | 3 | 15 | 9 LEVE |
| Contacto con plantas urticantes y espinosas | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes | MUY POCA | POCO PELIGROSA | PUNTUAL | POCA | 5 | 2 | 10 | |
| Mordedura de serpientes | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año | MUY POCA | MUY PELIGROSA | PUNTUAL | POCA | 4 | 3 | 12 | |
| Contacto con animales ponzoñosos | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes | MUY POCA | NO PELIGROSA | PUNTUAL | POCA | 5 | 1 | 5 | |
| Mordedura/picadura de animales vectores de enfermedades | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes | MUY POCA | POCO PELIGROSA | EXTENSO | POCA | 5 | 2 | 10 | |
| Daño o alteración de infraestructura y equipos causados por la fauna | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años | MUY POCA | NO PELIGROSA | PUNTUAL | POCA | 3 | 1 | 3 | |

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco.

8.3.3 Riesgos del Medio Sociocultural

Con base en la información presentada en la caracterización del entorno socioeconómico, los factores sensibles en el área de influencia social pueden identificar los riesgos potenciales que podrían afectar a las actividades del proyecto, los cuales se describen a continuación y se presentan gráficamente en el mapa Riesgos Exógenos Sociales (Anexo D. Cartografía, Mapa 8.1-3 Riesgos AP Sociales).

8.3.3.1 Paralizaciones de Actividades por Pobladores de la Zona y Grupos de Interés

El desarrollo del proyecto implica nuevas actividades dentro de las facilidades ya existentes; sin embargo, dada la percepción social de la población, se podría ocasionar una creciente expectativa en los pobladores por la posible creación de plazas de trabajo; a pesar que la contratación se ejecutará con base en lo estipulado en la Ley Amazónica y con la red Socio empleo, la diferencia de criterios entre la población ante el proyecto podría generar conflictos, que podrían verse reflejadas en medidas de hecho, como: paralizaciones, movilizaciones, cierre de vías, entre otras, como una forma de ejercer presión sobre la Operadora. Por las experiencias en el área de estudio y la percepción de la población, se considera que es probable que esto ocurra, y, de ocurrir, tendría consecuencias muy serias, por lo que se determinó como riesgo **MODERADO**, con una calificación de 12 puntos.

8.3.3.2 Incremento de la Inseguridad: Asaltos o Robos

La ejecución del proyecto implica la presencia y movilización de empleados de la Operadora, subcontratistas y visitantes, dentro del área de influencia como en sus alrededores, quienes eventualmente podrían encontrarse expuestos a actos violentos por parte de grupos delincuenciales que ocasionen asaltos o robos.

En relación a este aspecto, se debe tomar en cuenta que la Operadora no ha presentado este tipo de incidentes; sin embargo, es posible que este hecho suceda, y en caso de suceder podría tratarse de consecuencias muy serias, por lo que se ha determinado al riesgo como **LEVE**, con una calificación de 9 puntos.

8.3.3.3 Daños Provocados a Equipos y Materiales

El desarrollo del proyecto conlleva al uso de equipos y materiales que pueden ser susceptibles de daño al estar expuestos. Sin embargo, no han existido antecedentes de esta índole, y la Operadora cuenta con seguridad privada para minimizar el riesgo, por tanto, se ha calificado como posible; aunque, de existir las consecuencias podrían ser serias. Por esto, se lo ha calificado con 9 puntos, es decir, como riesgo **LEVE**.

8.3.3.4 Huelgas de Trabajadores y/o Proveedores

La relación laboral entre la Operadora y los trabajadores, sean directos o contratistas, podría verse afectada en caso de existir desacuerdos entre las partes. Considerando la expectativa por generación de empleo, existe mayor posibilidad de que se generen conflictos laborales que puedan generar riesgos para la operación, por lo que se prevé que este riesgo sea altamente probable, especialmente al momento del incremento de contratación de mano de obra local, y, de suceder, las consecuencias serían muy serias, por lo que se califica a este riesgo con 12 puntos, y ha sido considerado como **MODERADO**.

8.3.3.5 Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto- Componente Social

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del medio ambiente sobre el proyecto; se define como **MODERADO**, con una calificación de 11 puntos.

Página en blanco

Tabla 8-10 Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto

| Riesgos Socioeconómicos | Frecuencia | Cantidad | Peligrosidad | Extensión | Capital Productivo y Social | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | Promedio |
|---|--|----------|----------------|-------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------|----------|
| Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años | Alta | Peligrosa | Muy extenso | Alta | 3 | 4 | 12 | 11 |
| Incremento de la inseguridad: asaltos o robos | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años | Poca | Poco peligrosa | Muy extenso | Poca | 3 | 3 | 9 | |
| Daños provocados a equipos y materiales | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años | Poca | Peligrosa | Puntual | Alta | 3 | 3 | 9 | |
| Huelgas de trabajadores y/o proveedores | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año | Poca | Peligrosa | Extenso | Alta | 4 | 3 | 12 | |

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020.

Página en blanco

8.3.4 Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre las Actividades del Proyecto

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del medio ambiente sobre el proyecto.

Tabla 8-11 Resumen de los Riesgos del Ambiente sobre el Proyecto

| Riesgos | Probabilidad | Consecuencia | Puntuación | Promedio | General | |
|---|--------------|--------------|------------|-----------|-----------|--|
| Riesgos Físicos | | | | | | |
| Sísmico | 1 | 4 | 4 | 8 LEVE | 9 LEVE | |
| Volcánico | 1 | 3 | 3 | | | |
| Geomorfológico | 3 | 3 | 9 | | | |
| Hídrico | 3 | 4 | 12 | | | |
| Climático | 3 | 4 | 12 | | | |
| Riesgos Bióticos | | | | | | |
| Caída de árboles | 5 | 3 | 15 | 9 LEVE | | |
| Contacto con plantas urticantes y espinosas | 5 | 2 | 10 | | | |
| Mordedura de serpientes | 4 | 3 | 12 | | | |
| Contacto con animales ponzoñosos | 5 | 1 | 5 | | | |
| Mordedura/picadura de animales vectores de enfermedades | 5 | 2 | 10 | | | |
| Daño o alteración de infraestructura y equipos causados por la fauna | 3 | 1 | 3 | | | |
| Riesgos Socioeconómicos | | | | | | |
| Paralizaciones de actividades por pobladores de la zona y grupos de interés | 3 | 4 | 12 | 11 | | |
| Incremento de la inseguridad: asaltos o robos | 3 | 3 | 9 | | | |
| Daños provocados a equipos y materiales | 3 | 3 | 9 | | | |
| Huelgas de trabajadores y/o proveedores | 4 | 3 | 12 | | | |

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Con respecto a los riesgos socioeconómicos, se obtiene que el grado de riesgo es **MODERADO**, con un puntaje de 11.

Se define, entonces, al riesgo del ambiente sobre el proyecto como **LEVE**, con una calificación de 9 puntos (Anexo D Cartografía Mapa 8.1-1 Riesgos AP Abiótico, Mapa 8.1-2 Riesgos AP Biótico y Mapa 8.1-3 Riesgos AP Social).

8.4 Evaluación de Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente

Las actividades que se realizarán como parte de del proyecto conllevan a una intervención importante sobre el ambiente, movimientos de tierra, implantación de estructuras temporales y actividades que produzcan aceleración de los fenómenos geomorfológicos, tales como: erosión, movimientos en masa, entre otros; por lo tanto, las actividades del proyecto pueden constituirse en amenazas para el entorno natural, integridad de estructuras y equipos, dependiendo de la vulnerabilidad del componente ambiental así como de las estructuras, equipos y tecnologías empleadas.

Se identifican como riesgos a las explosiones, incendios, fallas operativas (desajustes mecánicos, conexiones eléctricas deficientes, actos inseguros, etc.), fugas y derrames de sustancias contaminantes, como los principales factores o situaciones que presentan un determinado riesgo de ocurrencia dentro del área de influencia.

8.4.1 Riesgos Físicoquímicos

8.4.1.1 *Explosiones No Controladas e Incendios*

El riesgo de incendio y/o explosión se circunscribe a las áreas donde se manejen productos inflamables/combustibles, así como aquellas áreas con equipos eléctricos energizados. Eventos de esta naturaleza podrían producirse debido a condiciones subestándar de operatividad, falta de mantenimiento de equipos, falta de experiencia y conocimiento del personal que manipule/opere estos equipos. En caso de suscitarse una explosión o incendio, las afectaciones por estos riesgos serán menores en áreas mayormente distanciadas de la zona de incendio y/o explosión, y las consecuencias dependerán de la magnitud de estos, del tiempo y del tipo de respuesta para su control.

El riesgo de un eventual incendio/explosión responde a la presencia de sustancias inflamables y combustibles asociadas con fuentes de ignición; dichas sustancias serán utilizadas en actividades específicas del proyecto, sobre todo en el caso de motores de combustión interna (generadores) a emplearse en actividades de perforación y durante actividades de mantenimiento del proyecto. Asimismo, eventos de esta naturaleza podrían generarse por fallas eléctricas que podrían originarse por conexiones eléctricas defectuosas o en condiciones subestándar, fallas de diseño y operación en transformadores, variadores y otros equipos eléctricos energizados.

Las características de inflamabilidad y alta presión en superficie e interior del pozo, en especial la presencia de gases inflamables y desvío en la operatividad del preventor de reventones (impide reventones BOP), puede provocar explosiones.

En caso de desvío de los procedimientos de seguridad, establecidos específicamente para el manejo de productos inflamables e instalaciones eléctricas, este tipo de eventos será poco probable, y las derivaciones dependerán de la magnitud del evento, con consecuencias muy serias que, en general, se circunscribirán a las áreas operativas, con excepción de eventos que se generen en el transporte de combustibles. Considerando como premisa que se aplicarán las medidas de prevención, el riesgo está categorizado como **MODERADO**, con una calificación de 12.

8.4.1.2 *Fallas Operativas/Inestabilidad de Infraestructura*

Se define como fallas operativas al malfuncionamiento de equipos, inadecuadas conexiones, desajustes mecánicos y otras, relacionadas con el desvío de prácticas y procedimientos normales, seguros y confiables de operatividad. Estas pueden generar afectaciones al entorno socioambiental y daños en la propia infraestructura, equipos y materiales. Las fallas operativas pueden desencadenar en eventos, como explosiones e incendios, o limitarse a daños en equipos y maquinaria. El riesgo, debido a fallas operativas, se califica como **LEVE**; es decir, se tiene un riesgo probable con consecuencias serias.

8.4.1.3 Fugas y Derrames de Sustancias Contaminantes

Dentro de las actividades de perforación y operación o explotación de pozos petroleros, un riesgo importante a considerar que puede producir afectación al entorno son los derrames de petróleo, combustibles u otros productos químicos. Estos riesgos tienen mucha incidencia en los componentes físicos: suelo y agua, y, dependiendo de donde se produzcan, afectarán a la cobertura vegetal y especies faunísticas.

Con la finalidad de evaluar el riesgo y planificar acciones de respuestas inmediatas en una eventualidad de un derrame, se ha dividido el área de cada una de las plataformas y los DDV en dos zonas de respuesta, según sus características geográficas, ambientales y ecológicas; estos elementos incluyen: características de drenaje y condiciones de superficie, como: tipo de suelos, sensibilidad, vulnerabilidad ambiental, sistemas de contención existentes (confinamiento) y accesibilidad.

En la siguiente tabla se presentan las zonas de respuesta delimitadas en función de su forma de drenaje:

Tabla 8-12 Zonas de Respuesta para Riesgos de Derrames

| Zona | Área del Proyecto |
|--------|---------------------------|
| Zona 1 | Interior de la plataforma |
| Zona 2 | Exterior de la plataforma |

Elaborado por: Entrix, enero 2020

Se han establecido dos tipos de derrames en base a sus características:

Tipo I: Se lo califica como derrame pequeño, menor a cinco barriles de hidrocarburos, combustibles, químicos, agua de perforación, lodos y rípios de perforación, aguas negras y grises, aceites y lubricantes y otros; y/o que está confinado a un lugar controlado y está dentro de los límites de la capacidad inmediata para control y limpieza, puesto que requieren pocos recursos para su limpieza y el impacto no es significativo cuando es controlado oportunamente.

Las actividades que pueden producir un derrame Tipo I, incluyen, entre otras:

- > Provisión de combustibles a equipos.
- > Transvase (carga/descarga) de combustibles.
- > Movilización de tanques con químicos y combustibles.
- > Operaciones de mantenimiento de equipos.
- > Fugas pequeñas de empaquetaduras de bombas, válvulas, conexiones de tuberías.
- > Desbordamiento de piscinas/cubetos de contención, tanques de almacenamiento, por inexactitud, desvíos en el diseño (fisuras, por ejemplo) y/o dimensionamiento.
- > Almacenamiento, tratamiento, recirculación de lodos de perforación.

La mayoría de potenciales derrames afectarán al suelo en el interior de las facilidades, dependiendo, lógicamente, de los tiempos de respuesta, la operatividad de los sistemas de contención primarios (sistemas de drenaje y separadores API) y los recursos empleados.

Tipo II: Es un derrame grande, mayor de cinco barriles de hidrocarburos, combustibles, productos químicos, y/o que no está contenido dentro de un sector controlado cerca del punto de fuga y en el cual el hidrocarburo, combustible, químico, agua de perforación, lodos y rípios de perforación y otros, migra directamente a un cuerpo de agua superficial o subterráneo.

Las fuentes potenciales de un derrame mayor incluyen:

- > Ruptura o daño de tubería de conexión entre el pozo/manifold.
- > Ruptura de diques o piscinas de contención.
- > Ruptura de tanques de almacenamiento o transporte de combustibles, hidrocarburos, otros.
- > Ruptura de líneas de flujo.
- > Reventón de pozos.
- > Malfuncionamiento del preventor de reventones (BOP).

Cualquier derrame que se produjera fuera de las instalaciones (Zona de Respuesta 1) o zonas de contención será considerado de Tipo II. Un derrame de esta categoría requiere de la activación del *Comando de Incidentes*, encargado de facilitar los recursos humanos y materiales que sean pertinentes para controlar la emergencia (derrames, incendios, explosiones y otras).

Un derrame Tipo II es muy poco probable que se produzca, debido al diseño de los equipos a utilizarse, a los programas de mantenimiento periódico y al sistema de monitoreo que se ha establecido. Se lo considera un riesgo **MODERADO**, en base de las características abióticas identificadas, específicamente el componente hídrico, con consecuencias muy serias para los suelos y cuerpos de agua que serían afectados en las áreas circundantes a las plataformas y a sus líneas de flujo o al área donde se produzca el derrame. Si bien, dadas las condiciones de drenaje, el alcance geográfico sería limitado por las zonas de deficiente drenaje, el radio de afectación se incrementaría, aunque con una probabilidad de que acontezca una vez a lo largo de 10 años.

Se considera a la zona de Respuesta 2 como la ubicación del escenario de peor caso posible para un derrame Tipo II. Sobre este escenario, se evalúan las capacidades de respuesta en el Plan de Contingencias. Además, los derrames de este tipo deben ser notificados a la Autoridad Ambiental Nacional.

8.4.1.4 Resumen de las Actividades del Proyecto sobre el Ambiente-Componente Físico

Tabla 8-13 Evaluación de Riesgos Físicos del Proyecto sobre el Ambiente

| Riesgos Físicos | Frecuencia | Cantidad | Peligrosidad | Extensión | Población Afectada | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
|---|--|----------|----------------|-------------|--------------------|--------------|--------------|------------|----------------|
| | | | | | | | | Puntuación | Promedio |
| Explosiones no controladas e incendios | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años | Alta | Peligrosa | Muy Extenso | Alta | 3 | 4 | 12 | 11 MODERADO |
| Fallas operativas/ inestabilidad de infraestructura | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años | Poca | Poco Peligrosa | Extenso | Alta | 3 | 3 | 9 | |
| Fugas y derrames de sustancias contaminantes | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años | Alta | Peligrosa | Muy extenso | Muy Alta | 3 | 4 | 12 | |

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

8.4.2 Riesgos para el Componente Biótico

8.4.2.1 Caída de Animales (espacios confinados, pozos, piscinas, etc.)

Dentro del área del proyecto se deberá tener en consideración la caída de animales a espacios confinados, como pozos, separadores API, entre otros, a pesar de que la Operadora tiene medidas de control para evitar estos acontecimientos.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un mes, que es peligroso para la salud e integridad de la fauna y, aunque sea de carácter puntual, la calidad del medio que posee el área de estudio es poca (con base en metodología, ver Tabla 8-2), se lo ha calificado con 10 puntos, que corresponde a la categoría **LEVE**.

8.4.2.2 Atropellamiento en Vías de Acceso

El área del proyecto cuenta con una vía amplia por donde circulan vehículos, tanto livianos como pesados. Aunque la velocidad de tránsito de los vehículos dentro del área del proyecto es regulada y controlada por la Operadora, existe la posibilidad de que algún animal sea atropellado mientras intenta cruzar de un lado al otro de la vía.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un mes, de muy extenso y peligroso, se lo ha calificado como **MODERADO**, con 15 puntos.

8.4.2.3 Modificación de Patrones Comportamentales en la Fauna

Se prevé que existirá un efecto sobre la fauna del área, ocasionado por el ruido a producirse en la fase de ampliación, en la que se usará maquinaria, personal y vehículos. Dentro de la fase de perforación se usarán: equipos de perforación (taladros), maquinaria, personal y vehículos, y se generará una presión sonora que alterará la etología de la fauna. Durante la fase de operación y mantenimiento, también se prevé que exista una alteración en el medio, debido al uso equipos propios de esta actividad. Finalmente, para la fase de cierre, se utilizará maquinaria y personal para movilización y desmantelamiento de equipos e infraestructuras generando un incremento de presión sonora en el entorno.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de 10 años, de poca extensión y poca peligrosidad, se lo ha calificado como **LEVE**, con 9 puntos.

8.4.2.4 Pérdida de Hábitats y Microhábitats por Pérdida de Cobertura Vegetal

Las especies registradas en el componente biótico levantado en el área de estudio están ampliamente distribuidas en la Amazonía ecuatoriana y Sudamérica. De acuerdo con los muestreos actuales para flora, se presentaron mayores porcentajes de especies con sensibilidad Media.

En este contexto, lo indicado se deberá tomar en cuenta para evitar su pérdida en aquellas áreas que serán objeto de actividades de desbroce, y deberá reubicarse estas especies antes de iniciadas las actividades ya mencionadas, lo cual se encuentra especificado en el capítulo 10 Plan de Manejo Ambiental del presente estudio.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un año, de carácter poco extenso y poco peligroso, se lo ha calificado como **LEVE**, con 8 puntos, puesto que la calidad del medio en cuestión es de categoría poca (con base en metodología, ver Tabla 8-2), con signos de intervención.

8.4.2.5 Incremento de Cacería y Tráfico de Especies

Existen políticas claras por parte de la Operadora, tanto para sus trabajadores como para el personal de las empresas proveedoras de servicios y normativa ambiental general, que señalan la prohibición expresa de cacería y/o pesca de especies exóticas de fauna y el tráfico de especies de flora y fauna; sin embargo, es preciso mencionar que, de acuerdo con lo observado en campo, existen trochas abiertas dentro del

bosque que son utilizados para cacería por parte de los asentamientos humanos de la zona, quienes aprovechan la cantidad de recurso disponible en el área de estudio destinado para la actividad.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un mes, de carácter poco extenso y peligroso, se lo ha calificado con 15 puntos, correspondiente a riesgo **MODERADO**.

8.4.2.6 Pérdida de Especies en Categorías de Vulnerabilidad

Las especies registradas en el componente biótico levantado en el área de estudio están ampliamente distribuidas en la Amazonía ecuatoriana y Sudamérica, de acuerdo con los muestreos actuales para mastofauna, avifauna herpetofauna y entomofauna, donde se presentaron mayores porcentajes de especies con sensibilidad Media, siendo especies con capacidad de tolerancia ante los cambios que se presenten en sus condiciones ecológicas. No obstante, dentro de los resultados de flora, avifauna, herpetofauna y a nivel de fauna acuática, se identificaron especies con sensibilidad Alta.

De acuerdo con este contexto, se deberá tomar en cuenta lo indicado, para así evitar su pérdida en aquellas áreas que serán objeto de actividades de ampliación de plataformas, construcción de vías de acceso y adecuación de los DDV existentes para instalación de líneas de flujo, y deberá reubicarse estas especies antes de iniciadas las actividades ya mencionadas.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de 10 años, de carácter muy extenso y muy peligroso, se la ha calificado como **MODERADO**, con 15 puntos, puesto que la calidad del medio en cuestión es de categoría poca (con base en metodología, ver Tabla 8-2), con signos de intervención.

8.4.2.7 Introducción de Especies Exóticas

Pese a que existen políticas claras por parte de la Operadora, tanto para sus trabajadores como empresas proveedoras de servicios, donde se señala la prohibición expresa de introducción de especies exóticas de flora y fauna, existe el riesgo de introducir especies exóticas a las áreas del proyecto, ya que la presencia de personal genera mayor probabilidad de introducirlas.

Considerando que este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de 10 años, de carácter muy extenso y muy peligroso, se lo ha calificado con 15 puntos, correspondiente a riesgo **MODERADO**. Es importante determinar que los sitios de muestreo poseen calidad de categoría poca (con base en metodología, ver Tabla 8-2), con signos de intervención.

8.4.2.8 Afectación a Áreas Sensibles (guarderías de herpetofauna, bebederos y/o sitios de anidación u ovoposición)

Pese a que existen políticas claras por parte de la Operadora, tanto para sus trabajadores como empresas proveedoras de servicios y control de actividades de traslado y movilización de combustibles para el desarrollo de las diferentes actividades de construcción, ampliación y adecuación, perforación, operación de plataformas y líneas de flujo y cierre y abandono, donde se señala los protocolos a seguir para el cuidado y precaución de derrames en las áreas inmediatas del proyecto, este riesgo puede ocurrir una o más veces a lo largo de un año, de carácter extenso y muy peligroso; se lo ha calificado con 20 puntos, correspondiente a riesgo **SEVERO**, teniendo como resultado la afectación de los diferentes lugares identificados como guarderías de especies de herpetofauna e ictiofauna, o bebederos de diferentes especies de mastofauna y avifauna.

Es importante determinar que los sitios de muestreo poseen calidad de categoría poca (con base en metodología) (Tabla 8-2), con signos de intervención; sin embargo, este tipo de lugares que son de carácter específico y albergan tal cantidad de diversidad y las condiciones adecuadas para la reproducción de las diferentes especies identificadas en el área, lo convierte en un riesgo muy importante a considerar en el desarrollo de las diferentes actividades.

8.4.2.9 Resumen de las Actividades del Proyecto sobre el Ambiente-Componente Biótico

Tabla 8-14 Calificación de Riesgos Biótico del Proyecto al Ambiente

| Riesgos Bióticos | Frecuencia | Cantidad | Peligrosidad | Extensión | Calidad del Medio | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
|--|--|----------|----------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|------------|----------------|
| | | | | | | | | Puntuación | Promedio |
| Caída de animales (espacios confinados, pozos, piscinas, etc.) | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes | MUY POCA | PELIGROSA | PUNTUAL | POCA | 5 | 2 | 10 | 13 MODERADO |
| Atropellamiento en vías de acceso | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes | MUY POCA | PELIGROSA | MUY EXTENSO | POCA | 5 | 3 | 15 | |
| Modificación de patrones comportamentales en la fauna | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años | POCA | PELIGROSA | POCO EXTENSO | POCA | 3 | 3 | 9 | |
| Pérdida de hábitats y microhábitats por pérdida de cobertura vegetal | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año | POCA | POCO PELIGROSA | POCO EXTENSO | POCA | 4 | 2 | 8 | |
| Incremento de cacería y tráfico de especies | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 mes | POCA | PELIGROSA | POCO EXTENSO | POCA | 5 | 3 | 15 | |
| Pérdida de especies en categorías de vulnerabilidad | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años | MUY ALTA | MUY PELIGROSA | MUY EXTENSO | POCA | 3 | 5 | 15 | |
| Introducción de especies exóticas | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 10 años | MUY ALTA | MUY PELIGROSA | MUY EXTENSO | POCA | 3 | 5 | 15 | |

| Riesgos Bióticos | Frecuencia | Cantidad | Peligrosidad | Extensión | Calidad del Medio | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | |
|---|--|----------|---------------|-------------|-------------------|--------------|--------------|------------|----------|
| | | | | | | | | Puntuación | Promedio |
| Afectación a áreas sensibles (guarderías de herpetofauna, bebederos y/o sitios de anidación u ovoposición) por ampliación de vías de acceso y líneas de flujo | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año | MUY ALTA | MUY PELIGROSA | MUY EXTENSO | POCA | 4 | 5 | 20 | |

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

8.4.3 Riesgos para el Componente Socioeconómico

Existen algunos riesgos asociados al desarrollo de las actividades del proyecto, ya que durante su ejecución se podrían generar eventuales accidentes de tránsito debido a la circulación de vehículos por las vías públicas o en zonas pobladas; además, existen riesgos relativos a fallas operativas generadas por la Operadora (Anexo D.- Cartografía, Mapa 8.2-3 Riesgos PA Social).

8.4.3.1 Accidentes de Tránsito con Daños Materiales a la propiedad privada o comunitaria.

Las actividades del proyecto implican la movilización de materiales y personal, lo cual provocará un incremento en el tráfico vehicular, elevando el potencial de riesgo de incidentes y accidentes vehiculares; además, este riesgo se incrementa debido a las condiciones de las vías. En el caso de Pucuna 13, se propone la construcción de la variante de vía vecinal para minimizar el riesgo, así mismo en el caso de Pucuna 08 se propone la construcción de la variante de vía comunitaria, su uso exclusivo mitigará accidentes de tránsito. Sin embargo, el accidente se puede dar y puede tener únicamente afectaciones materiales entre vehículos de la Operadora, contratistas y particulares. Si bien, existen niveles de control y procedimientos de manejo seguro de vehículos por parte de la Operadora, al tratarse de errores humanos o técnicos y al estar sujeto a la impericia del conductor y otros conductores, es altamente probable que se presente un hecho de estas características, y traería consigo consecuencias limitadas representando una pérdida material, por lo cual da como resultado una calificación de 8 puntos, que corresponde a **LEVE**.

8.4.3.2 Accidentes de Tránsito con Afectaciones a la Integridad Física

En el caso que el accidente ocasione daño a la integridad física, es decir, afecte a la salud de un peatón, conductor o pasajero, comprometiendo su integridad o incluso su vida, un hecho de estas características tendría consecuencias muy serias; sin embargo, la probabilidad es posible. Considerando los escenarios antes mencionados, a este riesgo se lo califica como **LEVE**, con una valoración de 8 puntos.

8.4.3.3 Fallas Operativas

Existe la posibilidad de que, por accidentes, desastres naturales, eventos de fuerza mayor o negligencias, ocurran fallas operativas que comprometan terrenos de la zona donde se lleven a cabo las actividades del proyecto, afectando también a la población circundante; como, por ejemplo: accidentes de vehículos que transporten productos o desechos peligrosos, derrames, entre otros. Se estima que la probabilidad de que un evento de esta naturaleza ocurra es posible, con consecuencias muy serias; es por esto que a este riesgo se lo califica como **LEVE**, con una valoración de 8 puntos.

8.4.3.4 Afectación a las Captaciones de Agua por Actividades de Explotación

En el área de estudio se ha identificado que los cuerpos hídricos cercanos en las localidades son de uso doméstico, a pesar de que el diseño del proyecto cuenta con altas medidas de seguridad en todas sus actividades, considerando que estos escenarios están sujetos a fallas operativas. Si un evento de esta naturaleza se presenta con una afectación no controlada, tendría consecuencias muy serias para la población, pero dado que la probabilidad de ocurrencia esta categorizada como "posible" la calificación de riesgos es **LEVE**, con 8 puntos.

Página en blanco

8.4.3.5 Resumen de las Actividades del Proyecto sobre el Ambiente-Componente Social

En la siguiente tabla se presenta un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos de las actividades del proyecto sobre el medio ambiente, el cual se define como **LEVE**, con una valoración de 8 puntos.

Tabla 8-15 Resumen de los Riesgos de las Actividades del Proyecto sobre el Ambiente

| Riesgos Socioeconómicos | Frecuencia | Cantidad | Peligrosidad | Extensión | Capital Productivo y Social | Probabilidad | Consecuencia | Riesgo | Promedio |
|---|--|----------|----------------|-----------|-----------------------------|--------------|--------------|--------|----------|
| Accidentes de tránsito con daños materiales | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 1 año | Muy poca | Poco peligrosa | Puntual | Poca | 4 | 2 | 8 | 8 LEVE |
| Accidentes de tránsito con daños a la integridad física | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 50 años | Alta | Muy peligrosa | Local | Alta | 2 | 4 | 8 | |
| Fallas operativas | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 50 años | Alta | Muy peligrosa | Local | Alta | 2 | 4 | 8 | |
| Afectación a las captaciones de agua por actividades de explotación | Ocurre 1 o más veces a lo largo de 50 años | Alta | Muy peligrosa | Extenso | Alta | 2 | 4 | 8 | |

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

8.4.4 Resumen de las Actividades del Proyecto sobre el Ambiente

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del proyecto sobre el medio ambiente.

Tabla 8-16 Resumen de los Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente

| Riesgos | Probabilidad | Consecuencia | Puntuación | Promedio | General | |
|--|--------------|--------------|------------|----------------|----------------|--|
| Riesgos Físicos | | | | | | |
| Explosiones no controladas e incendios | 3 | 4 | 12 | 11 MODERADO | 11 MODERADO | |
| Fallas operativas/Inestabilidad de infraestructura | 3 | 3 | 9 | | | |
| Fugas y derrames de sustancias contaminantes | 3 | 4 | 12 | | | |
| Riesgos Bióticos | | | | | | |
| Caída de animales (espacios confinados, pozos, piscinas, etc.) | 5 | 2 | 10 | 13 MODERADO | | |
| Atropellamiento en vías de acceso | 5 | 3 | 15 | | | |
| Modificación de patrones comportamentales en la fauna | 3 | 3 | 9 | | | |
| Pérdida de hábitats y microhábitats por pérdida de cobertura vegetal | 4 | 2 | 8 | | | |
| Incremento de cacería y tráfico de especies | 5 | 3 | 15 | | | |
| Pérdida de especies en categorías de vulnerabilidad | 3 | 5 | 15 | | | |
| Introducción de especies exóticas | 3 | 5 | 15 | | | |
| Afectación a áreas sensibles (guarderías de herpetofauna, bebederos y/o sitios de anidación u ovoposición) por ampliación de plataformas, construcción de vías de acceso, adecuación de los DDV existentes para instalación de líneas de flujo | 4 | 5 | 20 | | | |
| Riesgos Socioeconómicos | | | | | | |
| Accidentes de tránsito con daños materiales | 4 | 2 | 8 | 8 LEVE | | |
| Accidentes de tránsito con daños a la integridad física | 2 | 4 | 8 | | | |
| Fallas operativas | 2 | 4 | 8 | | | |
| Afectación a las captaciones de agua por actividades de explotación | 2 | 4 | 8 | | | |

Elaboración: Entrix, febrero 2020

Se define, entonces, al riesgo del proyecto sobre el medio ambiente como MODERADO, con una valoración de 11 puntos (Anexo D Cartografía Mapa 8.2-1 Riesgos PA Abiótico, Mapa 8.2-2 Riesgos PA Biótico y Mapa 8.2-3 Riesgos PA Social).

Tabla de Contenido

| | | |
|----------|--|------------|
| 9 | Identificación, Evaluación y Jerarquización de Impactos Ambientales | 9-1 |
| 9.1 | Metodología..... | 9-1 |
| 9.1.1 | Identificación de Impactos Ambientales | 9-1 |
| 9.1.2 | Evaluación de Impactos Ambientales | 9-5 |
| 9.1.3 | Jerarquización de Impactos Ambientales | 9-10 |
| 9.2 | Resultados Componentes Físico y Biótico..... | 9-11 |
| 9.2.1 | Identificación de Impactos Físicos y Bióticos | 9-11 |
| 9.2.2 | Evaluación de Impactos Físicos y Bióticos | 9-13 |
| 9.2.3 | Jerarquización de Impactos Físicos y Bióticos | 9-13 |
| 9.2.4 | Conclusiones de los Impactos Físicos y Bióticos | 9-30 |
| 9.3 | Resultados Componente Socioeconómico | 9-32 |
| 9.3.1 | Identificación de los Impactos Sociales | 9-32 |
| 9.3.2 | Evaluación de los Impactos Sociales..... | 9-35 |
| 9.3.3 | Jerarquización de Impactos Sociales | 9-37 |
| 9.3.4 | Conclusiones de los Impactos Sociales..... | 9-40 |

Tablas

| | | |
|------------|---|------|
| Tabla 9-1 | Evaluación de las Características de los Impactos Ambientales | 9-5 |
| Tabla 9-2 | Clasificación de los Impactos Ambientales de Acuerdo a su Significación | 9-10 |
| Tabla 9-3 | Criterios de Jerarquización de Impactos Ambientales..... | 9-11 |
| Tabla 9-4 | Jerarquización de Impactos Ambientales (físicos y bióticos) | 9-17 |
| Tabla 9-5 | Identificación de Impactos para los Factores Socioeconómicos | 9-32 |
| Tabla 9-6 | Número de Impactos Sociales por Significancia | 9-36 |
| Tabla 9-7 | Jerarquización de Impactos en Sociales en Fase Ampliación-Construcción | 9-38 |
| Tabla 9-8 | Jerarquización de Impactos Sociales en Fase de Perforación..... | 9-38 |
| Tabla 9-9 | Jerarquización de Impactos Sociales en Fase de Operación-Explotación..... | 9-39 |
| Tabla 9-10 | Jerarquización de Impactos Sociales en Fase de Abandono y Cierre | 9-39 |
| Tabla 9-11 | Distribución de Impactos por Factores y Fase | 9-40 |

Figuras

| | | |
|------------|---|------|
| Figura 9-1 | Impactos Ambientales (físicos y bióticos) Identificados por Etapa | 9-12 |
| Figura 9-2 | Evaluación de Impactos Ambientales (físicos y bióticos) | 9-13 |
| Figura 9-3 | Jerarquización de Impactos Ambientales (físicos y bióticos) | 9-14 |

| | | |
|------------|---|------|
| Figura 9-4 | Impactos Sociales Identificados por Fase | 9-35 |
| Figura 9-5 | Impactos Sociales Identificados según su Naturaleza Positiva o Negativa por Fases | 9-36 |
| Figura 9-6 | Impactos Sociales Identificados por Fase y Factor | 9-37 |
| Figura 9-7 | Impactos Sociales por Fase y Jerarquización | 9-41 |

9 Identificación, Evaluación y Jerarquización de Impactos Ambientales

Esta sección contiene la identificación, evaluación y jerarquización de los aspectos e impactos ambientales (físicos, bióticos, sociales y arqueológicos) que se generarán como consecuencia de la ejecución del proyecto.

Mediante la evaluación de estos impactos, el equipo multidisciplinario identificó aquellas actividades con mayor potencial de generación de impactos y los factores socioambientales más propensos a ser impactados, para determinar las medidas específicas de mitigación, control y/o compensación. La evaluación de impactos se ha centrado en las etapas de ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) y adecuación de los DDV e instalación de líneas de flujo, fibra óptica y línea eléctrica (resumida más adelante como etapa de ampliación, construcción y adecuación), perforación, operación o explotación y, finalmente, cierre y abandono.

9.1 Metodología

La metodología aplicada es una adaptación de la metodología de Conesa Fernández-Vitora (1997)¹, en la cual se ha incorporado los criterios de Angrist et al. (1996)². Esta metodología utilizada contempla tres acciones: (i) Identificación de impactos, (ii) Evaluación de impactos y (iii) Jerarquización de impactos. A continuación, se analiza cada una de estas acciones.

9.1.1 Identificación de Impactos Ambientales

La aplicación de la metodología inicia con base en la descripción de las actividades y la alteración en los componentes asociados al proyecto, así como la definición de las áreas de intervención, tipos de efluentes y desechos, entre otras. Para la ejecución de este proceso se utilizan varios insumos, como: modelos matemáticos, álgebra de mapas, análisis espacial e información bibliográfica.

El proceso de identificación consiste en determinar todas las posibles interacciones entre aspectos ambientales, factores ambientales y las actividades del proyecto. Todos estos datos se capitalizan en una matriz que relaciona los ítems antes mencionados.

Para este proyecto es preciso especificar que se evalúa la ampliación de plataformas; construcción de variantes de vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) y adecuación de los DDV e instalación de líneas de flujo, fibra óptica y línea eléctrica; perforación, operación o explotación; y, finalmente, cierre y abandono.

9.1.1.1 Aspectos Ambientales

El término “Aspecto ambiental” hace referencia a los elementos, actividades o productos de un proyecto que tienen la capacidad de interactuar con el ambiente. Para cada actividad del proyecto se definirán los aspectos ambientales, los cuales podrán generar impactos sobre diferentes factores ambientales. Los aspectos ambientales identificados como parte de la ejecución de este proyecto se listan a continuación:

- a. Tránsito de vehículos
- b. Limpieza y desbroce de cobertura vegetal

¹ Conesa Fernández-Vitora, V. (1997). Los instrumentos de la gestión ambiental en la empresa. Mundi-Prensa, España.

² Angrist, J. Imbens, G. y Rubin, D. (1996). *Identification of Causal Effects using Instrumental variables*. Journal of the American Statistical Association. Vol. 91.

- c. Movimiento de tierras y estabilización de taludes
- d. Generación de emisiones atmosféricas
- e. Generación de ruido
- f. Generación de desechos sólidos
- g. Generación de efluentes
- h. Captación de agua
- i. Manejo y consumo de productos químicos y combustibles
- j. Generación y disposición de lodos y ripios de perforación
- k. Reinyección de agua de formación
- l. Rehabilitación y reconfiguración de áreas
- m. Revegetación de áreas

9.1.1.2 Impactos Ambientales

Los impactos ambientales se definen como “las alteraciones, positivas, negativas, neutras, directas e indirectas, generadas por una actividad, obra, proyecto público o privado, que ocasionan cambios medibles y demostrables sobre el ambiente, sus componentes, sus interacciones y relaciones y otras características al sistema natural”³. Utilizando los aspectos ambientales que han sido identificados y están descritos en la sección anterior, a continuación, se listan los impactos ambientales identificados por cada aspecto ambiental:

> Tránsito de vehículos

- Atropellamiento accidental de especies de fauna terrestre.
- Presión sobre el sistema de transporte por incremento del tráfico.

> Limpieza y desbroce de cobertura vegetal

- Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres.
- Migración de especies de fauna por efecto de borde.
- Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación.
- Incremento de la erosión y deterioro de la capa fértil.
- Reducción de la capacidad de captura y fijación del carbono.
- Alteración del paisaje natural del área del proyecto.

> Movimiento de tierras y estabilización de taludes

- Compactación de suelos por uso de equipos y maquinarias.
- Deterioro de la capa fértil del suelo.
- Afectación al patrimonio cultural material.
- Alteración de patrones de drenaje por variaciones del nivel freático.

³ Código Orgánico del Ambiente, publicado mediante Registro Oficial No. 983 de 12 de abril de 2017.

- Generación de barreras que impiden la dinámica natural de especies silvestres.
- > **Generación de emisiones atmosféricas**
 - Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado.
 - Afectación a la respiración cutánea de la herpetofauna por caída de polvo.
 - Reducción de la capacidad fotosintética de las hojas por caída de polvo.
 - Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado por el uso de fuentes móviles de combustión.
 - Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado por el uso de fuentes fijas de combustión.
 - Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes móviles de combustión.
 - Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas de combustión.
 - Aumento en la turbidez en cuerpos hídricos por incremento de material particulado.
- > **Generación de ruido**
 - Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria.
 - Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora.
- > **Generación de desechos sólidos**
 - Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos.
 - Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos.
 - Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos.
- > **Generación de efluentes**
 - Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes sanitarios.
 - Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes.
 - Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales.
 - Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por sedimentación.
- > **Captación de agua**
 - Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos.
 - Cambio en la calidad del hábitat de especies bentónicas.
- > **Manejo y consumo de productos químicos y combustibles**
 - Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia.
 - Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos.
- > **Generación y disposición de lodos y ripios de perforación**
 - Afectación del recurso suelo por disposición de lodos y ripios de perforación.

- Alteración de la calidad fisicoquímica en cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales.
- > **Actividades de remediación y eliminación de fuentes de contaminación**
 - Mejoramiento de la calidad del recurso suelo.
 - Mejoramiento de la calidad de los cuerpos hídricos.
 - Recuperación de la belleza escénica.
- > **Rehabilitación y reconfiguración de áreas**
 - Reducción de procesos erosivos y restauración de la calidad fisicoquímica del suelo en áreas desocupadas.
 - Restauración del caudal en cuerpos hídricos del área del proyecto.
- > **Revegetación de áreas**
 - Restauración de hábitats de flora y fauna terrestre.
 - Mejoramiento de la calidad del aire.

9.1.1.3 Factores Socioambientales

El término “factor socioambiental” hace referencia a los elementos físicos, bióticos y socioculturales que componen de manera desagregada el área de estudio. A continuación, se muestra el listado de factores socioambientales a analizar como parte del proceso de identificación de impactos:

9.1.1.3.1 Físicos y Bióticos

- > Calidad del aire
- > Ruido y vibraciones
- > Suelo: condiciones químicas
- > Suelo: condiciones físicas, procesos geomorfológicos
- > Recursos hídricos: calidad
- > Recursos hídricos: caudal
- > Flora
- > Fauna terrestre
- > Fauna acuática
- > Paisaje
- > Arqueología

9.1.1.3.2 Socioeconómicos

Los factores socioeconómicos, son variables sociales y económicas que determinan las características del entorno social, estas han sido ampliamente detalladas en la línea base social y se mantiene para el presente análisis, los cuales se detallan a continuación.

- > Aspectos demográficos
- > Condiciones económicas
- > Educación.

- > Salud
- > Vivienda y servicios básicos.
- > Uso de los recursos naturales
- > Infraestructura
- > Organización socioadministrativa
- > Percepción

La identificación de los aspectos socioeconómicos nace del análisis de los aspectos e impactos ambientales listados previamente; de estos, se identificó cuáles ocasionarán una alteración en el entorno socioeconómico. A continuación, se listan los aspectos ambientales considerados para la evaluación de impactos socioeconómicos:

- > Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos
- > Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos
- > Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado
- > Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano
- > Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos
- > Generación de efluentes
- > Generación y disposición de lodos y ripios de perforación
- > Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria
- > Rehabilitación y reconfiguración de áreas

Adicionalmente, se identifican aspectos socioeconómicos que, a su vez, pueden impactar en el medio socioeconómico, los cuales se listan a continuación.

- > Conflictividad de la estructura política
- > Requerimiento de mano de obra
- > Tránsito de vehículos

Finalmente se evalúan los impactos socioeconómicos a raíz de los 37 aspectos listados, los cuales se exponen a detalle en la sección 9.3.

9.1.2 **Evaluación de Impactos Ambientales**

El análisis de los factores ambientales se basa en la información obtenida de la caracterización socioambiental del área de estudio. En el sistema de puntuación adoptado (Conesa Fdez.-Vitora, 2003), se califican 11 características del impacto para determinar su importancia. La importancia de un impacto es una medida cualitativa que se obtiene a partir del grado de incidencia (intensidad) de la alteración producida y de una o varias características de efecto. En la siguiente tabla se muestran las características evaluadas:

Tabla 9-1 Evaluación de las Características de los Impactos Ambientales

| Características | Escala de Valoración | |
|-----------------|----------------------|---------------|
| Naturaleza (NA) | Positivo (+1) | Negativo (-1) |

| | | | | | |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| Intensidad (In) | Baja (1) | Media (2) | Alta (4) | Muy alta (8) | Crítica (10) |
| Extensión (EX) | Puntual (1) | Parcial (2) | Extensa (4) | Total (8) | Crítica (10) |
| Momento (MO) | Largo plazo (1) | Mediano plazo (2) | Inmediato (4) | Crítico (8) | |
| Persistencia (PE) | Fugaz (1) | Temporal (2) | Permanente (4) | | |
| Reversibilidad (RE) | Corto plazo (1) | Mediano plazo (2) | Largo plazo (4) | Irreversible (8) | |
| Sinergia (SI) | Sin sinergia (1) | Sinérgico (2) | Muy sinérgico (4) | | |
| Acumulación (AC) | Simple (1) | Acumulativo (4) | | | |
| Efecto (EF) | Indirecto (1) | Directo (4) | | | |
| Periodicidad (PR) | Discontinuo (1) | Periódico (2) | Continuo (4) | | |
| Recuperabilidad (MC) | Inmediata (1) | Recuperable (2) | Mitigable (4) | Irrecuperable (8) | |

Fuente: Conesa Fdez.-Vitora, 2003
Elaboración: Entrix, 2020

A continuación, se describe cada una de las características presentadas en la Tabla 9-1:

9.1.2.1 Naturaleza (NA)

La Naturaleza/el signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso/positivo (+) o perjudicial/negativo (-):

| | |
|----------------------|--|
| Impacto positivo (+) | Resulta de la comparación entre beneficios y costos en los medios físico, biótico y social. |
| Impacto negativo (-) | El efecto se traduce en una pérdida de un valor natural, estético-cultural, paisajístico de profundidad ecológica, o en un aumento de perjuicios ocasionados por la contaminación, erosión o colmatación, etc. |

9.1.2.2 Intensidad (In)

El término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa, el cual se expresa de la siguiente manera:

| | |
|-----------|--|
| Baja (1) | El impacto genera una alteración mínima del elemento evaluado. |
| Media (2) | Algunas de las características del elemento o componente ambiental evaluado cambian. |
| Alta (4) | El elemento cambia sus principales características, aunque aún se pueden recuperar. |

| | |
|-----------------|--|
| Muy Alta (8) | Se presenta una destrucción parcial del elemento evaluado. |
| Total (10) | Se presenta una destrucción total del elemento. |

9.1.2.3 Extensión (EX)

La extensión se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el impacto), y se evalúa de acuerdo con la siguiente escala:

| | |
|------------------------|--|
| Impacto puntual (1) | Tiene un efecto muy localizado (menor al 10 % del total). |
| Impacto parcial (2) | El efecto tiene una incidencia apreciable en el medio (entre el 10 y el 25 % del total). |
| Impacto extenso (4) | El efecto se detecta en una gran parte del medio analizado (entre el 25 y el 50 % del total). |
| Impacto total (8) | El efecto se manifiesta de forma generalizada en todo el entorno considerado (mayor al 50 % del total). |
| Crítica (10) | El efecto se produce en un entorno cuya situación hace que sea crítica (vertido en una zona próxima a una toma de agua para consumo humano). |

9.1.2.4 Momento (MO)

El momento es el plazo de manifestación del impacto y alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del impacto sobre el elemento del medio considerado, el cual se evalúa de la siguiente forma:

| | |
|------------------------------|--|
| Largo Plazo (1) | Si el impacto tarda en manifestarse más de cinco años. |
| Mediano Plazo (2) | Si se manifiesta entre uno a cinco años. |
| Inmediato/Corto Plazo (4) | Si el impacto ocurre una vez que inicia la actividad que lo genera o dentro de un año. |
| Crítico (8) | El efecto cuyo momento de aparición es crítico, independientemente del plazo de manifestación. |

9.1.2.5 Persistencia (PE)

La persistencia se refiere al tiempo que permanecería el impacto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Se expresa en función del tiempo en que permanece el impacto (fugaz, temporal o permanente), asignándole los siguientes valores:

| | |
|-------------------------|---|
| Impacto fugaz (1) | La alteración que ocasiona permanece menos de un año. |
| Impacto temporal (2) | La alteración permanece entre uno y 10 años. |

| | |
|--------------------------|--|
| Impactos permanentes (4) | Cuando tiene una duración mayor a 10 años. |
|--------------------------|--|

9.1.2.6 Reversibilidad (RV)

La reversibilidad es la posibilidad de reconstruir el factor afectado por las actividades del proyecto; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, previas a la acción, por medios naturales y, en caso de que sea posible, el intervalo que se tardaría en lograrlo; en función de esto se tiene:

| | |
|-------------------|---|
| Corto Plazo (1) | Menos de un año para recuperar el factor afectado. |
| Mediano Plazo (2) | Uno a 10 años para recuperar el factor afectado. |
| Largo Plazo (4) | Más de 10 años. |
| Irreversible (8) | En caso de que el impacto no pueda ser revertido (por ejemplo, desaparición de una fuente de agua). |

9.1.2.7 Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más impactos simples. El componente total de la manifestación de dos impactos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de impactos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

| | |
|-------------------|--|
| Sin sinergia (1) | Cuando una acción que actúa sobre un factor no es sinérgico con otras acciones. |
| Sinérgico (2) | La actividad o impacto evaluado presenta un sinergismo moderado, que implica una manifestación mayor al causado por la acción independiente. |
| Muy sinérgico (4) | La acción es altamente sinérgica y manifiesta un impacto mucho mayor sobre el factor intervenido. |

9.1.2.8 Acumulación (AC)

La acumulación es cuando el efecto tiene un incremento progresivo, lo cual se califica de la siguiente manera:

| | |
|-----------------|--|
| Simple (1) | Cuando la acción no produce impactos acumulativos. |
| Acumulativo (4) | El impacto generado se acumula. |

9.1.2.9 Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la forma (directa o indirecta) de manifestación del efecto sobre el componente ambiental evaluado, asignándole los siguientes valores:

| | |
|---------------|---|
| Indirecto (1) | La manifestación no es consecuencia directa de la acción (por ejemplo, dinamización de la economía). |
| Directo (4) | El impacto es causado directamente por la actividad (por ejemplo, afectación a la calidad del agua superficial por vertidos contaminantes). |

9.1.2.10 Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto, la cual se evalúa de acuerdo con los siguientes valores:

| | |
|--------------------|---|
| Discontinuo (1) | La manifestación del impacto no se puede predecir. |
| Periódico (2) | La manifestación se presenta de manera cíclica. |
| Continuo (4) | El impacto se presenta constantemente desde que se inició la actividad. |

9.1.2.11 Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia de la construcción y operación; es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Se evalúa mediante los siguientes rangos:

| | |
|-------------------------------|---|
| Recuperación inmediata (1) | El efecto es totalmente recuperable. |
| Impacto recuperable (2) | El efecto de la alteración puede eliminarse por la acción humana, y las actividades para la recuperación son de fácil aplicación o ampliamente aplicadas. |
| Impacto mitigable (4) | Los efectos pueden atenuarse o mitigarse de forma evidente, mediante el establecimiento de medidas correctoras. Las medidas poseen un grado de complejidad medio. |
| Irrecuperable (8) | La alteración del elemento no se puede reparar, o las medidas de recuperación son tan complejas o costosas que no puedan aplicarse. |

El Nivel de Afectación Global (NAG) de cada impacto se la determina mediante la aplicación de la siguiente fórmula, que incluye la calificación de cada una de las características mencionadas.

$$NAG_{Fis-Bio} = NA \times (3IN + 2EX + MO + PE + RE + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

| | |
|----|----------------|
| NA | Naturaleza |
| IN | Intensidad |
| EX | Extensión |
| MO | Momento |
| PE | Persistencia |
| RV | Reversibilidad |
| SI | Sinergia |
| AC | Acumulación |
| EF | Efecto |
| PR | Periodicidad |

MC Recuperabilidad

A diferencia de lo establecido para la evaluación de impactos físicos y bióticos, en los procesos sociales las interacciones no se producen únicamente por la influencia de las actividades del proyecto implantado, sino que las fuerzas externas, como: economía, política, prácticas sociales, etc., pueden influir en los cambios de las condiciones locales. En base a lo antes mencionado, el Nivel de Afectación Global (NAG) de los impactos sociales se la determina mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$NAG_{Soc} = 1,3 \times NA \times (3IN + 2EX + MO + PE + EF + PR)$$

Donde:

| | |
|----|--------------|
| NA | Naturaleza |
| IN | Intensidad |
| EX | Extensión |
| MO | Momento |
| PE | Persistencia |
| EF | Efecto |
| PR | Periodicidad |

A continuación, se muestran los rangos y sus correspondencias con las diez diferentes categorías de significación de impactos.

Tabla 9-2 Clasificación de los Impactos Ambientales de Acuerdo a su Significación

| Rango | | Símbolo | Significación |
|------------------|-------------|---------|-------------------------------------|
| Físico & Biótico | Social | | |
| 80 a 98 | 80 a 96 | +MS | Positivo Muy Significativo |
| 60 a 80 | 60 a 80 | +S | Positivo Significativo |
| 40 a 60 | 40 a 60 | +MEDS | Positivo Medianamente Significativo |
| 20 a 40 | 20 a 40 | +PS | Positivo Poco Significativo |
| 14 a 20 | 12 a 20 | +NS | Positivo No Significativo |
| (-)14 a 20 | (-)12 a 20 | -NS | Negativo No Significativo |
| (-) 20 a 40 | (-) 20 a 40 | -PS | Negativo Poco Significativo |
| (-) 40 a 60 | (-) 40 a 60 | -MEDS | Negativo Medianamente Significativo |
| (-) 60 a 80 | (-) 60 a 80 | -S | Negativo Significativo |
| (-) 80 a 98 | (-) 80 a 96 | -MS | Negativo Muy Significativo |

Fuente: Conesa Fdez.-Vitora, 2003 y Angrist et al., 1996
Elaboración: Entrix, 2020

9.1.3 Jerarquización de Impactos Ambientales

Si bien la metodología contempla identificar y evaluar todos los impactos que podría generar el proyecto, no todos estos impactos son igualmente prioritarios; algunos de ellos son irrelevantes o imperceptibles y no requieren de medidas específicas para ser mitigados, ya que el ambiente se encarga de mitigarlos

(resiliencia o capacidad de autodepuración) o, en su defecto, las prácticas comunes de la industria o la normativa básica contempla medidas para su mitigación.

Con este precedente, la jerarquización consiste en reclasificar los valores del Nivel de Afectación Global (NAG) mediante el uso de un diagrama óptimo de Pareto, el cual establece que aproximadamente el 80 % de los eventos más recurrentes (en este caso los impactos con valores de NAG más elevados) es explicado por aproximadamente el 20 % de las causas.

Esto quiere decir que, dentro de todo el conjunto de aspectos ambientales a identificar, una cantidad pequeña de ellos es la que origina la gran mayoría de los impactos ambientales. El proceso de jerarquización permite determinar el listado de los impactos ambientales prioritarios a mitigar para reducir al máximo la generación de impactos. Para establecer la jerarquía de impactos ambientales, se ha considerado los siguientes rangos de ponderación:

Tabla 9-3 Criterios de Jerarquización de Impactos Ambientales

| | | | |
|--------------------|--------------------------|---|-----------------|
| Impactos negativos | Crítico (-80 a -100) | Requiere del establecimiento de programas específicos dentro del Plan de Manejo o, en el peor de los casos, una reubicación o rediseño de componentes del proyecto. | Prioridad ALTA |
| | Severo (-50 a -80) | Requiere el establecimiento de medidas de mitigación específicas a incorporar, ya sea a manera de especificaciones del diseño constructivo o procedimientos operativos. | Prioridad MEDIA |
| | Moderado (-30 a -50) | Únicamente se requieren medidas de mitigación básicas; por lo general, la normativa ambiental contempla medidas que mitigan estos impactos. | Prioridad BAJA |
| | Irrelevante (0 a -30) | No requiere medidas de mitigación, ya que estos impactos son inmediatamente recuperables o, en su defecto, las prácticas comunes de la industria ya contemplan medidas de mitigación. | Prioridad NULA |
| Impactos positivos | Imperceptible (0 a 30) | El impacto es imperceptible y, por ende, no verificable ni monitoreable. No requiere acciones. | Prioridad NULA |
| | Neutral (30 a 50) | El nivel de presión que ejerce este impacto en favorecer a componentes físicos, bióticos o sociales no tiene la capacidad de modificar la dinámica natural de estos. No requiere acciones. | Prioridad NULA |
| | Favorable (50 a 80) | Es factible considerar la ejecución de acciones que ayuden a maximizar el efecto benéfico de este impacto. Se puede incluir acciones a desarrollar en los programas de gestión del proponente del proyecto. | Prioridad MEDIA |
| | Muy favorable (80 a 100) | Es necesaria la ejecución de acciones que maximicen el efecto benéfico de este impacto. Se deben incluir acciones a desarrollar en los programas de gestión del proponente del proyecto. | Prioridad ALTA |

Fuente: Entrix, 2015 y Angrist et al., 1996
Elaboración: Entrix, 2020

9.2 Resultados Componentes Físico y Biótico

A continuación, se presentan los resultados del proceso de identificación evaluación y jerarquización de los impactos ambientales a generarse por el proyecto para los componentes indicados.

9.2.1 Identificación de Impactos Físicos y Bióticos

Se ha identificado un total de 175 interacciones físicas y bióticas entre el proyecto y el ambiente. De estas, 53 (correspondiente al 30,29 %) se generarán en la etapa de ampliación, construcción y adecuación; 52

interacciones (29,71 %), en la etapa de perforación; 32 (que representan el 18,29 %) se generarían en la etapa de operación o explotación; y, 38 (21,71 %), en la etapa de cierre y abandono.

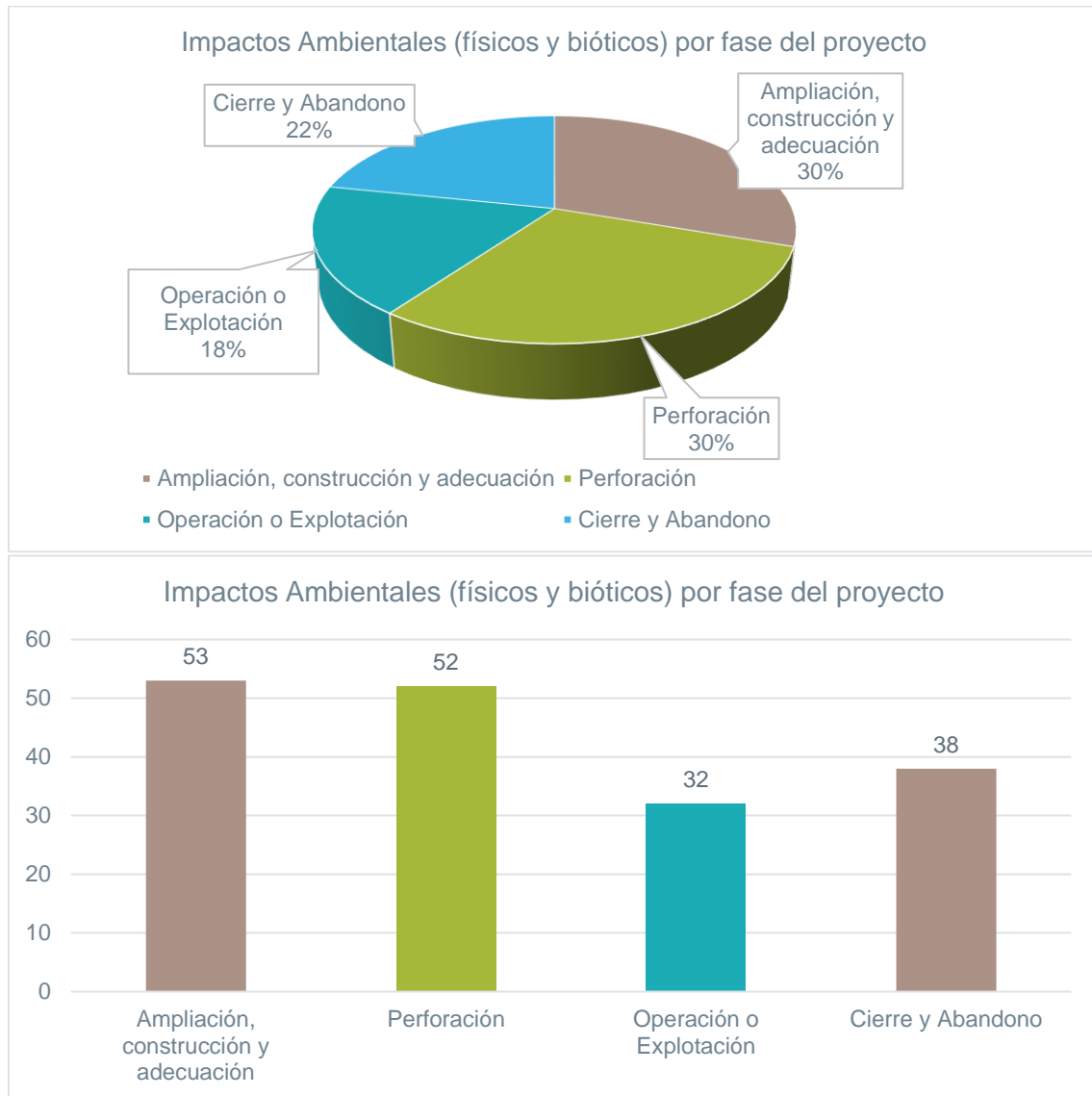


Figura 9-1 Impactos Ambientales (físicos y bióticos) Identificados por Etapa

Fuente y Elaboración: Entrix, noviembre 2020

De las 175 interacciones ambientales (físicas y bióticas), los tres aspectos que mayor número de interacciones generan con respecto a las fases del proyecto son: (i) Generación de emisiones atmosféricas, (ii) Generación de ruido y (iii) Generación de efluentes.

Si bien la finalidad de la identificación de impactos es justamente cuantificar el número de interacciones que se producirán entre el proyecto y los factores socioambientales, no es hasta la ejecución de la evaluación de impactos que se conoce la magnitud y significancia. En el Anexo F.- Evaluación de Impactos-F.1 Físico y Biótico se muestran, en detalle, las matrices de identificación de impactos para cada una de las etapas del proyecto.

9.2.2 Evaluación de Impactos Físicos y Bióticos

Al evaluar y jerarquizar las 175 interacciones identificadas, 157 (equivalentes al 89,71 %) son negativas y 18 (equivalentes al 10,29 %) son positivas. Dichas interacciones se clasifican de la siguiente manera:

> Interacciones Negativas

De las 157 interacciones negativas identificadas, 7 son negativas Medianamente Significativas (-MEDS) (equivalen al 4,00 %) y 150 son negativas Poco Significativas (-PS) (equivalen al 85,71 %). Los resultados totales se muestran en la matriz de evaluación de impactos ambientales (Anexo F.- Evaluación de Impactos-F.1 Físico y Biótico).

Se destacan las actividades: (i) Generación de ruido y (ii) Limpieza y desbroce de vegetación (-MEDS) en las etapas de ampliación, construcción y adecuación.

> Interacciones Positivas

Las 18 interacciones positivas identificadas son positivas Medianamente Significativas (+MEDS). Los resultados totales se muestran en la matriz de evaluación de impactos ambientales (Anexo F.- Evaluación de Impactos-F.1 Físico y Biótico).

En la etapa de cierre y abandono del proyecto se destacan: (i) Actividades de remediación y eliminación de fuentes de contaminación y (ii) Revegetación de áreas.

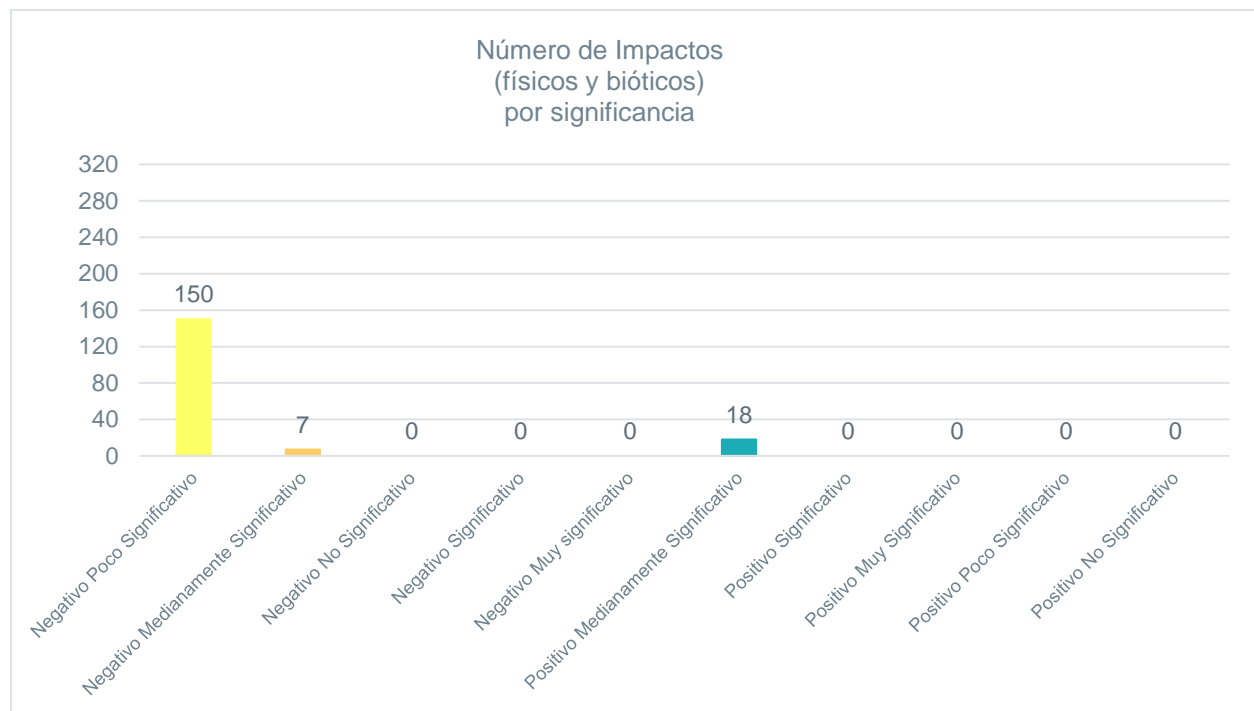


Figura 9-2 Evaluación de Impactos Ambientales (físicos y bióticos)

Fuente y Elaboración: Entrix, noviembre 2020 – mayo 2022

9.2.3 Jerarquización de Impactos Físicos y Bióticos

Luego del proceso de evaluación de impactos ambientales, de las 175 interacciones físicas y bióticas identificadas, se realizó un proceso de jerarquización de impactos, con el cual se determinó que dichas interacciones tienen la capacidad de generar un total de 66 impactos, de los cuales: un impacto se cataloga como severo y 65 impactos como moderados; 23 impactos se identificaron en la etapa de ampliación,

construcción y adecuación, 17 en perforación, 21 en operación o explotación y 5 en la etapa de cierre y abandono.

En las figuras presentadas a continuación, se muestra la distribución de los impactos jerarquizados identificados en cada una de las etapas (Anexo F.- Evaluación de Impactos-F.1 Físico y Biótico).

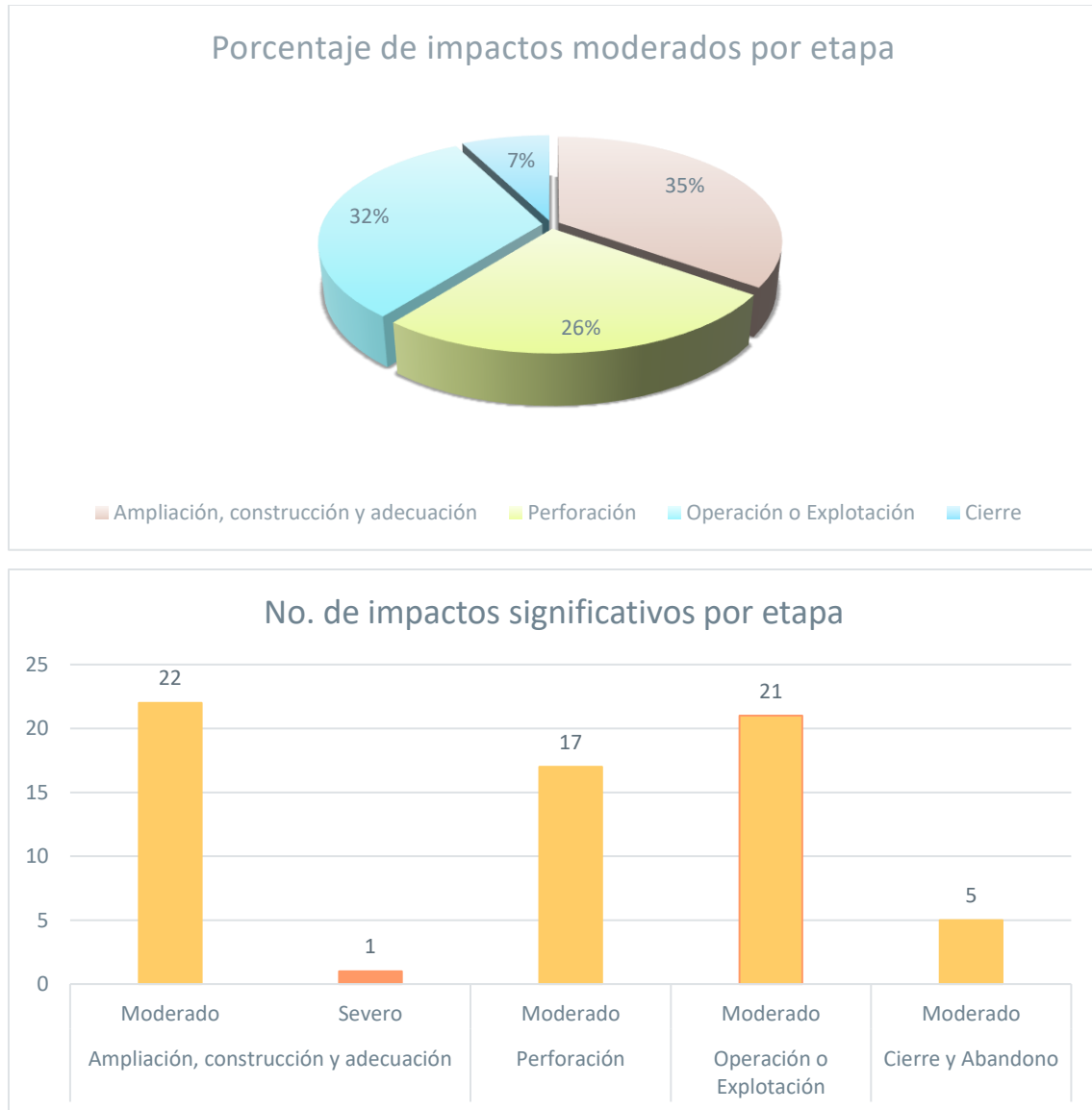


Figura 9-3 Jerarquización de Impactos Ambientales (físicos y bióticos)

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

9.2.3.1 Resumen de Impactos Relevantes del Proyecto

El impacto severo (en la etapa de ampliación, construcción y adecuación) está dado por la afectación al recurso flora. Por su parte, los impactos moderados (22 en la ampliación, construcción y adecuación, 17 en la perforación, 21 en la operación o explotación y 5 en el cierre) están dados principalmente por el incremento de ruido y vibraciones, el desbroce de vegetación, la fragmentación de hábitats, entre otros. Finalmente, durante la etapa de cierre y abandono los impactos favorables responden al mejoramiento de

la calidad de aire, restauración de hábitats de flora y fauna terrestre y a la recuperación de los servicios ecosistémicos y restauración del caudal en cuerpos hídricos del área del proyecto.

En la tabla a continuación, se muestra el resultado de la jerarquización de impactos ambientales potenciales de las actividades a realizar en las plataformas Pucuna 08, Pucuna 13 y sus líneas de flujo. Es necesario aclarar que existen impactos que repercuten en varios factores ambientales durante todas las fases del proyecto; por lo tanto, en la tabla a continuación, se detalla un resumen de todos aquellos impactos negativos jerarquizados de carácter severo y moderado (negativos).

Página en blanco

Tabla 9-4 Jerarquización de Impactos Ambientales (físicos y bióticos)

| No. | FASE | ACTIVIDAD | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | NAG | Calificación | Jerarquización (Imp. Negativos) |
|-----|--|---|--|--|---------------------|-----|--------------|---------------------------------|
| 1 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Ruido y vibraciones | -35 | -PS | Moderado |
| 2 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | Generación de ruido | Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora | Fauna terrestre | -35 | -PS | Moderado |
| 3 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | Tránsito de vehículos | Atropellamiento accidental de especies de fauna terrestre | Fauna terrestre | -39 | -PS | Moderado |
| 4 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Flora | -41 | -MEDS | Moderado |

| No. | FASE | ACTIVIDAD | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | NAG | Calificación | Jerarquización (Imp. Negativos) |
|-----|--|---------------|--|---|------------------|-----|--------------|---------------------------------|
| 5 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Fauna terrestre | -43 | -MEDS | Moderado |
| 6 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Migración de especies de fauna por efecto de borde | Fauna terrestre | -43 | -MEDS | Moderado |
| 7 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación | Flora | -55 | -MEDS | Severo |
| 8 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación | Paisaje | -42 | -MEDS | Moderado |

| No. | FASE | ACTIVIDAD | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | NAG | Calificación | Jerarquización (Imp. Negativos) |
|-----|--|---------------|---|---|---|-----|--------------|---------------------------------|
| 9 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Incremento de la erosión y deterioro de la capa fértil | Suelo (condiciones físicas, procesos geomorfológicos) | -40 | -MEDS | Moderado |
| 10 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Reducción de la capacidad de captura y fijación del carbono | Calidad del aire | -34 | -PS | Moderado |
| 11 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Alteración del paisaje natural del área del proyecto | Paisaje | -46 | -MEDS | Moderado |
| 12 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Compactación de suelos por uso de equipos y maquinarias | Suelo (condiciones físicas, procesos geomorfológicos) | -38 | -PS | Moderado |

| No. | FASE | ACTIVIDAD | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | NAG | Calificación | Jerarquización (Imp. Negativos) |
|-----|--|---------------|---|---|---|-----|--------------|---------------------------------|
| 13 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Deterioro de la capa fértil del suelo | Suelo (condiciones físicas, procesos geomorfológicos) | -38 | -PS | Moderado |
| 14 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Generación de barreras que impiden la dinámica natural de especies silvestres | Fauna terrestre | -31 | -PS | Moderado |
| 15 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Alteración de patrones de drenaje por variaciones del nivel freático | Recursos hídricos (caudal) | -33 | -PS | Moderado |
| 16 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Ruido y vibraciones | -37 | -PS | Moderado |

| No. | FASE | ACTIVIDAD | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | NAG | Calificación | Jerarquización (Imp. Negativos) |
|-----|--|---------------------------------------|---------------------|--|---------------------|-----|--------------|---------------------------------|
| 17 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Generación de ruido | Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora | Fauna terrestre | -35 | -PS | Moderado |
| 18 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Obras civiles | Captación de agua | Cambio en la calidad del hábitat de especies bentónicas | Fauna acuática | -32 | -PS | Moderado |
| 19 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Construcción de obras complementarias | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Ruido y vibraciones | -37 | -PS | Moderado |
| 20 | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Construcción de obras complementarias | Generación de ruido | Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora | Fauna terrestre | -35 | -PS | Moderado |

| No. | FASE | ACTIVIDAD | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | NAG | Calificación | Jerarquización (Imp. Negativos) | |
|-----|-------------|--|---------------------------------------|--|---|----------------------------|--------------|---------------------------------|----------|
| 21 | | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Construcción de obras complementarias | Captación de agua | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Recursos hídricos (caudal) | -32 | -PS | Moderado |
| 22 | | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Construcción de obras complementarias | Captación de agua | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Fauna acuática | -32 | -PS | Moderado |
| 23 | | Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, adecuación de DDVs, instalación de líneas de flujo/agua, fibra óptica, línea de transmisión, facilidades en superficie y obras complementarias | Construcción de obras complementarias | Captación de agua | Cambio en la calidad del hábitat de especies bentónicas | Fauna acuática | -32 | -PS | Moderado |
| 24 | Perforación | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Ruido y vibraciones | -35 | -PS | Moderado | |
| 25 | Perforación | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | Generación de ruido | Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora | Fauna terrestre | -35 | -PS | Moderado | |

| No. | FASE | ACTIVIDAD | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | NAG | Calificación | Jerarquización (Imp. Negativos) |
|-----|-------------|---|---|---|------------------------------|-----|--------------|---------------------------------|
| 26 | Perforación | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | Tránsito de vehículos | Atropellamiento accidental de especies de fauna terrestre | Fauna terrestre | -39 | -PS | Moderado |
| 27 | Perforación | Montaje y desmontaje de equipos de perforación | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Ruido y vibraciones | -37 | -PS | Moderado |
| 28 | Perforación | Montaje y desmontaje de equipos de perforación | Generación de ruido | Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora | Fauna terrestre | -35 | -PS | Moderado |
| 29 | Perforación | Perforación y completación | Generación y disposición de lodos y rípios de perforación | Afectación del recurso suelo por disposición de lodos y rípios de perforación | Suelo (condiciones químicas) | -33 | -PS | Moderado |
| 30 | Perforación | Perforación y completación | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Ruido y vibraciones | -37 | -PS | Moderado |
| 31 | Perforación | Perforación y completación | Generación de ruido | Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora | Fauna terrestre | -35 | -PS | Moderado |
| 32 | Perforación | Perforación y completación | Captación de agua | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Recursos hídricos (caudal) | -32 | -PS | Moderado |
| 33 | Perforación | Perforación y completación | Captación de agua | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Fauna acuática | -36 | -PS | Moderado |

| No. | FASE | ACTIVIDAD | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | NAG | Calificación | Jerarquización (Imp. Negativos) |
|-----|-------------|----------------------------|---|--|------------------------------|-----|--------------|---------------------------------|
| 34 | Perforación | Perforación y completación | Captación de agua | Cambio en la calidad del hábitat de especies bentónicas | Fauna acuática | -32 | -PS | Moderado |
| 35 | Perforación | Perforación y completación | Generación de desechos sólidos | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Suelo (condiciones químicas) | -31 | -PS | Moderado |
| 36 | Perforación | Perforación y completación | Generación de efluentes | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Recursos hídricos (calidad) | -34 | -PS | Moderado |
| 37 | Perforación | Perforación y completación | Generación de efluentes | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Fauna acuática | -38 | -PS | Moderado |
| 38 | Perforación | Perforación y completación | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Recursos hídricos (calidad) | -34 | -PS | Moderado |
| 39 | Perforación | Perforación y completación | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Fauna acuática | -37 | -PS | Moderado |

| No. | FASE | ACTIVIDAD | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | NAG | Calificación | Jerarquización (Imp. Negativos) |
|-----|-------------------------|----------------------------|---|--|------------------------------|-----|--------------|---------------------------------|
| 40 | Perforación | Perforación y completación | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Suelo (condiciones químicas) | -32 | -PS | Moderado |
| 41 | Operación o explotación | Producción de pozos | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Ruido y vibraciones | -37 | -PS | Moderado |
| 42 | Operación o explotación | Producción de pozos | Generación de ruido | Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora | Fauna terrestre | -35 | -PS | Moderado |
| 43 | Operación o explotación | Producción de pozos | Generación de efluentes | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Recursos hídricos (calidad) | -34 | -PS | Moderado |
| 44 | Operación o explotación | Producción de pozos | Generación de efluentes | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Fauna acuática | -38 | -PS | Moderado |
| 45 | Operación o explotación | Producción de pozos | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Recursos hídricos (calidad) | -34 | -PS | Moderado |
| 46 | Operación o explotación | Producción de pozos | Manejo y consumo de productos | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos | Fauna acuática | -37 | -PS | Moderado |

| No. | FASE | ACTIVIDAD | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | NAG | Calificación | Jerarquización (Imp. Negativos) |
|-----|-------------------------|------------------------------|---|--|------------------------------|-----|--------------|---------------------------------|
| | | | químicos y combustibles | hídricos por ocurrencia de una contingencia | | | | |
| 47 | Operación o explotación | Producción de pozos | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Suelo (condiciones químicas) | -32 | -PS | Moderado |
| 48 | Operación o explotación | Reacondicionamiento de pozos | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Ruido y vibraciones | -37 | -PS | Moderado |
| 49 | Operación o explotación | Reacondicionamiento de pozos | Generación de ruido | Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora | Fauna terrestre | -35 | -PS | Moderado |
| 50 | Operación o explotación | Reacondicionamiento de pozos | Generación de desechos sólidos | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Suelo (condiciones químicas) | -31 | -PS | Moderado |
| 51 | Operación o explotación | Reacondicionamiento de pozos | Generación de efluentes | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes sanitarios | Recursos hídricos (calidad) | -35 | -PS | Moderado |
| 52 | Operación o explotación | Reacondicionamiento de pozos | Generación de efluentes | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes sanitarios | Fauna acuática | -36 | -PS | Moderado |

| No. | FASE | ACTIVIDAD | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | NAG | Calificación | Jerarquización (Imp. Negativos) |
|-----|-------------------------|------------------------------|---|--|------------------------------|-----|--------------|---------------------------------|
| 53 | Operación o explotación | Reacondicionamiento de pozos | Generación de efluentes | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Recursos hídricos (calidad) | -34 | -PS | Moderado |
| 54 | Operación o explotación | Reacondicionamiento de pozos | Generación de efluentes | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Fauna acuática | -38 | -PS | Moderado |
| 55 | Operación o explotación | Reacondicionamiento de pozos | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Recursos hídricos (calidad) | -34 | -PS | Moderado |
| 56 | Operación o explotación | Reacondicionamiento de pozos | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Fauna acuática | -37 | -PS | Moderado |
| 57 | Operación o explotación | Reacondicionamiento de pozos | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Suelo (condiciones químicas) | -32 | -PS | Moderado |
| 58 | Operación o explotación | Operación de líneas de flujo | Mantenimiento de DDV | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Flora | -32 | -PS | Moderado |

| No. | FASE | ACTIVIDAD | ASPECTO AMBIENTAL | IMPACTO AMBIENTAL | FACTOR AMBIENTAL | NAG | Calificación | Jerarquización (Imp. Negativos) |
|-----|-------------------------|--|-----------------------|--|---------------------|-----|--------------|---------------------------------|
| 59 | Operación o explotación | Operación de líneas de flujo | Mantenimiento de DDV | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Fauna terrestre | -32 | -PS | Moderado |
| 60 | Operación o explotación | Operación de líneas de flujo | Mantenimiento de DDV | Migración de especies de fauna por efecto de borde | Fauna terrestre | -32 | -PS | Moderado |
| 61 | Operación o explotación | Operación de líneas de flujo | Mantenimiento de DDV | Alteración del paisaje natural del área del proyecto | Paisaje | -32 | -PS | Moderado |
| 62 | Cierre y Abandono | Desmantelamiento de equipos y maquinarias e infraestructuras | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Ruido y vibraciones | -37 | -PS | Moderado |
| 63 | Cierre y Abandono | Desmantelamiento de equipos y maquinarias e infraestructuras | Generación de ruido | Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora | Fauna terrestre | -35 | -PS | Moderado |
| 64 | Cierre y Abandono | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Ruido y vibraciones | -35 | -PS | Moderado |
| 65 | Cierre y Abandono | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | Generación de ruido | Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora | Fauna terrestre | -35 | -PS | Moderado |
| 66 | Cierre y Abandono | Movilización de equipos, maquinarias, materiales y personal | Tránsito de vehículos | Atropellamiento accidental de especies de fauna terrestre | Fauna terrestre | -39 | -PS | Moderado |

Elaboración: Entrix, noviembre 2020 – mayo 2022

9.2.4 Conclusiones de los Impactos Físicos y Bióticos

9.2.4.1 *Calidad del Aire*

Durante la fase de ampliación, construcción y adecuación, la calidad del aire se verá afectada por la generación de material particulado, originado durante la movilización de equipos, maquinaria, materiales y personal, así como durante los movimientos de suelo y estabilización de taludes.

En la fase de perforación y operación o explotación, los parámetros de calidad de aire serán afectados debido al uso de generadores, por la presencia de taladros de perforación en las dos plataformas para la perforación de los pozos, actividades contempladas en el proyecto, que incrementan la emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera; asimismo, el material particulado proveniente de los generadores aumentará en el ambiente.

Finalmente, en la etapa de cierre y abandono, la calidad del aire estaría afectada por actividades de desmantelamiento y movilización de equipos y maquinaria.

9.2.4.2 *Ruido y Vibraciones*

Durante la fase de ampliación, construcción y adecuación existen actividades relacionadas con movilización vehicular y el funcionamiento de equipos, maquinarias y presencia de personal, que provocarán un aumento en los niveles de ruido durante dicha etapa.

En la fase de perforación y operación o explotación, la cual está asociada con la operación de equipos, se incrementarán los niveles de ruido. Estos niveles de ruido podrán ser mitigados dependiendo de las medidas a aplicarse y que sean establecidas en el Plan de Manejo Ambiental de este estudio.

9.2.4.3 *Recursos Hídricos*

Durante la etapa de ampliación, construcción y adecuación, los recursos hídricos podrán verse afectados en su calidad por la generación de efluentes provenientes de actividades constructivas, por el abastecimiento de agua, así como también la disminución del caudal por modificación de patrones de drenaje.

Durante la etapa de perforación y operación o explotación, tanto en las plataformas Pucuna 13 como Pucuna 08, los cuerpos hídricos circundantes podrían verse afectados por posibles derrames de fluidos, hidrocarburos y/o productos químicos, así como también por la generación de efluentes industriales.

Es importante mencionar, que, si bien en la presente sección se contempla que el recurso hídrico puede verse afectado por descargas de efluentes domésticos e industriales, sería en condiciones particulares y fuera de operaciones normales, ya que se prevé estos efluentes serán tratados y reinyectados bajo parámetros permisibles o enviados con gestores calificados, es decir no se realizarán descargas de efluentes.

9.2.4.4 *Suelo*

En la etapa de ampliación y construcción, las condiciones físicas del suelo y procesos geomorfológicos pueden verse afectados por la compactación, movimiento de suelos y estabilización de taludes.

La calidad del suelo podría verse afectada por derrames, particularmente de sustancias como petróleo, grasas, aceites, combustibles y otros, que podrían ocurrir durante las fases de perforación y operación o explotación en las plataformas y sus líneas de flujo. Cabe indicar que dichos derrames son eventos contingentes, que, de producirse, se darían de forma accidental y en áreas que deberán contar con medidas para atender posibles contingencias, mediante la contención y posterior remoción del material contaminado con petróleo u otras sustancias, medidas que se encuentran descritas en el capítulo 10 Plan de Manejo Ambiental del presente estudio complementario, sección 10.6.

De igual manera, este recurso podría verse afectado por la inadecuada disposición de desechos, tanto peligrosos como no peligrosos.

9.2.4.5 Paisaje

Este factor se verá afectado por la limpieza y desbroce de cobertura vegetal durante el desarrollo de actividades constructivas; así como por la disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos en las fases de perforación y operación o explotación, lo cual puede ser evitado a través de la gestión integral de desechos desde su generación hasta su disposición final con gestores ambientales calificados, como se menciona en el plan de manejo de desechos del presente estudio.

9.2.4.6 Flora y Fauna

Durante la fase de ampliación, construcción y adecuación, la limpieza y desbroce de la cobertura vegetal producirán pérdida y modificación de la estructura y composición de la vegetación, con el consecuente cambio en la composición de poblaciones de fauna. Esta pérdida de cobertura tiene un efecto que amenaza la persistencia de las especies, denominado efecto de borde.

El “efecto de borde” se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Kattan, 2002). En el caso de este efecto, se presentará en las inmediaciones del área de ampliación de las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 y sus líneas de flujo, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento. Según lo reportado por Goosem (1997), este efecto de borde puede penetrar 50 m para aves, 100 m para los efectos microclimáticos y 300 m para insectos. Como consecuencia del efecto de borde, se modifica la distribución y abundancia de las especies, cambiando la estructura de la vegetación (proliferación de especies pioneras) y, por tanto, la oferta de alimento para la fauna. Estos cambios afectan ante todo las especies del interior del ecosistema que ha sido fragmentado, ya que pueden ser desplazadas por las especies de espacios abiertos, que encuentran en el nuevo hábitat condiciones más favorables para su supervivencia y reproducción.

El efecto de borde también produce un aumento en términos de abundancia de especies de borde, tanto de flora como de fauna, o especies generalistas en los hábitats de bosque. Se debe tener en cuenta que este tipo de especies poseen altas tasas de dispersión y son capaces de invadir y colonizar hábitats alterados y, a mediano plazo, pueden penetrar al interior del bosque. Aquellas especies de fauna que son de borde y que se sienten atraídas a estos nuevos hábitats, siendo muchas de ellas depredadoras de huevos, de pichones o parásitos de nidos, reducen el éxito reproductivo de aquellas especies que se encuentran al interior del bosque (Goosem, 1997).

Además, existen actividades relacionadas con el tránsito vehicular (movilización de equipos y maquinarias), donde el principal impacto del atropellamiento de especies de fauna se ve reflejado en la afectación de las poblaciones de las especies involucradas, más que todo en aquellas especies que se encuentran amenazadas o son vulnerables y, en menor medida, las especies más comunes y abundantes. El grado de perjuicio depende del tamaño de la población y de la capacidad reproductiva de la especie (Taylor y Goldingay, 2004). Los atropellamientos afectan igualmente a las personas que se ven involucradas en accidentes de fauna de gran tamaño, en la medida en que pueden morir en ellos y se generan grandes costos económicos (Smathers, 2001). Sin embargo, se debe tomar en cuenta que en la vía que comunica las plataformas Pucuna 13 y Pucuna 08 existen pasos a desnivel y puentes de dosel artificiales que permiten el paso de fauna silvestre, reduciendo su mortalidad. Además, se aplicará señalética de presencia y cruce de fauna silvestre y se controlará la velocidad de los vehículos dentro del área de plataformas y vías de acceso.

El ruido generado por las actividades de ampliación, construcción y adecuación, perforación y operación o explotación, es uno de los factores que mayores impactos ecológicos causan a la fauna, ya que produce varios efectos, como el desplazamiento o migración, reducción de áreas de actividad de la fauna y la afectación del ciclo reproductivo, donde se puede generar un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado

a la pérdida del oído, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros (Forman y Alexander, 1998). De acuerdo con Reijnen et al., 1995, las aves canoras parecen ser sensibles incluso a niveles muy bajos de ruido. El nivel de ruido al que las poblaciones de aves de ecosistemas boscosos empiezan a declinar es, en promedio, de 42 dB, comparado con un promedio de 48 dB para especies de aves de pastizal. En cuanto a los sonidos de anfibios cercanos a vías de acceso, se indica en estudios relacionados que estos fueron opacados por el ruido, alterando y restringiendo su comportamiento reproductivo (Goosem, 1997).

9.3 Resultados Componente Socioeconómico

El proceso para la identificación de los impactos socioeconómicos parte de un análisis realizado sobre los factores que componen la línea base. En función de los aspectos contemplados, se realizó una matriz de identificación de posibles aspectos sociales que podrían generarse a lo largo del desarrollo del proyecto en sus diferentes fases. Además, se considera la identificación de los aspectos físicos y bióticos que podrían generar una alteración en los factores socioeconómicos. Es por ello que en algunas ocasiones se verá que de un aspecto físico o biótico se desprende un impacto social, o que, a su vez, un impacto físico o biótico se convierte en un aspecto social que conlleva a un nuevo impacto social.

A diferencia de los componentes físicos o bióticos, donde el análisis se realiza por cada actividad en cada fase, en el componente social se realiza únicamente por fases, siendo estas: ampliación, construcción y adecuación, perforación, operación o explotación y cierre y abandono para encontrar la interrelación de los distintos impactos sobre un aspecto en común.

9.3.1 Identificación de los Impactos Sociales

La identificación y evaluación de los impactos sociales se basan principalmente en el análisis de la descripción del proyecto, en la línea base socioeconómica, en la percepción de las partes interesadas y en la experiencia del consultor en proyectos similares.

Se identificó un total de 12 aspectos, que generaron 37 interacciones que se enfocan en 10 impactos, distribuidos en las cuatro fases del proyecto.

A continuación, se describen los aspectos e impactos socioambientales identificados que alteran cada uno de los factores socioambientales en cada una de las fases del proyecto (Anexo F. Evaluación de impactos, F.2 Socioeconómico, 1. Identificación de impactos).

Tabla 9-5 Identificación de Impactos para los Factores Socioeconómicos

| No. | Fase | Factor | Aspecto Socioeconómico | Impacto Socioeconómico |
|-----|--|----------------------------------|---|---|
| 1 | *Ampliación, construcción y adecuación | Condiciones económicas | Requerimiento de mano de obra | Generación de empleo directo e indirecto |
| 2 | | Organización socioadministrativa | Conflictividad de la estructura política | Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios |
| 3 | | Percepción | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Molestia en los pobladores cercanos |
| 4 | | | Tránsito de vehículos | Molestia en la población por el incremento de tránsito en las vías de acceso a la localidad |
| 5 | | Salud | Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado | Deterioro de la salud de los pobladores |

| No. | Fase | Factor | Aspecto Socioeconómico | Impacto Socioeconómico |
|-----|-------------------------|----------------------------------|--|---|
| 6 | | | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Deterioro de la salud de los pobladores |
| 7 | | | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola |
| 8 | | Uso de recursos naturales | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Disminución de caudal de los cuerpos hídricos de uso doméstico por captación de agua |
| 9 | | | Generación de efluentes | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano |
| 10 | Perforación | Condiciones económicas | Requerimiento de mano de obra | Generación de empleo directo e indirecto |
| 11 | | Organización socioadministrativa | Conflictividad de la estructura política | Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios. |
| 12 | | Percepción | Generación y disposición de lodos y rípios de perforación | Molestia en los pobladores cercanos |
| 13 | | | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Molestia en los pobladores cercanos |
| 14 | | | Tránsito de vehículos | Molestia en la población por el incremento de tránsito en las vías de acceso a la localidad |
| 15 | | Salud | Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado | Deterioro de la salud de los pobladores |
| 16 | | Salud | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Deterioro de la salud de los pobladores |
| 17 | | Uso de recursos naturales | Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola |
| 18 | | | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola |
| 19 | | | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Disminución de caudal de los cuerpos hídricos de uso doméstico por captación de agua |
| 20 | Generación de efluentes | | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | |

| No. | Fase | Factor | Aspecto Socioeconómico | Impacto Socioeconómico |
|-----|-------------------------|----------------------------------|--|---|
| 21 | Operación o explotación | Condiciones económicas | Requerimiento de mano de obra | Generación de empleo directo e indirecto |
| 22 | | Organización socioadministrativa | Conflictividad de la estructura política | Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios. |
| 23 | | Percepción | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Molestia en los pobladores cercanos |
| 24 | | Salud | Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado | Deterioro de la salud de los pobladores |
| 25 | | | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Deterioro de la salud de los pobladores |
| 26 | | Uso de recursos naturales | Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola |
| 27 | | | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola |
| 28 | | | Generación de efluentes | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano |
| 29 | Cierre y abandono | Condiciones económicas | Requerimiento de mano de obra | Generación de empleo directo e indirecto |
| 30 | | Organización socioadministrativa | Conflictividad de la estructura política | Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios. |
| 31 | | Percepción | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Molestia en los pobladores cercanos |
| 32 | | | Tránsito de vehículos | Molestia en la población por el incremento de tránsito en las vías de acceso a la localidad |
| 33 | | Salud | Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado | Deterioro de la salud de los pobladores |
| 34 | | | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Deterioro de la salud de los pobladores |
| 35 | | | Rehabilitación y reconfiguración de áreas | Mejora de la calidad de salud de la población |
| 36 | | Uso de recursos naturales | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada | Deterioro de la calidad de suelo agrícola |

| No. | Fase | Factor | Aspecto Socioeconómico | Impacto Socioeconómico |
|--|------|--------|--------------------------------|---|
| | | | de desechos sólidos peligrosos | |
| 37 | | | Generación de efluentes | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano |
| * Ampliación de plataformas, construcción de variantes de vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) y adecuación de los DDV e instalación de líneas de flujo, fibra óptica y línea eléctrica | | | | |

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

9.3.2 Evaluación de los Impactos Sociales

En el análisis de los diferentes aspectos, se ha identificado un total de 37 impactos sociales que se generarían sobre el entorno social debido al desarrollo del proyecto. De estos, nueve (equivalentes al 24,32 %) ocurrirían en la fase de ampliación, construcción y adecuación; igual número en la fase de cierre y abandono; 11 (equivalentes a 29,73 %), en la fase de perforación; y, ocho (equivalentes a 21,62 %) en la fase de operación o explotación. En la siguiente gráfica se presentan porcentualmente distribuidos.

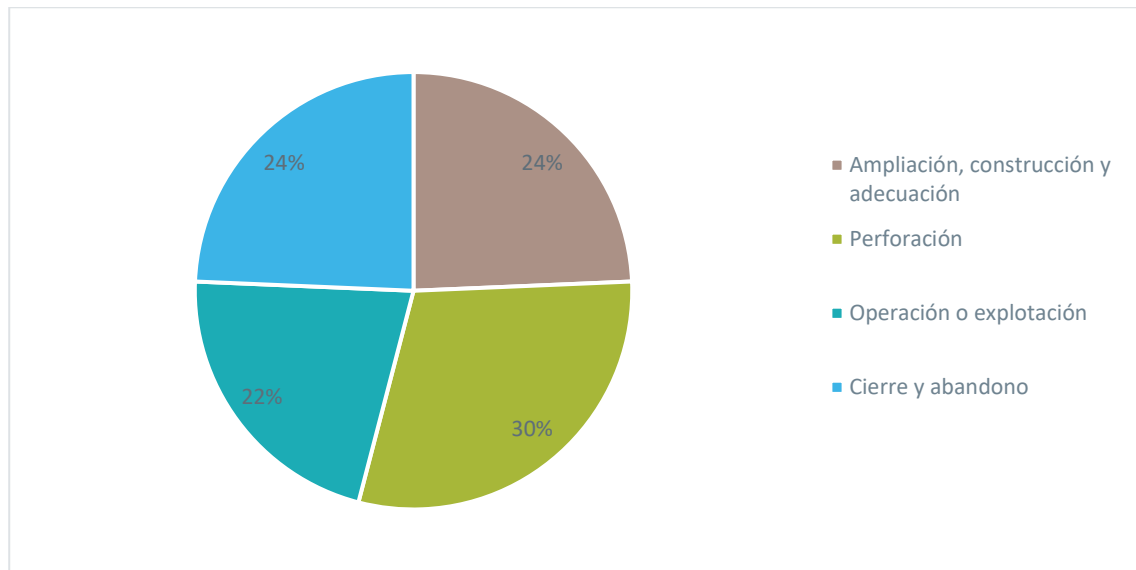


Figura 9-4 Impactos Sociales Identificados por Fase

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

De forma general se determinó que: de las 37 interacciones, el 13,51 % se identifican como impactos que serán positivos, mientras que el 86,49 % serán negativos. En la fase de ampliación, construcción y adecuación, se presentará un impacto positivo y ocho negativos; en la fase de perforación, se presentarán uno (positivo) y 10 (negativos); en la fase de operación o explotación, uno y siete; y, en la fase de cierre y abandono, dos y siete respectivamente. A continuación, se presenta una figura con la ponderación de estos valores.

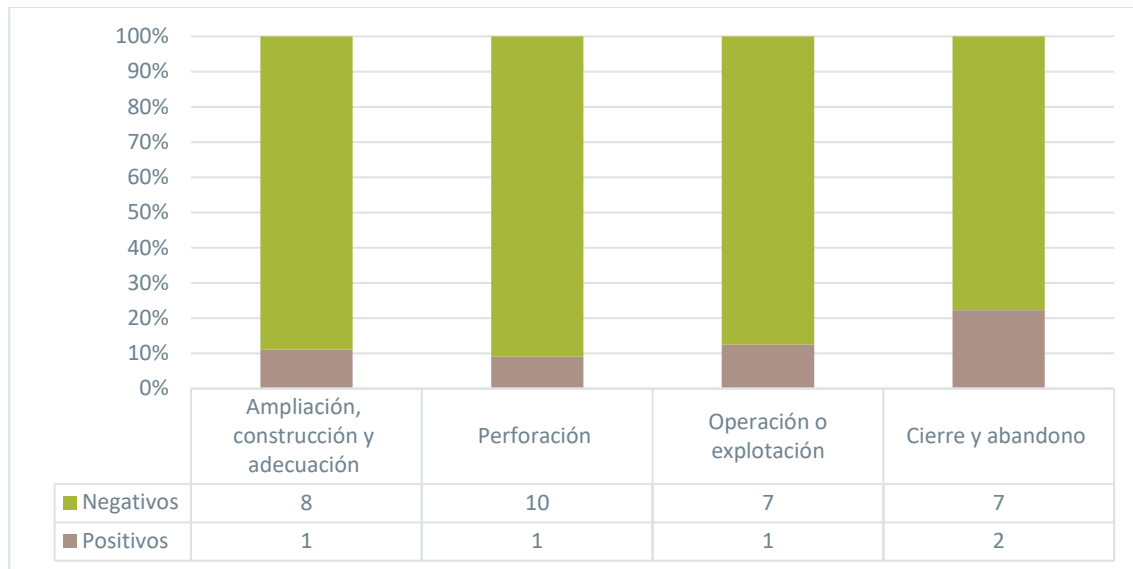


Figura 9-5 Impactos Sociales Identificados según su Naturaleza Positiva o Negativa por Fases

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

De acuerdo con la evaluación realizada en base a la metodología antes señalada, se presenta en la siguiente tabla el resultado del número de impactos por significancia.

Tabla 9-6 Número de Impactos Sociales por Significancia

| Significancia | Ampliación, Construcción y Adecuación | Perforación | Operación o Explotación | Cierre y Abandono | Total | % |
|---------------|---------------------------------------|-------------|-------------------------|-------------------|---------|----------|
| +MS | | | | | 0 | 0,00 % |
| +S | | | | | 0 | 0,00 % |
| +MEDS | | | | | 0 | 0,00 % |
| +PS | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 13,51 % |
| +NS | | | | | 0 | 0,00 % |
| -NS | | | | | 0 | 0,00 % |
| -PS | 8 | 10 | 7 | 7 | 32 | 86,49 % |
| -MEDS | | | | | 0 | 0,00 % |
| -S | | | | | 0 | 0,00 % |
| Total # | 9 | 11 | 8 | 9 | 37 | |
| Total % | 24,32 % | 29,73 % | 21,62 % | 24,32 % | 100,0 % | 100,00 % |

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Como se muestra en la tabla anterior, los impactos tanto positivos como negativos tienen una significancia poco significativa; los positivos, con el 13,51 %, corresponden a cinco impactos: dos, en la fase de cierre y abandono y uno en las demás fases. Mientras que los aspectos negativos corresponden al 86,49 %, con 32 impactos, distribuidos así: ocho en la fase de ampliación-construcción; diez, en la fase de perforación; siete, en operación o explotación; y, siete, en cierre y abandono.

En cuanto a la distribución por factores, el factor con mayor número es *uso de recursos naturales*, con 12 (equivalentes al 32,43 % del total), distribuidos en tres impactos en la fase de ampliación y perforación e igual número en la fase de operación o explotación, cuatro en la fase de perforación y dos en la fase de abandono y cierre. También, se presentan impactos relacionados con los factores salud, nueve en total, que representan el 24,32 % del total; seguidos por el factor percepción social, con ocho impactos que equivalen al 21,62 %. Posteriormente, los factores, las condiciones económicas y la organización socioadministrativa registran un total de cuatro impactos (10,81 % del total). A continuación, se presenta una figura que resume el número de impactos por magnitud en las diferentes fases, y subsiguiente el número de impactos por fase y por factor.

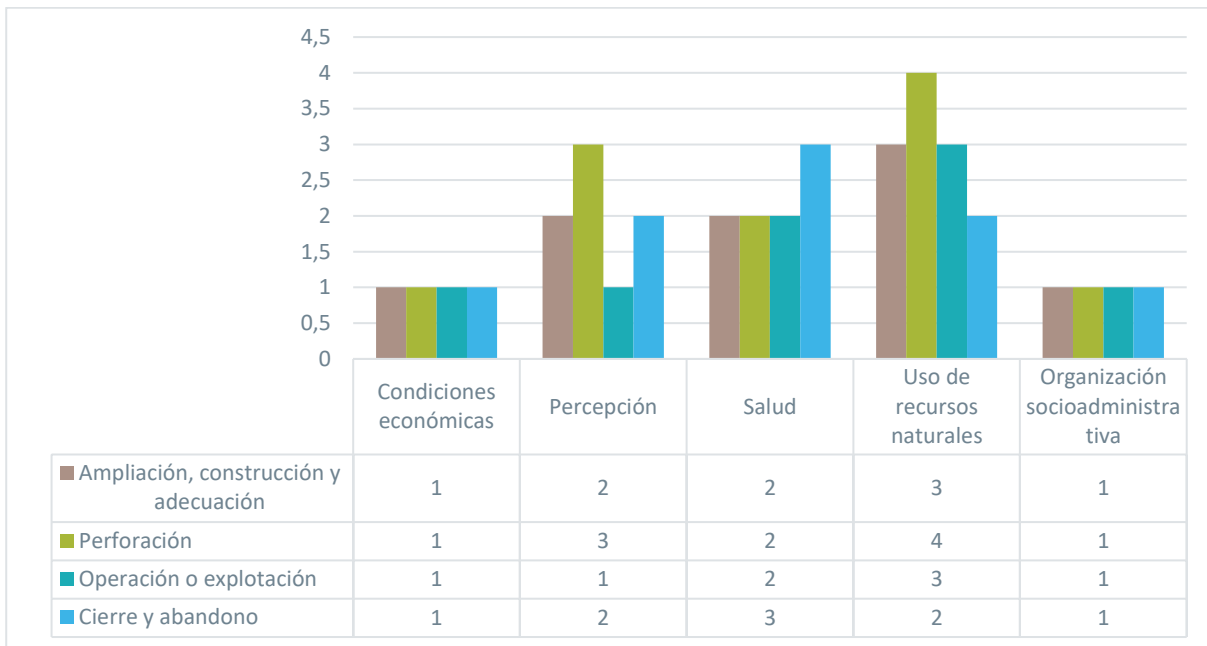


Figura 9-6 Impactos Sociales Identificados por Fase y Factor

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

En el Anexo F.2. Evaluación de Impactos, se muestra la matriz completa y el detalle del proceso de evaluación.

9.3.3 Jerarquización de Impactos Sociales

Luego de realizada la evaluación, se procedió a jerarquizar los impactos, al igual que se hizo en los otros componentes clasificados por la fase del proyecto. Los impactos presentan una jerarquía de negativos moderados, irrelevantes y positivos imperceptibles; a continuación, se muestra un resumen señalando únicamente los impactos con una jerarquía mayor (moderados), dado que son los que merecen más atención. Los impactos con jerarquías menores negativos no presentan mayor complejidad para su gestión, y, por lo general, se resuelven con la aplicación de políticas y procedimientos de la Operadora.

Se puede determinar un total de siete impactos moderados entre todas las fases, todos relacionados con el factor percepción: molestia en los pobladores cercanos y molestia en la población por el incremento de tránsito en las vías de acceso a la localidad.

El detalle de la jerarquización de todos los impactos socioeconómicos identificados se presenta en el Anexo F.2. Evaluación de Impactos.

Tabla 9-7 Jerarquización de Impactos en Sociales en Fase Ampliación-Construcción

| Aspecto Socioeconómico | Impacto Socioeconómico | Jerarquización |
|--|---|----------------|
| Tránsito de vehículos | Molestia en la población por el incremento de tránsito en las vías de acceso a la localidad | Moderado |
| Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Molestia en los pobladores cercanos | Moderado |
| Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | Irrelevante |
| Generación de efluentes | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Irrelevante |
| Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado | Deterioro de la salud de los pobladores | Irrelevante |
| Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | | Irrelevante |
| Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Disminución de cauda de los cuerpos hídricos de uso doméstico por captación de agua | Irrelevante |
| Conflictividad de la estructura política | Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios. | Irrelevante |
| Requerimiento de mano de obra | Generación de empleo directo e indirecto | Imperceptible |

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 9-8 Jerarquización de Impactos Sociales en Fase de Perforación

| Aspecto Socioeconómico | Impacto Socioeconómico | Jerarquización |
|--|---|----------------|
| Tránsito de vehículos | Molestia en la población por el incremento de tránsito en las vías de acceso a la localidad | Moderado |
| Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Molestia en los pobladores cercanos | Moderado |
| Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | Irrelevante |
| Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | | Irrelevante |
| Generación de efluentes | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Irrelevante |
| Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado | Deterioro de la salud de los pobladores | Irrelevante |
| Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | | Irrelevante |
| Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Disminución de cauda de los cuerpos hídricos de uso doméstico por captación de agua | Irrelevante |
| Conflictividad de la estructura política | Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios. | Irrelevante |

| Aspecto Socioeconómico | Impacto Socioeconómico | Jerarquización |
|---|--|----------------|
| Generación y disposición de lodos y ripios de perforación | Molestia en los pobladores cercanos | Irrelevante |
| Requerimiento de mano de obra | Generación de empleo directo e indirecto | Imperceptible |

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 9-9 Jerarquización de Impactos Sociales en Fase de Operación-Explotación

| Aspecto Socioeconómico | Impacto Socioeconómico | Jerarquización |
|--|---|----------------|
| Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Molestia en los pobladores cercanos | Moderado |
| Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | Irrelevante |
| Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | | Irrelevante |
| Generación de efluentes | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Irrelevante |
| Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado | Deterioro de la salud de los pobladores | Irrelevante |
| Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | | Irrelevante |
| Conflictividad de la estructura política | Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios. | Irrelevante |
| Requerimiento de mano de obra | Generación de empleo directo e indirecto | Imperceptible |

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 9-10 Jerarquización de Impactos Sociales en Fase de Abandono y Cierre

| Aspecto Socioeconómico | Impacto Socioeconómico | Jerarquización |
|--|---|----------------|
| Tránsito de vehículos | Molestia en la población por el incremento de tránsito en las vías de acceso a la localidad | Moderado |
| Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Molestia en los pobladores cercanos | Moderado |
| Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | Irrelevante |
| Generación de efluentes | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Irrelevante |
| Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado | Deterioro de la salud de los pobladores | Irrelevante |
| Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | | Irrelevante |
| Conflictividad de la estructura política | Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios. | Irrelevante |

| | | |
|---|---|---------------|
| Requerimiento de mano de obra | Generación de empleo directo e indirecto | Imperceptible |
| Rehabilitación y reconfiguración de áreas | Mejora de la calidad de salud de la población | Imperceptible |

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

9.3.4 Conclusiones de los Impactos Sociales

Se identificó un total de 37 impactos socioeconómicos, de los cuales nueve se producirán en la fase de ampliación, construcción y adecuación; once, en la fase de perforación; ocho, en la fase de operación o explotación; y, nueve, en la fase de cierre y abandono, caracterizados de diferente manera según los diferentes criterios de evaluación. Estos fueron identificados en base a nueve factores y doce aspectos. Los factores en donde más suceden impactos son: *uso de recursos naturales* y *salud*. El resumen de la distribución ponderada de los impactos por factores y fases, se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 9-11 Distribución de Impactos por Factores y Fase

| Factor | Ampliación, Construcción y Adecuación | Perforación | Operación o Explotación | Cierre y Abandono | Total |
|----------------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------------------|-------------------|----------|
| Aspectos demográficos | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % |
| Condiciones económicas | 11,11 % | 9,09 % | 12,50 % | 11,11 % | 10,81 % |
| Educación | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % |
| Infraestructura | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % |
| Organización socioadministrativa | 11,11 % | 9,09 % | 12,50 % | 11,11 % | 10,81 % |
| Percepción | 22,22 % | 27,27 % | 12,50 % | 22,22 % | 21,62 % |
| Salud | 22,22 % | 18,18 % | 25,00 % | 33,33 % | 24,32 % |
| Uso de recursos naturales | 33,33 % | 36,36 % | 37,50 % | 22,22 % | 32,43 % |
| Vivienda y servicios básicos | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % | 0,00 % |
| Total | 100,00 % | 100,00 % | 100,00 % | 100,00 % | 100,00 % |

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

De manera resumida se puede decir que el 78,13 % de los impactos serán irrelevantes (25 impactos), y los restantes, el 21,88 %, serán moderados (siete impactos). La siguiente figura ilustra con más detalle lo mencionado.

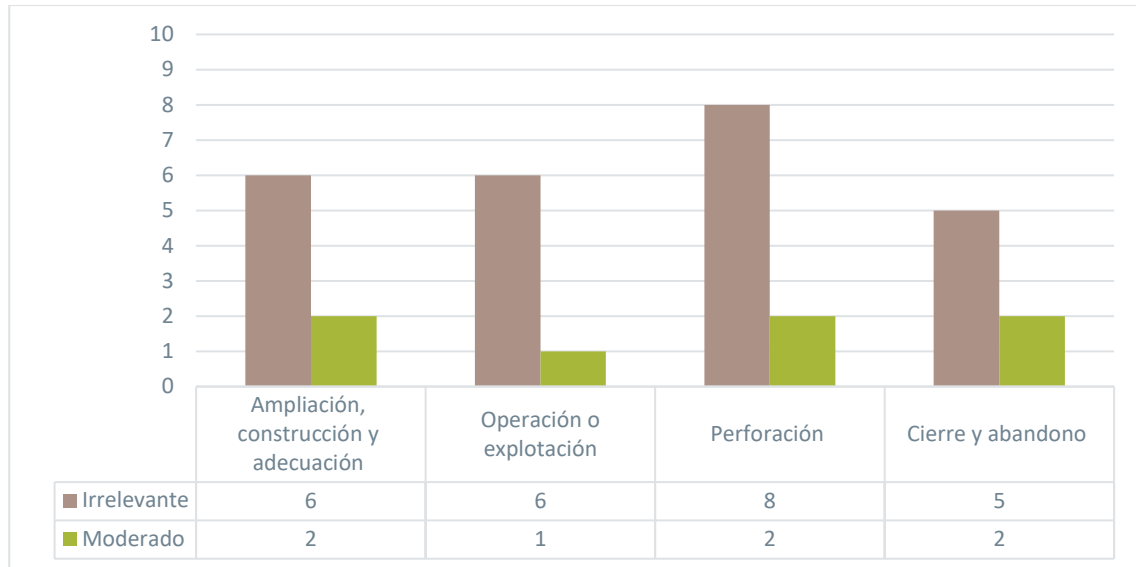


Figura 9-7 Impactos Sociales por Fase y Jerarquización

Fuente y Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Por tanto, con base en la evaluación de impactos, se determina que los impactos que el proyecto podría ocasionar no alteran las condiciones sociales del entorno de manera altamente significativa; sin embargo, se establecerán medidas de mitigación dentro del plan de manejo ambiental, específicamente, en el plan de relaciones comunitarias.

Página en blanco

Tabla de Contenido

| | | |
|-----------|---|-------------|
| 10 | Plan de Manejo Ambiental | 10-1 |
| 10.1 | Introducción | 10-1 |
| 10.2 | Alcance del PMA | 10-1 |
| 10.3 | Responsables del PMA | 10-1 |
| 10.4 | Estructura del PMA..... | 10-1 |
| 10.5 | Plan de Prevención y Mitigación de Impactos (PMI)..... | 10-3 |
| | 10.5.1 Objetivos | 10-3 |
| | 10.5.2 Medidas de Prevención y Mitigación | 10-3 |
| 10.6 | Plan de Contingencias (PDC) | 10-25 |
| | 10.6.1 Objetivos | 10-25 |
| | 10.6.2 Responsable | 10-25 |
| | 10.6.3 Medidas Propuestas | 10-27 |
| | 10.6.4 Puntos de Control | 10-33 |
| 10.7 | Plan de Capacitación | 10-34 |
| | 10.7.1 Responsables | 10-34 |
| | 10.7.2 Objetivos | 10-34 |
| | 10.7.3 Medidas del Plan de Capacitación..... | 10-34 |
| 10.8 | Plan de Manejo de Desechos (PMD) | 10-41 |
| | 10.8.1 Responsables | 10-41 |
| | 10.8.2 Objetivos | 10-41 |
| | 10.8.3 Clasificación de Desechos..... | 10-41 |
| | 10.8.4 Medidas del Plan de Manejo de Desechos | 10-42 |
| 10.9 | Plan de Relaciones Comunitarias | 10-53 |
| | 10.9.1 Objetivo General | 10-53 |
| | 10.9.2 Alcance | 10-53 |
| | 10.9.3 Responsables | 10-53 |
| | 10.9.4 Estructura General del PRC | 10-53 |
| | 10.9.5 Programa de Información y Comunicación..... | 10-53 |
| | 10.9.6 Programa de Compensación Social e Indemnización | 10-57 |
| | 10.9.7 Programa de Contratación de Mano de Obra Local | 10-61 |
| | 10.9.8 Programa de Educación Ambiental | 10-65 |
| 10.10 | Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas | 10-69 |
| | 10.10.1 Responsables | 10-69 |
| | 10.10.2 Objetivos | 10-69 |
| | 10.10.3 Medidas del Programa de Reconfiguración de Áreas Afectadas..... | 10-71 |
| 10.11 | Plan de Rescate de Vida Silvestre | 10-73 |
| | 10.11.1 Alcance | 10-73 |
| | 10.11.2 Justificación..... | 10-73 |
| | 10.11.3 Objetivos | 10-73 |
| | 10.11.4 Definiciones..... | 10-73 |
| | 10.11.5 Responsabilidades..... | 10-74 |

| | | | |
|-------|---------|--|--------|
| | 10.11.6 | Medidas Aplicables | 10-75 |
| | 10.11.7 | Guía de Rescate Biótico | 10-79 |
| 10.12 | | Plan de Abandono y Entrega | 10-85 |
| | 10.12.1 | Responsable | 10-85 |
| | 10.12.2 | Objetivos | 10-85 |
| | 10.12.3 | Medidas de Abandono y Entrega..... | 10-85 |
| 10.13 | | Plan de Monitoreo Ambiental | 10-91 |
| | 10.13.1 | Introducción..... | 10-91 |
| | 10.13.2 | Alcance | 10-91 |
| | 10.13.3 | Objetivos | 10-91 |
| | 10.13.4 | Responsables | 10-92 |
| | 10.13.5 | Consideraciones Previas | 10-92 |
| | 10.13.6 | Medidas del Plan de Monitoreo | 10-95 |
| | 10.13.7 | Cronograma y Presupuesto del PMA y Plan de Monitoreo | 10-131 |

Tablas

| | | |
|-------------|---|-------|
| Tabla 10-1 | Medidas de Prevención y Mitigación del Componente Abiótico o Físico | 10-5 |
| Tabla 10-2 | Medidas de Prevención y Mitigación del Componente Biótico | 10-21 |
| Tabla 10-3 | Medidas de Prevención y Mitigación del Componente Arqueológico..... | 10-23 |
| Tabla 10-4 | Medidas del Plan de Contingencias..... | 10-27 |
| Tabla 10-5 | Ubicación de Puntos de Control de Derrames Predeterminados | 10-33 |
| Tabla 10-6 | Ubicación de Puntos de Control Propuestos como parte del presente Estudio | 10-33 |
| Tabla 10-7 | Medidas del Plan de Capacitación..... | 10-35 |
| Tabla 10-8 | Medidas para el Manejo de Desechos No Peligrosos | 10-43 |
| Tabla 10-9 | Medidas para el Manejo de Desechos Peligrosos..... | 10-46 |
| Tabla 10-10 | Medidas para el Manejo de Desechos Líquidos | 10-49 |
| Tabla 10-11 | Lodos y Ripios de Perforación | 10-51 |
| Tabla 10-12 | Programa de Información y Comunicación..... | 10-55 |
| Tabla 10-13 | Programa de Compensación Social e Indemnización | 10-59 |
| Tabla 10-14 | Programa de Contratación de Mano de Obra Local | 10-63 |
| Tabla 10-15 | Programa de Educación y Capacitación Ambiental..... | 10-67 |
| Tabla 10-16 | Medidas del Programa de Reconformación de Áreas Afectadas | 10-71 |
| Tabla 10-17 | Medidas del Aplicables del Plan de Rescate | 10-75 |
| Tabla 10-18 | Diferencias entre Serpientes de la Familia Viperidae (venenosas) y Colubridae (no venenosas) | 10-81 |
| Tabla 10-19 | Medidas del Programa de Abandono y Entrega | 10-87 |
| Tabla 10-20 | Plan de Monitoreo Ambiental..... | 10-95 |
| Tabla 10-21 | Límites Máximos Permitidos para Emisiones de Motores de Combustión Interna | 10-96 |

| | | |
|-------------|--|--------|
| Tabla 10-22 | Criterios de Remediación..... | 10-97 |
| Tabla 10-23 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos de Flora..... | 10-102 |
| Tabla 10-24 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Flora-Characterización Cuantitativa y Cualitativa | 10-103 |
| Tabla 10-25 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Mastofauna- Puntos Cuantitativos y Cualitativos..... | 10-107 |
| Tabla 10-26 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Mastofauna..... | 10-109 |
| Tabla 10-27 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Avifauna-Characterización Cuantitativa y Cualitativa | 10-111 |
| Tabla 10-28 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Avifauna..... | 10-113 |
| Tabla 10-29 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Herpetofauna-Characterización Cuantitativa y Cualitativa | 10-114 |
| Tabla 10-30 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Herpetofauna..... | 10-116 |
| Tabla 10-31 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Entomofauna- Characterización Cuantitativa y Cualitativa | 10-119 |
| Tabla 10-32 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Entomofauna | 10-123 |
| Tabla 10-33 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Ictiofauna-Characterización Cuantitativa Muestreo Diurno y Nocturno | 10-126 |
| Tabla 10-34 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Ictiofauna..... | 10-127 |
| Tabla 10-35 | Puntos Propuestos para el Monitoreo de Macroinvertebrados | 10-128 |
| Tabla 10-36 | Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Macroinvertebrados..... | 10-129 |

Figuras

| | | |
|-------------|--|-------|
| Figura 10-1 | Estructura del PMA | 10-2 |
| Figura 10-2 | Esquema de la Metodología a Aplicar para Realizar los Recorridos en las Áreas de Intervención..... | 10-79 |

Página en blanco

10 Plan de Manejo Ambiental

10.1 Introducción

El Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, emitido mediante Registro Oficial No. 504 de 12 de junio de 2019, en su artículo 435 define al Plan de Manejo Ambiental (PMA) como: *“el documento que contiene las acciones o medidas que se requiere ejecutar para prevenir, evitar, mitigar, controlar, corregir, compensar, restaurar y reparar los posibles impactos ambientales negativos, según corresponda, al proyecto, obra o actividad”*.

10.2 Alcance del PMA

Este PMA, en cumplimiento con el marco legal, establece las medidas de prevención, mitigación y control de los impactos que actualmente son generados por el proyecto de explotación del campo Pucuna, Bloque 44, como parte de la fase de explotación.

10.3 Responsables del PMA

De acuerdo con lo establecido en el Art. 8 del AM 100-A (RAOHE), el operador será directamente responsable de las actividades y operaciones de terceros que actúen a su nombre, quienes estarán sujetos al cumplimiento del RAOHE y demás normas vigentes y aplicables. En este sentido, la aplicación del PMA es responsabilidad de EP PETROECUADOR, quien establece a sus compañías contratistas y todo personal involucrado en las actividades del proyecto de desarrollo del campo Pucuna que el PMA es de cumplimiento obligatorio.

10.4 Estructura del PMA

Este PMA ha sido estructurado con base en lo señalado en el Artículo 435 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, en el cual se establece la definición de PMA y se describen los sub-planes específicos que lo conforman.

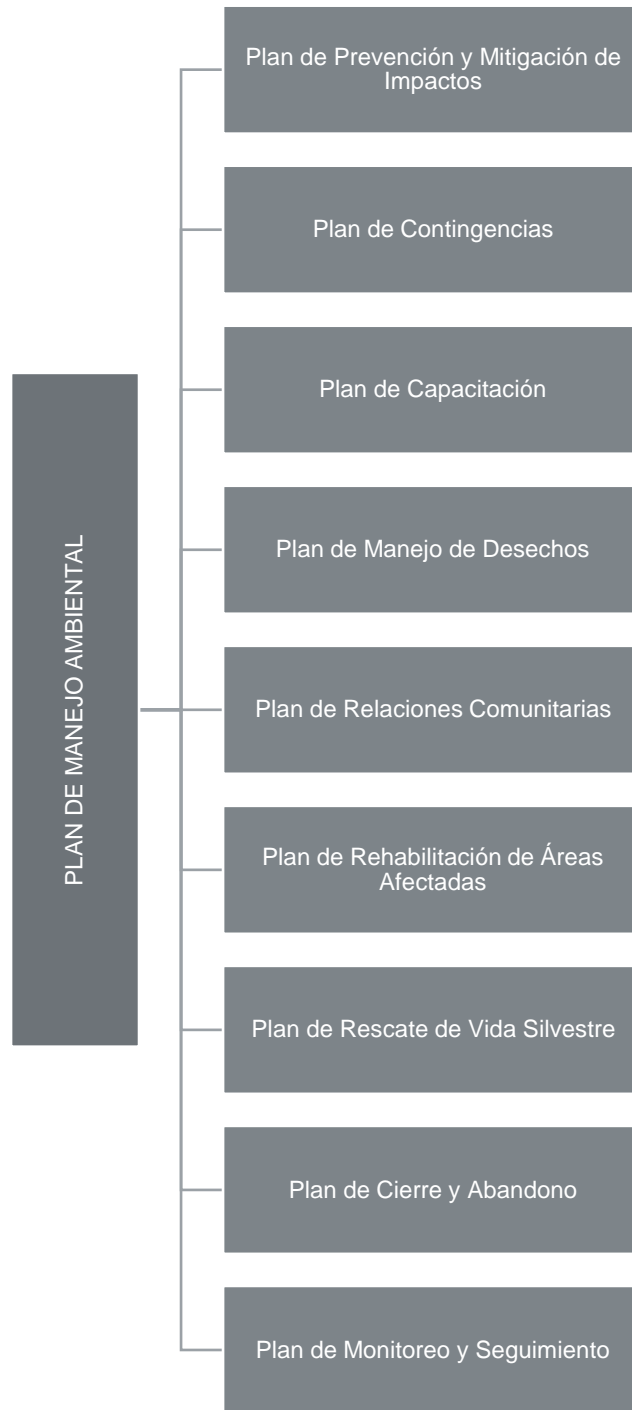


Figura 10-1 Estructura del PMA

Fuente: Art. 435 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

10.5 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos (PMI)

El Plan de Prevención y Mitigación de Impactos está diseñado sobre la base del cumplimiento de objetivos articulados en torno a los impactos identificados y evaluados previamente en los diferentes componentes ambientales.

Es importante tener en cuenta que, en muchos casos, las medidas aplicables se interrelacionan con impactos que afectan indistintamente a más de un componente socioambiental. De modo general, este plan implica parámetros de interrelación debido a la dimensión ecológica de los procesos entre componentes ambientales. No obstante, en el marco de esas interrelaciones, se han vinculado las medidas de prevención y mitigación con aquellos impactos sobre los que tienen una incidencia mayor o más directa.

Los planes y sub-planes estarán siempre interrelacionados. Una medida permitirá la prevención y/o mitigación de más de un impacto ambiental.

10.5.1 Objetivos

- > Proponer acciones tendientes a prevenir y minimizar los impactos negativos que se generen por el desarrollo de las actividades del proyecto.
- > Disminuir la incidencia de impactos sobre los medios físico, biótico y socioeconómico del área de influencia del proyecto.
- > Potencializar los impactos positivos durante el desarrollo de actividades del proyecto.

10.5.2 Medidas de Prevención y Mitigación

Se presentan, a continuación, las medidas que deberán ser adoptadas con el fin de prevenir y mitigar los impactos que genere el proyecto sobre los diferentes componentes ambientales. Se han establecido las medidas aplicables para cada fase del proyecto a través de sus siglas: **Co** para actividades constructivas de ampliación de las plataformas, construcción de sus variantes de vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) y adecuación de los DDV e instalación de líneas, **Pe** para perforación, **Op** para operación y **Ce** para cierre y abandono.

Página en blanco

10.5.2.1 **Medidas de Prevención y Mitigación-Componente Abiótico o Físico**

Tabla 10-1 Medidas de Prevención y Mitigación del Componente Abiótico o Físico

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--------------------------------------|------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| a) Medidas Ambientales Generales | | | | | | | | | | | |
| 1. | Generación de desechos sólidos Generación de emisiones atmosféricas | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas de combustión | Se prohíbe la quema de vegetación, desechos o cualquier otro material dentro del área influencia directa del proyecto. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Capacitaciones realizadas/Capacitaciones planificadas Señalética colocada/Señalética requerida | Registros de inducciones Registro de asistencia a capacitaciones Registro fotográfico de señalética requerida | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 2. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Se prohíbe la caza y pesca por parte del personal. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Capacitaciones realizadas/Capacitaciones planificadas | Registros de inducciones Registro de asistencia a capacitaciones | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 3. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Se prohíbe la colección de recursos forestales no maderables y especímenes de fauna. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Capacitaciones realizadas/Capacitaciones planificadas | Registros de inducciones Registro de asistencia a capacitaciones Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 4. | Captación de agua | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Previo al inicio de la captación de agua superficial y/o subterránea (pozo), se obtendrán los permisos de uso de agua emitidos por la autoridad del agua, actualmente Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica(MAATE). | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de permisos para captación de agua obtenidos/No. de puntos de captación requeridos | Autorizaciones para captación de agua. | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |
| 5. | Captación de agua | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Se captará únicamente la cantidad de agua necesaria para las actividades del proyecto. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Caudal de agua captado/Caudal de agua permitido | Registros de caudales captados | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 6. | Captación de agua | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | El abastecimiento de agua para las actividades del proyecto debe hacerse usando los cuerpos de agua que cuenten con la autorización de captación por parte de la autoridad competente. Con la autorización obtenida se garantiza que el caudal de agua no sobrepasará 10 % del caudal promedio | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de permisos para captación de agua obtenidos/No. de puntos de captación requeridos | Autorizaciones para captación de agua | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |

¹ Ampliación, construcción y adecuación

² Perforación

³ Operación (incluye reacondicionamiento)

⁴ Cierre y abandono

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--------------------------------------|------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | | del recurso hídrico. | | | | | | | | |
| 7. | Generación de efluentes Generación de emisiones atmosféricas Generación de ruido Manejo y consumo de productos químicos y combustibles Generación y disposición de lodos y rípios de perforación Generación de desechos sólidos Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes sanitarios Deterioro de la calidad del aire por incremento de material particulado Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por disposición de lodos y rípios de perforación Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación Alteración del paisaje natural del área del proyecto Alteración a los factores físico, biótico, social y arqueológico | Entregará el informe anual de gestión ambiental hasta el 31 de enero de cada año, o conforme cite normativa que la reemplace. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de informes entregados/No. informes planificados | Oficio de entrega de informe a la Autoridad Ambiental | Durante el desarrollo de actividades | Anual |
| 8. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles Riesgos fisicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones. Afectación del recurso suelo por | Debe existir señalización preventiva, prohibitiva, informativa y reglamentaria en las plataformas, vías de acceso, DDV y estación Pucuna. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de señalética instalada/No. de señalética requerida | Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|---|--------------------------------------|--------------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | derrame de combustibles y/o productos químicos. Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | | | | | | | | | |
| 9. | Riesgos fisicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | En casos emergentes en los que tramos de las líneas de flujo existente se vean afectados de modo tal que pueda ocurrir un derrame (tubos corroídos, doblados, que hayan recibido golpes, con espesores fuera de rango, entre otros), se deberá acoplar una línea temporal aérea en estos segmentos que permita el flujo de crudo hacia la estación de producción, mientras se realizan los trabajos de reparación de la tubería dañada, lo cual permitirá evitar el riesgo de derrame y mantener la producción del pozo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Longitud de línea de flujo temporal aérea acoplada/Longitud de línea de flujo afectada y en reparación | Informes técnicos de reparación y acoplamiento de líneas de flujo Registro fotográfico | Inmediato | Cuando se requiera |
| 10. | Riesgos fisicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Cuando se realicen los trabajos de soterramiento, cambio y/o reparación de tubería, contemplados como mantenimientos de las líneas de flujo, se deberá acoger las medidas específicas dispuestas de manejo de desechos, capacitación, contingencia entre otros que se establecen en los respectivos planes de la presente actualización. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de medidas aplicables acogidas cuando se realicen los trabajos/No. de medidas aplicables | Informe de verificación de cumplimiento de medidas aplicables del PMA | Durante el desarrollo de actividades | Cuando se requiera |
| Criterios para manejo del campamento | | | | | | | | | | | |
| 11. | Generación de desechos sólidos Generación de efluentes | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes sanitarios Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | EP PETROECUADOR a través de sus contratistas debe ejecutar la supervisión de las condiciones de los campamentos, tanto permanentes como temporales, que, entre otras responsabilidades, debe verificar el cumplimiento de los criterios definidos en este Plan de Manejo. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de inspecciones realizadas/No. de inspecciones requeridas | Registro de inspección de campamento | Durante el desarrollo de actividades | Mensual |
| 12. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres Migración de especies de fauna por efecto borde Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación Incremento de la erosión y deterioro de la capa fértil Alteración del paisaje natural del | Los campamentos no pueden estar ubicados fuera de los perímetros de las plataformas existentes autorizados por la autoridad ambiental. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Área ocupada/Área autorizada | Acta de entrega de plataformas donde se instalarán los campamentos | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|---|--------------------------------------|------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | área del proyecto | | | | | | | | | |
| 13. | Generación de desechos sólidos Generación de efluentes | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes sanitarios Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Todo campamento donde se aloje personal o permanezca durante su horario de trabajo debe disponer de las siguientes características ambientales: > Sitios de disposición de desechos que permitan su clasificación de acuerdo con los criterios de este Plan de Manejo. > Sistema de manejo de aguas negras y grises formados por plantas de tratamiento. > Poseer servicios sanitarios con disponibilidad de agua y en cantidad adecuada para el personal alojado. > Trampas de grasa en vertidos de las cocinas. > Cunetas perimetrales al campamento para regular flujo de aguas lluvias. > Áreas específicas habilitadas para labores de lavandería, planchado, cocina, bodegas de alimentos, comedor y manejo de productos químicos. > En el área de cocina y comedor deben existir medios para clasificar los desechos domésticos. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de campamentos que cuenten con las especificaciones/No. de campamentos totales | Registro de inspección de campamento. Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 14. | Captación de agua | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Los sistemas de tratamiento de agua de consumo en el campamento deben ser dimensionados para la población máxima de personal. El agua de consumo humano en el campo Pucuna se realiza a través de bidones. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de agua requerido para tratamiento para consumo humano/Volumen máximo de agua del sistema de tratamiento Volumen de agua proveniente de bidones/Volumen de agua para consumo humano total | Especificaciones técnicas de la planta de tratamiento; registros de volumen de agua tratada para consumo humano; registro de capacidad máxima de tratamiento; registro de dotación de bidones; registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 15. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | No se realizarán descargas al ambiente. Las aguas negras y grises resultantes de los campamentos serán tratadas y dispuestas finalmente para reinyección. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de efluentes reinyectados/Volumen de efluentes generados | Registros de reinyección de aguas negras y grises | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 16. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes sanitarios | Prohibir las descargas de lodos de plantas de tratamiento aeróbicas de aguas negras y grises en sitios no permitidos. Estos serán enviados con un gestor ambiental calificado. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de lodo gestionado/Cantidad de lodo generado | Registros de entrega de lodos de PTAR a gestores ambientales | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 17. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal Mantenimiento del DDV | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Durante el mantenimiento y limpieza de campamentos, cunetas, y derechos de vía no es permitido el uso de químicos matamalezas ni insecticidas. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de capacitaciones realizadas/No. de capacitaciones planificadas Cantidad de señalética colocada/Cantidad de señalética requerida | Inventario de productos químicos Registros de inspección de campo | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| Mantenimiento de maquinaria y equipos | | | | | | | | | | | |
| 18. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | No realizar el lavado de vehículos, herramientas o equipos junto a cuerpos de agua. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de capacitaciones realizadas/No. de capacitaciones planificadas | Registros de asistencia a capacitaciones en temas de manejo y protección del agua. | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 19. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | La maquinaria, vehículos, equipos e instrumentos recibirán mantenimiento periódico preventivo en función de las recomendaciones de los fabricantes, verificándose posibles goteos o fugas de combustibles o lubricantes; la frecuencia de mantenimientos a detalle variará según el tipo, capacidad y tiempo de uso de los equipos y maquinarias. Los mantenimientos únicamente podrán realizarse sobre áreas diseñadas específicamente para el efecto de tal manera que se eviten fugas accidentales de contaminantes. Las labores de mantenimiento no se podrán realizar en cuerpos de agua o áreas cercanas a estos. No se realizarán mantenimientos vehiculares en el área del proyecto. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de mantenimientos realizados por maquinaria, vehículos, equipos e instrumentos/No. de mantenimientos requeridos por maquinaria, vehículos, equipos e instrumentos No. de áreas de mantenimiento presentes conforme especificaciones/No. de áreas de mantenimiento presentes | Registros de mantenimientos Registro de inspecciones Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 20. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | En el caso de desarrollarse cualquier actividad de mantenimiento de los equipos, accesorios e instalaciones en el área del proyecto, que puedan contaminar el suelo o agua con grasas, aceites, hidrocarburos, solventes, pinturas, químicos, etc., se instalará un cubeto provisional impermeable para la ubicación de los productos antes mencionados. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de cubetos instalados/Cantidad de cubetos requeridos | Registro fotográfico Registro de inspecciones | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| Manejo de productos químicos, de petróleo crudo y derivados | | | | | | | | | | | |
| 21. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Los productos químicos de alto riesgo serán autorizados por el Comité de Riesgos Químicos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de productos químicos de alto riesgo a ingresar/No. productos químicos aprobados por el comité | Informe del Comité de Riesgos Químicos con firmas de responsabilidad donde valida el ingreso de productos químicos de alto riesgo, como medio de verificación | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 22. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Los productos químicos y combustibles deben mantenerse al interior de cubetos impermeables con capacidad de 110 % de la capacidad máxima de operación de todos los tanques que contenga el cubeto, los cuales deben disponer de válvulas de salida normalmente cerradas conectadas a separadores agua-aceite o separadores API. Para cubetos temporales, deben contar con | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Sitios de almacenamiento de combustibles adecuados/Sitios de almacenamiento de combustibles presentes | Registro fotográfico Registro de inspección de cubetos | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | | válvulas de salida que debe permanecer cerrada. | | | | | | | | |
| 23. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Los recipientes de productos químicos y de combustibles deben permanecer cerrados. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de recipientes de productos químicos cerrados/No. de recipientes de productos químicos presentes | Registro fotográfico Registro de inspección del área de químicos | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 24. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Los químicos para las actividades de perforación y reacondicionamiento contenidos en sacos plásticos o fundas no deberán ser colocados directamente sobre el suelo, sino sobre paletas y un piso impermeabilizado, con cobertura aérea para evitar la humedad. No se almacenarán químicos fuera del área destinada sin las precauciones requeridas. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de químicos de perforación almacenados adecuadamente/Cantidad de químicos de perforación presentes | Registro fotográfico del área de almacenamiento de químicos Registro de inspecciones | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 25. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Los recipientes de químicos y lubricantes transportados en vehículos deben disponer de cubículos apropiados que permitan que estos no se rieguen, y, de así hacerlo, que queden confinados sin derramarse. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de químicos y lubricantes transportados en cubículos apropiados/ No. de químicos y lubricantes transportados | Liberación de vehículos transportadores de químicos y lubricantes | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 26. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Los recipientes vacíos de productos utilizados deben ser retornados a la bodega para su traslado hacia los sitios de almacenamiento temporal permitidos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de recipientes vacíos de productos químicos gestionados/No. de recipientes vacíos de productos químicos totales | Registros de generación y gestión de recipientes vacíos de productos químicos | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 27. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Utilizar productos naturales y/o biodegradables, entre los siguientes: desengrasantes, limpiadores, detergentes, desodorizantes domésticos e industriales, insecticidas, abonos y fertilizantes, al menos que existan justificaciones técnicas y/o económicas debidamente sustentadas. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de productos biodegradables utilizados/No. de productos existentes | Registro o listado de productos biodegradables utilizados Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 28. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | El personal que utiliza químicos debe conocer y tener disponibles las respectivas MSDS en español. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de trabajadores capacitados en el tema/No. total de trabajadores No. de MSDS disponibles/No. de MSDS requeridas | MSDS en el sitio, registro fotográfico Registros de capacitaciones | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 29. | Manejo y consumo de combustibles y productos químicos | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Todo equipo, como generadores, bombas, etc., que contengan lubricantes, aceites y/o combustibles deberán colocarse sobre superficies impermeabilizadas. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de áreas impermeabilizadas/No. de áreas que requieren impermeabilización | Registro fotográfico Informe de actividades | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 30. | Manejo y consumo de productos químicos y | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por | Los equipos de bombeo, generación eléctrica, tanques de combustibles, productos | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de áreas impermeabilizadas y que | Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|--|---|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | combustibles | ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | químicos, deben estar ubicados sobre superficies impermeables, de manera que se pueda contener derrames y cuyas descargas, dentro de plataformas, estén alineadas a sistemas de tratamiento o sistemas de separación. | | | | | cuenten con sistema de drenaje/No. de áreas que requieren impermeabilización y sistema de drenaje | | | |
| 31. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Las plataformas donde se ejecute la perforación y explotación de pozos dispondrán de cunetas perimetrales y sistemas API que se asegure la contención de derrames, aún bajo condiciones de lluvia. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de API y cuentas instaladas/No. de API y cuentas requeridas | Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 32. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Las bombas para captación de agua se ubicarán sobre superficies impermeabilizadas, contarán con un cubeto que recoja los posibles licores de combustible y aguas aceitosas y contarán con cubierta. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de bombas de captación instaladas con especificaciones requeridas/No. total de bombas de captación instaladas | Registro fotográfico Registro de inspecciones | Durante las actividades del proyecto | Cuando se requiera |
| 33. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Las áreas de las bombas para captación de agua se mantendrán a una distancia mínima de 20 m de cuerpos de agua. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de bombas de captación instaladas con especificaciones requeridas/No. total de bombas de captación instaladas | Registro fotográfico Registro de inspecciones | Durante las actividades del proyecto | Cuando se requiera |
| 34. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Se realizarán inspección a los sitios de captación de agua para verificar cumplan con las condiciones mínimas requeridas (impermeabilización, contención, cubierta, distancia, autorización, medio de transporte de agua). | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de inspecciones realizadas/No. de inspecciones planificadas | Registro fotográfico Registro de inspecciones | Durante las actividades del proyecto | Quincenal siempre que se este ejecutando la captación |
| 35. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles Generación de emisiones atmosféricas | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas de combustión | Conforme cita el art. 39 del AM 100-A, la Operadora deberá incluir en el Informe de Gestión Ambiental Anual y en la Auditoria Ambiental de Cumplimiento correspondiente, copia del certificado de control anual emitido por la Agencia de regulación y control hidrocarburífero o quien haga sus veces, el cual será la única evidencia del control de la integridad de los tanques, recipientes a presión, ductos principales, ductos secundarios y autotanques que se utilicen en el proyecto. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de certificados de control de recipientes de almacenamiento/No. de recipientes de almacenamiento totales | Certificados de control de recipientes de almacenamiento emitido por la Agencia de regulación y control hidrocarburífero | Durante el desarrollo de actividades | Anual |
| 36. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Conforme cita el art. 56, numeral 3 del AM 100-A, todo tanque para almacenamiento de hidrocarburos y derivados debe tener cubeto de contención construido bajo normas técnicas, totalmente impermeabilizado, con un sistema de drenaje separado para aguas lluvias y para aguas oleosas; tendrá una | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de cubetos bajos especificaciones técnicas/No. de cubetos existentes | Registro fotográfico Informes de construcción de cubetos o de especificaciones técnicas | Durante las actividades de perforación y operación | Permanente |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|--|------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | | capacidad mínima del 110% de la capacidad máxima de operación de todos los tanques que contenga el cubeto, conforme a lo establecido Reglamento de Operaciones Hidrocarburíferas. | | | | | | | | |
| 37. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | El transporte de materiales peligrosos (productos químicos peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador, Norma Técnica INEN 2- 266:2000) y desechos peligrosos o que estén caracterizados como tales, se realizará a través de empresas que cuenten con la licencia o autorización ambiental otorgada por la autoridad ambiental competente. En el caso de transporte de combustibles se requerirá la autorización emitida por la ARCH. El conductor que transporte materiales peligrosos debe presentar el certificado de capacitación expedido a conductores y las MSDS respectivas de productos químicos. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de vehículos que transportan materiales peligrosos o combustibles con licencia ambiental y autorización de ARCH/No. de vehículos totales que transportan materiales peligrosos o combustibles No. de conductores que transportan materiales peligrosos o combustibles certificados/No. de conductores que transportan materiales peligrosos o combustibles totales No. de MSDS presentes/No. de MSDS requeridas (productos químicos peligrosos) | Licencias ambientales y autorizaciones de la ARCH de vehículos que transportan materiales peligrosos o combustibles Certificados de conductores que transportan materiales peligrosos o combustibles MSDS de productos transportados | Durante las actividades de perforación y operación | Permanente |
| 38. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Los autotanques para transporte de combustibles deberán contar con el equipo para control de derrames, incendios y/o cualquier otra emergencia. Los tanques, las tuberías, las válvulas y las mangueras deberán mantenerse en adecuado estado, a fin de prevenir la afectación a suelo o agua que podría resultar de su deterioro. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de autotanques que cumplen con la condición/No. de autotanques totales | Registros de inspección de vehículos Permisos o autorizaciones de movilización dentro del campo | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| Instalación y Tendido de Líneas | | | | | | | | | | | |
| 39. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Deterioro de la capa fértil del suelo Alteración de patrones de drenaje por variaciones del nivel freático | En el caso de zanjado, el área de almacenamiento temporal del material extraído será cubierta con plástico y/o material del desbroce, previamente triturado, para evitar el arrastre de material por escorrentía y la consecuente erosión y/o sedimentación de cuerpos hídricos circundantes, en caso de existir. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de material resguardado adecuadamente/ Volumen de material removido | Registro de inspección de área de almacenamiento de material resguardado Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |
| 40. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Deterioro de la capa fértil del suelo Alteración de patrones de drenaje por variaciones del nivel freático | El excedente de material proveniente de movimientos de tierra deberá ser dispuesto en sitios que no interrumpen el drenaje natural ni que tengan pendientes superiores al 70 %. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de material adecuadamente dispuesto/Cantidad de material proveniente de movimientos de tierra presente total | Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |
| 41. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Alteración del paisaje natural del área del proyecto | La tubería utilizada para las líneas de flujo será almacenada en lugares acoplados | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de tubería almacenada en áreas | Registro fotográfico Reporte diario o informe de | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|--|--|------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | | dentro de las plataformas cercanas o áreas aprobadas para el Bloque 44 campo Pucuna, para posteriormente ser trasladada al área donde será instalada. | | | | | aprobadas/Cantidad de tubería presente total | trabajos realizados | | |
| 42. | Captación de agua | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | El agua utilizada para las pruebas hidrostáticas de los ductos, en lo posible, será reutilizada hasta completar todas las pruebas en todos los tramos, para minimizar el volumen de agua extraída para estos propósitos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de agua reciclada/Cantidad de agua utilizada | Informes de pruebas hidrostáticas realizadas | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |
| 43. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Las aguas provenientes de las pruebas hidrostáticas podrán ser reinyectadas, previa reinyección, deberán cumplir con los parámetros requeridos por el pozo inyector/injector. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de análisis fisicoquímicos realizados/ No. de análisis fisicoquímicos requeridos | Resultados de análisis de laboratorio | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |
| 44. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | En los cruces de ríos, la línea deberá ir enterrada bajo el lecho, cuando el caso técnicamente lo amerite. Si los ductos atraviesan núcleos poblados, se instalarán válvulas de cierre en cada uno de los extremos, así como en cualquier sitio que lo amerite de acuerdo a los cálculos hidráulicos y desarrollo de ingeniería. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Longitud de línea enterrada en cruces de ríos/Longitud de línea que atraviesa cruces de ríos No. de válvulas instaladas/No. de válvulas requeridas | Informes técnicos de instalación de líneas de flujo Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |
| 45. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Conforme cita el art. 56 numeral 7 del AM 100-A, en zonas pobladas y cruces de vías, la Operadora deberá colocar señalización de aviso al público que incluya el nombre de la Operadora y el número telefónico en caso de producirse cualquier emergencia. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de señalética colocada/No. de señalética requerida | Registro fotográfico | Durante las actividades constructivas | Una vez |
| Desbroce, destronque y limpieza | | | | | | | | | | | |
| 46. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres Migración de especies de fauna por efecto de borde | Se delimitará el área de desbroce, desbosque, destronque y limpieza, de acuerdo con los límites definidos dentro de las características técnicas del proyecto. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Área delimitada y desbrozada/Área autorizada | Registro fotográfico de la delimitación de áreas de desbroce Informe de actividades de desbroce | Previo a iniciar con actividades de desbroce | Una vez |
| 47. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres Migración de especies de fauna por efecto de borde | Las actividades se realizarán solo en las zonas autorizadas para desbroce; se procederá a talar los árboles desde la parte externa hacia el centro del área a limpiar, con la debida autorización del supervisor de la Operadora. Para evitar daños a terceros, los árboles se cortarán en trozos desde arriba hacia abajo cuando sea posible, caso contrario, se cortarán para que su caída se desarrolle dentro del área programada. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de árboles talados conforme especificaciones/Cantidad de árboles talados totales | Registro fotográfico Permisos o autorizaciones de desbroce Informe de actividades realizadas | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--------------------------------------|------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 48. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres Migración de especies de fauna por efecto de borde | Los materiales provenientes del desbroce, desbosque, destronque y limpieza serán dispuestos de la siguiente manera: > Las maderas que sean requeridas para la construcción de facilidades, encofrados, apuntalamientos y otras obras complementarias serán utilizadas por el CONTRATISTA previa autorización escrita del SUPERVISOR. > Todos los materiales y residuos provenientes del desbroce, desbosque, destronque y limpieza que no sean utilizados serán dispuestos en áreas estables o como lo disponga el SUPERVISOR. Estos materiales serán distribuidos uniformemente sobre el área de depósito definida por el SUPERVISOR, para obtener una conformación regular a lo largo del derecho de vía, sin distorsionar el paisaje del entorno. Estos materiales provenientes de la limpieza y desmonte no serán depositados en quebradas ni corrientes de agua. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de materiales provenientes del desbroce, desbosque, destronque y limpieza dispuestos según especificaciones/Cantidad de materiales provenientes del desbroce, desbosque, destronque y limpieza generados | Registro fotográfico Informe de actividades de desbroce | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |
| Transporte de Materiales y Equipos | | | | | | | | | | | |
| 49. | Generación de ruido Generación de emisiones atmosféricas | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes móviles de combustión | Los vehículos, equipos y maquinaria que se empleen en el proyecto deberán pasar por una revisión técnica que garantice el buen estado mecánico y operativo de estos. Todos los vehículos deberán contar con la autorización de ingreso o liberación otorgada por la Operadora. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de vehículos propios y de contratistas inspeccionados y autorizados para circulación/No. de vehículos propios y de contratistas totales | Registros de inspecciones y autorizaciones o liberaciones otorgados | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 50. | Tránsito de vehículos Generación de emisiones atmosféricas | Atropellamiento accidental de especies de fauna terrestre Introducción accidental de especies exóticas flora y fauna Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes móviles de combustión | Se exigirá el cumplimiento de los límites máximos permitidos a vehículos de personal propio y contratistas, lo cual será difundido a través de notificaciones o capacitaciones. El límite máximo de velocidad permitido en EP PETROECUADOR es de 50 km/hora en las vías asfaltadas, 40 km/h en vías lastradas, 30 km/h en zonas pobladas y de 20 km/hora en las instalaciones de producción, plataformas, campamentos, talleres y áreas restringidas. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de notificaciones o capacitaciones realizadas/No. de notificaciones o capacitaciones requeridas | Registros de notificaciones o capacitaciones sobre límites de velocidad | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 51. | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Se brindará instrucción a choferes para que eviten el uso de sus bocinas, las cuales se enmarcarán en las capacitaciones de manejo defensivo que imparte la Operadora. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de conductores con inducciones o capacitaciones/No. de conductores totales | Registro de capacitaciones en manejo defensivo Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 52. | Manejo y consumo de productos químicos y | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por | Los vehículos que se movilicen dentro de las instalaciones deberán contar con un botiquín, | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de vehículos de contratista que cumplen con condición/No. | Registros de inspección de | Durante el desarrollo | Permanente |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|---|------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | combustibles | ocurrencia de una contingencia Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | extintor de emergencia y kit para control de derrames, de acuerdo con el tipo y capacidad del vehículo. | | | | | de vehículos de contratistas totales | vehículos Permisos o autorizaciones de movilización dentro del campo | de actividades | |
| 53. | Tránsito de vehículos | Atropellamiento accidental de especies de fauna terrestre | Todo conductor de vehículos de transporte o maquinaria móvil deberá estar debidamente certificado y entrenado en maniobras de manejo defensivo. El consumo de alcohol está prohibido para el personal de la Operadora y la contratista. Ante el evento de que algún trabajador infringiera esta norma, se le impedirá la conducción de cualquier vehículo. Asimismo, está prohibida la influencia de cualquier sustancia que altere su capacidad de respuesta. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de conductores capacitados en manejo defensivo, consumo de alcohol o sustancias no permitidas/No. total de conductores | Sello o certificado de manejo defensivo de conductores de contratistas | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 54. | Riesgos socioeconómicos Generación de emisiones atmosféricas | Eventos de fuerza mayor o paralizaciones Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes móviles de combustión | Realizar mantenimientos a las vías de ingreso a las plataformas autorizadas por EP PETROECUADOR. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de mantenimiento realizados/No. de mantenimiento programados | Registros de mantenimientos Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Anual |
| Prevención de la erosión para actividades constructivas | | | | | | | | | | | |
| 55. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Deterioro de la capa fértil del suelo Alteración de patrones de drenaje por variaciones del nivel freático | En actividades constructivas los suelos superficiales orgánicos removidos (<i>topsoil</i>), serán apilados en los linderos de las obras para su posterior uso durante la restauración del área, en áreas no inundables, por sobre la marca de la cota máxima de agua, a fin de evitar el lavado del material. En caso de que no se prevea su uso inmediato en los frentes constructivos, el material será cubierto con vegetación o plástico, a fin de evitar el arrastre de sedimentos y procesos erosivos por aguas lluvia de escorrentía y acción eólica. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de suelo orgánico correctamente dispuesto/ Cantidad de suelo orgánico total generado | Registro fotográfico Informe de las actividades de desbroce y constructivas Registro de inspecciones | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |
| 56. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación Incremento de la erosión y deterioro de la capa fértil | El material de desbroce (cobertura vegetal) será preservado cerca de las áreas desbrozadas, para luego ser usado como abono orgánico en las fases de reconfiguración y restauración de suelos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de material vegetal reincorporado/Volumen de material vegetal desbrozado | Informe de las actividades de desbroce y constructivas Registro de inspecciones Registro fotográfico | Antes de terminar las actividades constructivas | Una vez |
| 57. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Deterioro de la capa fértil del suelo Alteración de patrones de drenaje por variaciones del nivel freático | Disponer del material obtenido de las excavaciones en un sitio estable, de manera que se evite el lavado del suelo por las condiciones climáticas del área. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de suelo correctamente dispuesto/ Cantidad de suelo total generado | Registro fotográfico Informe de las actividades de desbroce y constructivas Registro de inspecciones | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|--|---------------------------------------|------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | | El material de corte será colocado como relleno de compensación; de no ser posible, se trasladará a otros sitios donde sea requerido para relleno o apilamiento. | | | | | | | | |
| 58. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres Migración de especies de fauna por efecto de borde Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación Incremento de la erosión y deterioro de la capa fértil Reducción de la capacidad de captura y fijación de carbono Alteración del paisaje natural del área del proyecto | Todas las áreas intervenidas deben ser rehabilitadas, de acuerdo con lo establecido en el plan de rehabilitación de áreas afectadas descrito en la sección 10.10. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Áreas rehabilitadas/Áreas intervenidas | Registro fotográfico Informe de actividades de rehabilitación | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |
| 59. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Deterioro de la capa fértil del suelo | El material pétreo podrá ser obtenido de canteras o minas que se encuentren actualmente en operación y que cuenten con el permiso de concesión pertinente y permiso ambiental otorgado por la autoridad competente. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de canteras con permisos/No. de canteras utilizadas | Permiso ambiental de canteras o minas | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |
| 60. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Deterioro de la capa fértil del suelo Alteración de patrones de drenaje por variaciones del nivel freático | Se evitarán procesos erosivos implementando obras complementarias (cunetas perimetrales, alcantarillas, disipadores de energía (en lugares que aplique, u otras) conforme lo requieran las características del terreno, que faciliten la libre circulación y evacuación del flujo de agua proveniente de las áreas mal drenadas, aguas lluvias y de escorrentía. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de obras complementarias construidas/No. de obras complementarias requeridas | Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Una vez |
| 61. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Deterioro de la capa fértil del suelo Alteración de patrones de drenaje por variaciones del nivel freático | Se dará mantenimiento del sistema de drenaje y se garantizará el eficaz funcionamiento de los medios artificiales que se instalen o construyan en las plataformas, vías y DDV (cunetas, separadores, alcantarillas, piscinas API, trampas de grasas, etc.) con el mismo fin, de tal manera que las áreas estén bien drenadas y controladas para evitar la erosión. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de mantenimientos realizados/No. de mantenimientos requeridos | Registro fotográfico Registros de limpieza o mantenimientos realizados | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 62. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Deterioro de la capa fértil del suelo Alteración de patrones de drenaje por variaciones del nivel freático | Las variantes de vías a ser construidas y/o adecuadas deberán contar con cunetas a cada lado, de acuerdo con la sección transversal aprobada por la ingeniería del proyecto, para controlar la escorrentía superficial y evitar la erosión. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de cunetas construidas/No. de cunetas requeridas | Registro fotográfico fechado Reporte diario o informe de trabajos realizados Reporte de actividades constructivas de HSE | Durante las actividades constructivas | Una vez |
| 63. | Incremento de niveles de presión sonora por uso de | Molestia en los pobladores cercanos | Durante la apertura y construcción de las variantes de vías, cuando se prevean | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de pasos provisionales construidos por vía/No. de vías | Reporte diario o informe de | Durante las actividades | Una vez |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|--|---------------------------------------|---------------------------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | equipos y maquinaria Tránsito de vehículos | Molestia en la población por el incremento de tránsito en las vías de acceso a la localidad | inconvenientes o incomodidades para las comunidades del área, se adecuarán pasos provisionales señalizados con cinta reflectiva. | | | | | aperturadas y/o adecuadas | trabajos realizados | constructivas | |
| 64. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Deterioro de la capa fértil del suelo Alteración de patrones de drenaje por variaciones del nivel freático | Durante la ampliación de las plataformas y la construcción de las variantes de vías, en las zonas que presenten flujo de agua subsuperficial, se construirán las obras como: alcantarillas, reconfiguración de drenajes, mismos que permitan la evacuación de las aguas retenidas o de escorrentía, evitando erosión y arrastre de los materiales de relleno. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de obras construidas para permitir evacuación de aguas/No. de obras para permitir evacuación de aguas requeridas | Registro fotográfico Ingeniería de obras requeridas | Durante las actividades constructivas | Cuando se requiera |
| Agua | | | | | | | | | | | |
| 65. | Generación de desechos sólidos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos | El material del desbroce no se dispondrá en ningún cuerpo hídrico. No se depositarán materiales producidos al momento de la construcción directamente en cuencas de los cuerpos hídricos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de material desbrozado correctamente gestionado/Cantidad de material de desbroce total generado | Informe de actividades de desbroce Registro fotográfico de disposición temporal y final de material de desbroce | Durante el desarrollo de actividades | Cuando se requiera |
| 66. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Las descargas de agua que se generen por el desarrollo del proyecto serán tratadas previo a su reinyección. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de efluentes gestionados/Volumen de efluentes generados | Registros de generación y gestión de efluentes generados Resultados de análisis de laboratorio | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 67. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Se instalarán baños o letrinas portátiles en los frentes de obra para el manejo de las aguas residuales domésticas del personal, los cuales serán manejados por la empresa contratista, siendo entregados a gestores ambientales que cuenten con los debidos permisos para su manejo, tratamiento y disposición final. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de efluentes domésticos gestionados/Cantidad de efluentes domésticos generados *100 | Registro de generación y gestión Manifiestos únicos Certificados de disposición final | Permanente | Durante la fase de construcción |
| Suelo | | | | | | | | | | | |
| 68. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Deterioro de la capa fértil del suelo Alteración de patrones de drenaje por variaciones del nivel freático | En actividades constructivas se deberá asegurar que los cortes de las áreas de nivelación cuenten con una pendiente adecuada que reduzca los procesos erosivos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de pendientes inestables presentes | Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Cuando se requiera |
| 69. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Deterioro de la capa fértil del suelo Alteración de patrones de drenaje por variaciones del nivel freático | En actividades constructivas se implementarán vallas de madera en los sitios de acopio de material desbrozado o removido, con la finalidad de evitar el arrastre de sedimentos solo en los casos que se determine un arrastre de sólidos suspendidos sueltos. Los sitios se ubicarán en tierra firme (no inundable), estable, de poca pendiente, que no interrumpa drenajes naturales. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No de sitios de acopio de material desbrozado o removido con vallas de madera/No. de sitios de acopio de material desbrozado o removido totales | Registro fotográfico Informe de las actividades de desbroce y constructivas Registro de inspecciones | Durante el desarrollo de actividades | Cuando se requiera |
| 70. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Deterioro de la capa fértil del suelo Alteración de patrones de drenaje por variaciones del nivel freático | En el DDV realizar obras de control de erosión como obras de drenaje, estimulación de la revegetación natural, instalación de geomanto y construcción de estructuras de | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de obras de control de erosión realizadas/No. de obras de control de erosión | Registro de inspecciones Registro fotográfico Informe de las actividades de | Durante el desarrollo de actividades | Cuando se requiera |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--------------------------------------|----------------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | | contención. | | | | | requeridas | desbroce y constructivas | | |
| Ruido, vibraciones y emisiones atmosféricas | | | | | | | | | | | |
| 71. | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | En caso de uso de equipos pesados de instalación fija como generadores, variadores, transformadores, etc., estos deben ser instalados con sujeción y nivelación adecuada para evitar la generación de vibración excesiva. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de equipos instalados con sujeción y nivelación adecuada/No. de equipos instalados | Registro fotográfico Registros de inspecciones y mantenimientos que indiquen adecuada sujeción y nivelación | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 72. | Generación de emisiones atmosféricas Generación de ruido | Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas de combustión Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Las facilidades de superficie recibirán un mantenimiento y permanecerán en buenas condiciones de funcionamiento para controlar las emisiones y ruidos. La frecuencia de mantenimiento varía según el plan de mantenimiento preventivo y correctivo que maneja el departamento de mantenimiento de la Operadora. El tipo de mantenimiento se realizará con base en las especificaciones del fabricante. Se llevará registros de dichas actividades | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de mantenimientos realizados/No. de mantenimientos programados | Registros de mantenimientos | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 73. | Generación de ruido Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria Tránsito de vehículos | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria Molestia en los pobladores cercanos Molestia en la población por el incremento de tránsito en las vías de acceso a la localidad | El movimiento del personal y maquinaria se realizará únicamente en las rutas determinadas por EP PETROECUADOR y alejada de las áreas sensibles a fin de evitar el exceso de ruido sobre estas. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de inducciones o capacitaciones realizadas/No. de inducciones o capacitaciones requeridas | Registros de asistencia a capacitaciones Registros de indicaciones realizadas | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 74. | Generación de ruido Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria Tránsito de vehículos | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria Molestia en los pobladores cercanos Molestia en la población por el incremento de tránsito en las vías de acceso a la localidad | Cuando sea necesario, los vehículos automotores estarán provistos de silenciadores, de manera que no sobrepasen los límites máximos de presión sonora conforme lo estipulado el Anexo 5 AM 097-A. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de vehículos cuyo nivel de presión sonora se encuentra dentro de los niveles permitidos/ No. de vehículos totales | Registro de inspecciones realizadas a vehículos | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 75. | Generación de emisiones atmosféricas | Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado Reducción de la capacidad fotosintética de las hojas por caída de polvo Afectación a la respiración cutánea de la herpetofauna por caída de polvo | En el caso del uso de camiones para el transporte de material pétreo y de préstamo, estos estarán equipados con coberturas para evitar emisiones de polvo y la caída de materiales durante su transporte. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de camiones para el transporte de material pétreo y de préstamo cubiertos con lona/No. de camiones para el transporte de material pétreo y de préstamo presentes | Registro fotográfico Registro de inspecciones | Durante el desarrollo de actividades | Cuando sea requerido |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---|---|--------------------------------------|----------------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| b) Medidas Ambientales durante la perforación | | | | | | | | | | | |
| Durante la perforación | | | | | | | | | | | |
| 76. | Generación y disposición de lodos y ripios de perforación | Afectación del recurso suelo por disposición de lodos y ripios de perforación Alteración de la calidad fisicoquímica en cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Durante la etapa de perforación, se dispondrá de un sistema de control de sólidos o <i>dewatering</i> para los lodos y ripios de perforación que facilite la deshidratación de estos fluidos; posteriormente, los lodos y ripios de perforación serán almacenados en tanques y serán enviados con gestores ambientales calificados por la autoridad ambiental (conforme aprobación de EP PETROECUADOR). De acuerdo con lo establecido en el art. 42 del AM 100-A (RAOHE vigente), los lodos y ripios de perforación junto con los lodos de decantación del tratamiento de fluidos de perforación deberán someterse a un sistema de tratamiento que permita mejorar su estructura y composición a fin de que cumpla con los límites máximos permisibles en la norma técnica que se expida para el efecto, para su disposición final en superficie, o conforme cite normativa que la reemplace. En este sentido a las empresas contratistas proveedoras del servicio se les verificará el cumplimiento de la gestión adecuada conforme normativa ambiental vigente a través de manifiestos únicos de entrega. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de lodos y ripios entregados al gestor calificado/Cantidad de lodos y ripios generados | Registro de generación y entrega Manifiestos únicos | Durante el desarrollo de actividades | Cuando sea requerido |
| 77. | Generación y disposición de lodos y ripios de perforación | Afectación del recurso suelo por disposición de lodos y ripios de perforación Alteración de la calidad físico química en cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Los fluidos de perforación pasarán por un proceso de <i>dewatering</i> , donde se obtendrá como producto las aguas residuales que serán inyectadas/reinyectadas en pozos que cuenten con la autorización por parte de la autoridad ambiental para el efecto. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de aguas residuales reinyectados/inyectados/ Volumen de aguas residuales totales | Registro de generación y gestión | Durante el desarrollo de actividades | Cuando sea requerido |
| 78. | Generación y disposición de lodos y ripios de perforación | Afectación del recurso suelo por disposición de lodos y ripios de perforación Alteración de la calidad fisicoquímica en cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Dentro de las plataformas, en el área de <i>mud pits</i> (tanque que contiene fluidos de perforación), se colocará un revestimiento impermeable de <i>liner</i> con la finalidad de impedir la contaminación química que pudiese ocurrir por derrame de lodos en esta área de procesos. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de áreas impermeabilizadas/No. de áreas que requieren impermeabilización | Registro fotográfico Informe de actividades de perforación | Durante el desarrollo de actividades | Cuando sea requerido |
| 79. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | El agua del <i>dewatering</i> de los fluidos y ripios de perforación se podrá volver a usar en la fabricación de nuevos lodos de perforación, si los parámetros de la caracterización del agua son compatibles con los lodos de perforación, minimizando con esta medida el consumo de este recurso, es decir, se recircula el agua hasta cuando sea posible operacionalmente. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de efluentes recirculados/Volumen de efluentes generados | Registros de efluentes recirculados | Durante el desarrollo de actividades | Cuando sea requerido |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|--|--|-----------------------|
| Minimizar los impactos ambientales y sociales del proyecto mediante acciones y medidas de prevención, control y mitigación. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co1 | Pe2 | Op ³ | Ce4 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 80. | Generación de emisiones atmosféricas | Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas de combustión | En lo relacionado a las emisiones y al ruido, se vigilará la producción de emisiones gaseosas, monitoreándolas conforme a lo establecido en el RAOHE vigente (AM 100-A) y Acuerdo Ministerial No. 91, o conforme cite normativa que la reemplace. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de monitoreos realizados/No. de monitoreos planificados | Informes de monitoreos realizados Resultados de análisis de laboratorio | Durante el desarrollo de actividades | Semanal |
| Pruebas de producción | | | | | | | | | | | |
| 81. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | El crudo generado en las pruebas de producción será enviado a la estación Pucuna para su incorporación al proceso, el agua de formación asociada será reinyectada a través de los pozos autorizados para el efecto. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de agua de formación reinyectada/Volumen de agua de formación generada | Registros de generación y gestión | Durante el desarrollo de actividades | Cuando se requiera |
| 82. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles Generación de emisiones atmosféricas | Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas de combustión | Toda unidad de evaluación que sea utilizada para el desarrollo de pruebas de producción debe contar con la inspección y liberación previo al desarrollo de las pruebas, esta liberación debe ser otorgada por la Operadora. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de unidades de evaluación inspeccionadas y liberadas/No. de unidades de evaluación operativas | Registros de inspección Registros de liberación | Durante las actividades de pruebas de producción | Permanente |
| c) Medidas para la Gestión de Fuentes de Contaminación o Pasivos Ambientales Presentes en el Área | | | | | | | | | | | |
| 83. | Actividades de remediación y eliminación de fuentes de contaminación | Mejoramiento de la calidad del recurso suelo | En caso de identificar nuevas fuentes de contaminación, realizar una inspección del área, gestionar su eliminación y rehabilitación de áreas afectadas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de fuentes de contaminación gestionadas/No. de fuentes de contaminación presentes en el área | Respaldos de gestión de fuentes de contaminación o pasivos ambientales | Durante la vida útil del proyecto | Cuando sea pertinente |
| d) Teas | | | | | | | | | | | |
| 84. | Generación de emisiones atmosféricas | Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas de combustión | Durante las pruebas de producción en el caso de realizarse la quema de gas a través de teas, se deberá contar con fronteras físicas/diques conectados al sistema de aguas lluvias o aguas aceitosas, según sea el caso. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de teas que cuenten con infraestructura de contención/No. de teas | Registro fotográfico fechado Registro de inspecciones | Durante las actividades de perforación | Permanente |
| 85. | Generación de emisiones atmosféricas | Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas de combustión | Durante las pruebas de producción en el caso de realizarse la quema de gas a través de teas, se debe prever zonas de aislamiento alrededor de las teas para evitar los efectos de la radiación. Estas serán establecidas en función de la energía radiante emitida y de los receptores sensibles presentes en la zona de exposición. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Zonas de aislamiento instaladas/Zonas de aislamiento requeridas | Informe de procedimientos realizados | Durante las actividades de perforación | Cuando se requiera |

Elaboración:Entrix, diciembre 2020 – mayo 2020

10.5.2.2 Medidas de Prevención y Mitigación-Componente Biótico

Tabla 10-2 Medidas de Prevención y Mitigación del Componente Biótico

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|---|---|---|
| Proponer acciones tendientes a prevenir y minimizar los impactos negativos que se generen hacia el componente biótico por el desarrollo de las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co5 | Pe6 | Op ⁷ | Ce8 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 86. | Generación de emisiones atmosféricas | Reducción de la capacidad fotosintética de las hojas por caída de polvo Afectación a la respiración cutánea de la herpetofauna por caída de polvo Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado | En épocas secas, cuando se vea necesario o se presenten quejas por parte de las comunidades del área de influencia social directa, se realizará la hidratación de las vías de acceso a las plataformas. El incremento de material particulado (polvo) puede afectar las áreas cercanas, acumulándose polvo en la cobertura vegetal limitando su capacidad de fotosíntesis y afectando la respiración cutánea de la herpetofauna. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de hidrataciones viales realizadas/No. de hidrataciones viales requeridas | Registro fotográfico Registros de la orden de trabajo con la empresa prestadora del servicio de tanquero | Durante el transporte de maquinaria y equipos | Cuando sea necesario |
| 87. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación | Previo a las actividades de desbroce, las áreas deberán ser delimitadas considerando condiciones de seguridad para las personas y la infraestructura por la caída árboles. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Áreas delimitadas/Áreas intervenidas | Registro fotográfico Informes de trabajos realizados | Durante las actividades constructivas | Una vez |
| 88. | Generación de ruido | Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora | La generación e incremento de los niveles de ruido tendrá efectos sobre la fauna existente, el mayor impacto se generará sobre las aves identificadas en el entorno del área. Se capacitará al personal de EP PETROECUADOR y contratistas, operarios y conductores sobre la importancia de realizar las operaciones teniendo en cuenta la política de seguridad y medio ambiente. El manejo de vehículos se realizará, no solo teniendo en cuenta todas las precauciones para evitar accidentes, sino también teniendo presente la importancia de no disturbar a la fauna (reglamentación sobre velocidad de conducción, emisión de ruidos como sirenas, bocinas, etc.). | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Capacitaciones realizadas/Capacitaciones planificadas | Registro de asistencia a capacitaciones | Durante las actividades del proyecto | Una vez en la inducción de ingreso a las locaciones |
| 89. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Se difundirán normas y avisos de prohibición de actividades de caza, recolección de huevos de aves, captura de individuos y extracción de individuos de su medio y, en general, de cualquier acción que pueda afectar a la fauna o sus hábitats por parte del personal de EP PETROECUADOR y sus contratistas. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Capacitaciones realizadas/Capacitaciones planificadas | Registro de asistencia a capacitaciones de temas ambientales | Durante las actividades del proyecto | Una vez en la inducción de ingreso a las locaciones |
| 90. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | El área de las plataformas y sus ampliaciones no se ubica en sitios sensibles, como saladeros, hormigueros-comederos, bañaderos y lecs. Los sitios de captación de agua no se ubicarán en áreas utilizadas como abrevaderos u otros de interés/sensibilidad biótica. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de sitios de captación de agua ubicadas según especificaciones/ No. de sitios de captación de agua totales | Registro fotográfico Permiso de la Autoridad del Agua | Durante las actividades constructivas | Permanente |
| 91. | Captación de agua | Cambio en la calidad del hábitat de especies bentónicas | Las tomas de las mangueras utilizadas para la captación del agua en cuerpos de agua superficiales se ubicarán elevadas respecto al fondo, para evitar el bombeo de los sedimentos depositados. Se colocará una malla en la toma de agua para evitar afectar a la fauna macrobentónica. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de mallas en tomas de agua en puntos de captación/No. de mallas requeridas | Registro fotográfico Informe de actividades realizadas | Durante las actividades del proyecto | Permanente |

⁵ Ampliación, construcción y adecuación

⁶ Perforación

⁷ Operación (incluye reacondicionamiento)

⁸ Cierre y abandono

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|---------------------------------------|--------------------|
| Proponer acciones tendientes a prevenir y minimizar los impactos negativos que se generen hacia el componente biótico por el desarrollo de las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co5 | Pe6 | Op7 | Ce8 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 92. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Se mantendrá un sistema de alumbrado que solamente iluminará hacia adentro y hacia abajo de las plataformas, con el objetivo de prevenir impactos sobre la población de insectos nocturnos, siempre y cuando no se vean comprometidas las condiciones de seguridad operativa. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de luminarias presentes bajo especificaciones/ No. de luminarias presentes totales | Registro fotográfico | Durante las actividades del proyecto | Permanente |
| 93. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Se construirá cerramiento perimetral en las plataformas, con el fin de proteger la vida silvestre, con un "ojo de malla" adecuado, para controlar y prevenir el ingreso de fauna silvestre (mamíferos) dentro de las instalaciones. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de cerramientos de malla construidos/No. de cerramientos de malla requeridos | Registro fotográfico | Durante las actividades constructivas | Una vez |
| 94. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Se hará un mantenimiento al cerramiento de malla perimetral en las plataformas, de modo que se mantengan operativas para controlar y prevenir el ingreso de fauna silvestre (animales vertebrados) dentro de las instalaciones. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de mantenimientos realizados/No. de mantenimientos planificados | Registro fotográfico Registro de mantenimientos realizados | Durante las actividades del proyecto | Permanente |
| 95. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Los animales que ingresen a las instalaciones serán devueltos a su hábitat de manera segura, tanto para el animal como para el personal encargado de esta actividad. No se sacrificarán animales silvestres, a menos que representen un peligro inminente para la seguridad del personal. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de animales devueltos a su hábitat/No. de animales encontrados | Registro fotográfico Registro de asistencia a capacitaciones de temas ambientales | Durante las actividades del proyecto | Cuando se requiera |
| 96. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Los animales que sean encontrados en los DDV serán devueltos a su hábitat de manera segura, tanto para el animal como para el personal encargado de esta actividad. Ningún animal silvestre que ingrese a las instalaciones será sacrificado intencionalmente. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de animales devueltos a su hábitat/No. de animales encontrados | Registro fotográfico Registro de asistencia a capacitaciones Informe de actividades de rescate | Durante las actividades del proyecto | Cuando se requiera |
| 97. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación Alteración del paisaje natural del área del proyecto | Se debe mantener la vegetación natural alrededor de las instalaciones del proyecto, y, durante las actividades de mantenimiento, realizar solo los cortes requeridos, considerando las condiciones de seguridad del personal y de la infraestructura. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Áreas del proyecto conforme especificaciones/ Áreas del proyecto totales | Registro fotográfico | Durante las actividades del proyecto | Permanente |
| 98. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Para la limpieza y desbroce de cobertura vegetal, deberá encontrarse personal capacitado para el rescate de fauna que pueda ser considerada como nociva o peligrosa para la integridad del personal y de esta manera evitar el sacrificio de animales silvestres. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de actividades de desbroce realizadas en las que participó personal capacitado/ No. de actividades de desbroce realizadas | Informe de actividades de rescate de fauna en actividades de desbroce | Durante actividades de desbroce | Cuando se requiera |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

10.5.2.3 Medidas de Prevención y Mitigación-Componente Arqueológico

Tabla 10-3 Medidas de Prevención y Mitigación del Componente Arqueológico

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|--|---|---------------|
| Proponer acciones tendientes a prevenir y minimizar los impactos negativos que se generen hacia el patrimonio cultural material por el desarrollo de las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales identificados. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto | Impacto | Medidas Propuestas | Co9 | Pe10 | Op ¹¹ | Ce12 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| Medida General | | | | | | | | | | | |
| 99. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Afectación al patrimonio cultural material | EP PETROECUADOR y sus contratistas impartirá charlas a las personas que participarán de manera directa en actividades de movimiento de suelos, respecto al tema arqueológico. En estas charlas, los empleados aprenderán cómo actuar ante una eventual presencia de vestigios arqueológicos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de capacitaciones realizadas al personal, contratistas y subcontratistas sobre temas de hallazgos arqueológicos/Número de capacitaciones planificadas | Registro de asistencia a capacitaciones | Antes del inicio de actividades constructivas | Una vez |
| 100. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Afectación al patrimonio cultural material | Ejecutar excavaciones de rescate y, posteriormente, el monitoreo arqueológico de toda remoción de suelos en las zonas de sensibilidad media y alta (Ampliación de la plataforma y Línea de flujo de Pucuna 08) Ver mapa 7.3-5 Sensibilidad Arqueológica. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Áreas rescatadas y monitoreadas/No. de áreas intervenidas con sensibilidad arqueológica media y alta | Informe de rescate y monitoreo arqueológico con autorización y dictamen a conformidad, emitido por el INPC. | Rescate, antes de iniciar con las actividades de movimientos de suelo Monitoreo, durante actividades de remoción de suelos | Una vez |
| 101. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Afectación al patrimonio cultural material | Llevar a cabo el monitoreo arqueológico de las obras relacionadas con la variante de la vía comunitaria de Pucuna 08 (PCN-08), que impliquen remociones de suelo. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Área monitoreada/Área removida de la variante de la vía comunitaria de Pucuna 08 | Informe de monitoreo arqueológico con autorización y dictamen a conformidad, emitido por el INPC. | Durante las actividades de movimientos de suelo | Una vez |
| 102. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Afectación al patrimonio cultural material | Detener los trabajos constructivos de movimientos de tierras si se detecta la presencia de bienes arqueológicos y realizar las notificaciones al INPC de cualquier tipo de hallazgo arqueológico (Artículos 76 y 77 de la Ley Orgánica de Cultura). | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de hallazgos fortuitos/No. de oficios de notificación emitidos al INPC | Informe de inspección del INPC Informe de rescate arqueológico con autorización y dictamen a conformidad emitido por el INPC Registros arqueológicos | Cuando se requiera durante el movimiento de tierras | Cuando suceda |
| 103. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Afectación al patrimonio cultural material | De requerirse implementar nueva infraestructura en sectores no investigados, éstos deberán ser previamente prospectados, para evaluar su sensibilidad y definir las medidas de mitigación necesarias para proteger el patrimonio arqueológico del Ecuador. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de áreas prospectadas/No. de áreas intervenidas nuevas o diferentes a las prospectadas para el presente estudio | Dictamen a conformidad, emitido por el INPC | Antes de iniciar con las actividades de movimientos de suelo | Una vez |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

⁹ Ampliación, construcción y adecuación

¹⁰ Perforación

¹¹ Operación (incluye reacondicionamiento)

¹² Cierre y abandono

Página en blanco

10.6 Plan de Contingencias (PDC)

El plan de contingencias comprende el detalle de las acciones, así como los listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias en la infraestructura o manejo de insumos, en las diferentes fases de las operaciones hidrocarburíferas, basado en un análisis de riesgos.

Las emergencias o contingencias serán aquellas causadas por fallas operacionales, humanas, fenómenos naturales o sabotajes, de los que pueden resultar circunstancias como: derrames de hidrocarburos y sus derivados, fugas, incendios o explosiones, accidentes viales, incluyendo también emergencias derivadas de sismos, descargas eléctricas (rayos), incendios forestales y de procesos erosivos.

El presente plan establece un conjunto de acciones básicas de respuesta que se tomarán para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva en el caso de situaciones de emergencia generadas por acontecimientos imprevistos dentro del desarrollo normal de las actividades.

EP PETROECUADOR y sus contratistas, mediante la aplicación del Plan de Contingencias, responderán de manera oportuna y eficaz a posibles emergencias, minimizando y controlando, en la medida de lo posible, efectos socioambientales derivados de posibles contingencias.

10.6.1 Objetivos

- > Establecer un sistema de respuesta efectiva y oportuna para prevenir incidentes y/o accidentes que puedan ocurrir durante el desarrollo de las actividades del proyecto.
- > Salvaguardar la seguridad de las personas que laboran en el campo Pucuna, Bloque 44, mediante la aplicación del presente plan.
- > Identificar, organizar y determinar las responsabilidades específicas para una respuesta a emergencia durante la ejecución del proyecto.
- > Optimizar el uso de equipos, materiales y recursos humanos que sean necesarios, a fin de prevenir y controlar eventos emergentes.

10.6.2 Responsable

La aplicación de este plan es responsabilidad de todos los departamentos del EP PETROECUADOR.

Página en blanco

10.6.3 **Medidas Propuestas**

Tabla 10-4 **Medidas del Plan de Contingencias**

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--------------------------------------|------------|
| Establecer un sistema de respuesta efectiva y oportuna para prevenir incidentes y/o accidentes que puedan ocurrir durante el desarrollo de las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Conservar en buen estado la salud de los trabajadores involucrados en las actividades del proyecto, comunidades que se encuentran en el área de influencia, así como el entorno en el que se desarrollan. | | | | | | | | | | | |
| ID | Factor de Riesgo | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co13 | Pe14 | Op ¹⁵ | Ce16 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| Medidas Generales | | | | | | | | | | | |
| 1. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad físicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | El Plan de Contingencias del Bloque 44 debe ser actualizado periódicamente conforme las actividades que se ejecuten, revisado y aprobado. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de actualizaciones realizadas/No. de actualizaciones requeridas No. de planes revisados y aprobados/No. de planes elaborados | Plan de Contingencias del bloque 44 revisado, aprobado y vigente | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 2. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad físicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Para las contingencias que se puedan presentar en el Bloque 44-campo Pucuna, se organizarán las brigadas conforme el Plan de Contingencias que mantiene EP PETROECUADOR. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de brigadas conformadas/No. de brigadas requeridas | Registro de conformación de brigadas Informe de conformación de brigadas | Previo al inicio de actividades | Anual |
| 3. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad físicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | El personal que conforma las brigadas debe tener conocimientos para responder prontamente a situaciones poco comunes (emergencias) en su lugar de trabajo (temas como: evacuación y rescate, primeros auxilios, derrames, incendios, etc.). | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de brigadistas capacitados por tema/No. de brigadistas requeridos para capacitación por tema | Registro de capacitaciones | Durante el desarrollo de actividades | Anual |
| Rutas de Evacuación y Áreas de Reunión | | | | | | | | | | | |
| 4. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones. Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos. Alteración de la calidad físicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Se elaborarán planos en los que se indiquen claramente las rutas de salida establecidas y se asegurará de que dichas rutas estén marcadas visiblemente en sitios que puedan observarse rápidamente por los empleados designados. Estos planos deberán ser difundidos al personal que labore en las instalaciones. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de planos de evacuación elaborados/No. de planos de evacuación requeridos No. de trabajadores instruidos/No. de trabajadores que requieren la instrucción | Planos de evacuación donde se identifique las rutas de salida Registro fotográfico de la colocación de los planos en áreas estratégicas del proyecto Registro de difusiones o instrucciones realizadas | Durante el desarrollo de actividades | Bienal |

¹³ Ampliación, construcción y adecuación

¹⁴ Perforación

¹⁵ Operación (incluye reacondicionamiento)

¹⁶ Cierre y abandono

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|------------|
| Establecer un sistema de respuesta efectiva y oportuna para prevenir incidentes y/o accidentes que puedan ocurrir durante el desarrollo de las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Conservar en buen estado la salud de los trabajadores involucrados en las actividades del proyecto, comunidades que se encuentran en el área de influencia, así como el entorno en el que se desarrollan. | | | | | | | | | | | |
| ID | Factor de Riesgo | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co13 | Pe14 | Op ¹⁵ | Ce16 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 5. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad físicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Se elaborarán mapas de riesgos o planos de recursos, y serán expuestos en lugares estratégicos del proyecto. Estos mapas y planos deberán ser difundidos al personal al personal que labore en las instalaciones. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de planos de recursos elaborados/No. de planos requeridos No. de trabajadores instruidos/No. de trabajadores que requieren la instrucción | Planos de recursos Registro fotográfico de la colocación de los planos en áreas estratégicas del proyecto Registro de difusiones o instrucciones realizadas | Durante el desarrollo de actividades | Bienal |
| Equipos de contingencia | | | | | | | | | | | |
| 6. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones. Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos. Alteración de la calidad físicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | El equipo requerido para enfrentar una contingencia deberá estar disponible en un sitio de fácil acceso en las plataformas. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de equipo de fácil acceso disponible en plataformas/ No. de equipo de fácil acceso requerido en plataformas | Registro fotográfico | Durante desarrollo de actividades | Permanente |
| 7. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones. Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos. Alteración de la calidad físicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | a) El equipo básico de respuesta a cualquier tipo de emergencia disponible en plataformas debe incluir: > Barreras absorbentes. > Tanques o área para almacenamiento de desechos. > Almohadillas, paños o rollos y material biodegradable absorbente. > Fundas plásticas y sacos de yute > Palas, picos, carretillas y herramientas manuales. > Botiquín de primeros auxilios (venda, algodón, desinfectantes, guantes desechables, gasas estériles, tijeras, entre otros) Extintores de incendios. b) El equipo para contener un derrame que puede estar dispuesto en la Estación Pucuna, debe incluir: > Barreras flotantes. > Bolsas plásticas resistentes para almacenar desechos contaminados. > Picos > Pala redonda > Pala cuadrada > Carretilla > Cintas de peligro > Tela pañal > Paños absorbentes > Tramo de liner de 10 m | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de elementos existentes/No. de elementos requeridos | Registro de inspección Facturas de compra del equipo | Durante desarrollo de actividades | Permanente |

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|--------------|
| Establecer un sistema de respuesta efectiva y oportuna para prevenir incidentes y/o accidentes que puedan ocurrir durante el desarrollo de las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Conservar en buen estado la salud de los trabajadores involucrados en las actividades del proyecto, comunidades que se encuentran en el área de influencia, así como el entorno en el que se desarrollan. | | | | | | | | | | | |
| ID | Factor de Riesgo | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co13 | Pe14 | Op ¹⁵ | Ce16 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> > Pescadores > Conos > Saquillos de yute > Fask tank > Polvo absorbente | | | | | | | | |
| 8. | Riesgos fisicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Conforme cita el art. 15 del AM 100-A, la Operadora contará con equipos y materiales para control de derrames y contra incendios, los cuales deben estar operativos y recibir el mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente. El cumplimiento de será reportado anualmente en el Informe de Gestión Ambiental Anual. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de equipos y materiales para control de derrames y contra incendios operativos/No. equipos y materiales para control de derrames y contra incendios requeridos y presentes | Registros de inspección y mantenimiento de quipos de contingencia | Durante desarrollo de actividades | Permanente |
| Entrenamiento y simulacros | | | | | | | | | | | |
| 9. | Riesgos fisicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Al menos dos veces al año se organizarán simulacros ya sea de derrames, incendios, evacuación médica y primeros auxilios, conforme planificación anual. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No de simulacros realizados / No de simulacros planificados | Informes Simulacros Registro fotográfico | Durante desarrollo de actividades | Semestral |
| Medidas de Respuesta ante la ocurrencia de incendios y/o explosiones | | | | | | | | | | | |
| 10. | Riesgos fisicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones | Capacitar al personal sobre acciones a realizar en caso de incendio y evacuación de campo. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de personas capacitadas sobre acciones a realizar en caso de incendio y evacuación de campo/No. de personas que requieren capacitación | Registro de capacitación Registro fotográfico | Durante desarrollo de actividades | Semestral |
| 11. | Riesgos fisicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones. | Todo extintor deberá llevar una placa o etiqueta que informe la clase de incendio que puede aplacar, fecha de vencimiento, instrucciones de operación y contenido actualizado. Cada extintor será inspeccionado mensualmente, y se deberá llevar un registro de las condiciones en las que se encuentra. Aquel extintor que no cumpla con los estándares aplicables (NFPA) como son señalización, inspección, tipo, entre otros, deberá ser retirado y llevado a un sitio especializado para su revisión y mantenimiento. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de extintores inspeccionados/No. total de extintores | Registro o informe mensual de inspección de extintores | Durante el desarrollo de actividades | Semestral |
| 12. | Riesgos fisicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones. | Se prohibirá fumar en áreas de almacenamiento de productos inflamables. Se colocará señalización en estas áreas de acuerdo con lo dispuesto en la NTE INEN ISO 3864-1. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de señalética instalada/No. de señalética requerida | Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades | Una sola vez |

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|---------------------------------|--------------------|
| Establecer un sistema de respuesta efectiva y oportuna para prevenir incidentes y/o accidentes que puedan ocurrir durante el desarrollo de las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Conservar en buen estado la salud de los trabajadores involucrados en las actividades del proyecto, comunidades que se encuentran en el área de influencia, así como el entorno en el que se desarrollan. | | | | | | | | | | | |
| ID | Factor de Riesgo | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co13 | Pe14 | Op ¹⁵ | Ce16 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| Medidas de respuesta ante derrumbes e inestabilidad de taludes | | | | | | | | | | | |
| 13. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales. Exposición de la salud de los trabajadores | Los jefes de obra, al inicio de la jornada laboral, deben contar con un listado de los trabajadores que laboran en cada turno y mantener un registro diario del personal de cada frente de trabajo, esto con la finalidad de verificar la presencia de todos los trabajadores en caso de una contingencia por derrumbes o inestabilidad de taludes. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de personal registrado en obra a diario. No. de personal de turno en obra a diario | Listados de personal de obra Procedimiento de registro de personal Registros de personal Reportes diarios | Durante todas las actividades | Permanente |
| 14. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales Exposición de la salud de los trabajadores | En el caso de ocurrir una contingencia por derrumbes o inestabilidad de taludes se deberá realizar tareas de limpieza y estabilización de las áreas afectadas por el deslizamiento. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de tareas de limpieza y de estabilización realizadas/No. de tareas de limpieza y de estabilización requeridas | Informe de respuestas al evento ocurrido por derrumbes o inestabilidad de taludes | Durante todas las actividades | Cuando ocurra |
| Medidas de respuesta a accidentes con maquinaria y equipos | | | | | | | | | | | |
| 15. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales. Exposición de la salud de los trabajadores. | En todos los frentes de trabajo debe existir un botiquín con materiales e insumos indispensables para la atención a primeros auxilios de sus trabajadores. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de botiquines presentes/No. de botiquines requeridos | Registro fotográfico | Durante todas las actividades | Cuando ocurra |
| 16. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales Exposición de la salud de los trabajadores | Conforme cita el art. 46 del D.E. 2343, si en las plataformas se tuviera 25 o más trabajadores simultáneos, se dispondrá un local destinado a enfermería, garantizando el buen funcionamiento del servicio, debiendo proveer de entrenamiento necesario a fin de que por lo menos un trabajador de cada turno tenga conocimientos de primeros auxilios. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de locales destinados para enfermería presentes/No. de locales destinados para enfermería requeridos No. de personal capacitado en primeros auxilios presente/ No. de personal capacitado en primeros auxilios requerido | Registro fotográfico Registro de personal capacitado en primeros auxilios presente en plataformas | Durante todas las actividades | Cuando ocurra |
| Medidas de contingencia por caída de árboles o ramas grandes | | | | | | | | | | | |
| 17. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Accidentes e incidentes laborales Exposición de la salud de los trabajadores | No se debe instalar campamentos, colocar tubería, maquinaria o equipo, en zonas debajo de árboles o ramas grandes que presenten el peligro inminente de caer. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de instalaciones mal ubicadas/Total de instalaciones | Planos de construcción para la etapa de ampliación Estudios de factibilidad | Previo al inicio de actividades | Cuando se requiera |
| Medidas para contingencia por derrames de petróleo | | | | | | | | | | | |
| 18. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad físicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Se deberá capacitar al personal sobre acciones a realizar en caso de derrames. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de personas capacitadas sobre acciones a realizar en caso de derrames/ No. de personas que requieren capacitación | Registro de asistencia a capacitación en temas | Durante todas las actividades | Anual |

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|-------------------------------|---------------|
| Establecer un sistema de respuesta efectiva y oportuna para prevenir incidentes y/o accidentes que puedan ocurrir durante el desarrollo de las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Conservar en buen estado la salud de los trabajadores involucrados en las actividades del proyecto, comunidades que se encuentran en el área de influencia, así como el entorno en el que se desarrollan. | | | | | | | | | | | |
| ID | Factor de Riesgo | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co13 | Pe14 | Op ¹⁵ | Ce16 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 19. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad físicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Contener el derrame para prevenir la diseminación de la contaminación. El derrame deberá contenerse mediante la construcción de bermas de desviación, diques, zanjas de intercepción y/o la utilización de materiales absorbentes. Para el control de derrames se debe utilizar material absorbente, como arena, paños absorbentes o barreras de contención. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de derrames contenidos/No. total de derrames ocurridos | Informe de actividades Registro fotográfico | Durante todas las actividades | Cuando ocurra |
| 20. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad físicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | En el caso de derrames, se retirará inmediatamente el suelo que ha sido afectado para detener la penetración. El suelo afectado será dispuesto temporalmente en el área determinada para el almacenamiento de desechos peligrosos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Volumen de suelo afectado retirado/Volumen total de suelo afectado | Registro de cantidad de suelo gestionado Registro fotográfico | Durante todas las actividades | Cuando ocurra |
| 21. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad físicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | El suelo contaminado, así como los materiales de contención contaminados con hidrocarburos o sustancias químicas, se almacenarán temporalmente en tanques impermeabilizados rotulados bajo cubierta. De acuerdo con lo dispuesto en el Plan de Manejo de Desechos, serán entregados a gestores ambientales autorizados por el MAATE para su tratamiento y disposición final. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de suelo y materiales entregados al gestor/Cantidad de suelo y materiales contaminados generados | Registro de generación y entrega Manifiestos únicos Certificados de disposición | Durante todas las actividades | Cuando ocurra |
| 22. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad físicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Los derrames en agua deberán ser controlados con el empleo de barreras flotantes y, principalmente, con un sistema de recobro de suficiente capacidad, como son los camiones de vacío, sistemas de embudo, cuerdas y material oleofílico, entre otros. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Volumen de crudo recuperado/Volumen de crudo derramado | Reporte de incidente Planos de puntos de control Reportes de almacenamiento temporal de crudo recuperado | Durante todas las actividades | Cuando ocurra |
| 23. | Riesgos físicoquímicos Riesgos bióticos Riesgos socioeconómicos | Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos Alteración de la calidad físicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | Los puntos de control propuestos como parte del presente estudio complementario (Tabla 10-6) deberán ser contemplados en el Plan de Contingencias operativo que EP PETROECUADOR maneja para todo el bloque. Deberá verificarse que los puntos se encuentren enmarcados dentro de los puntos del plan de contingencias del bloque. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de puntos de control incluidos en el plan de contingencias del bloque/ No. de puntos de control requeridos en el plan de contingencias del bloque | Plan de contingencias del bloque actualizado | Durante todas las actividades | Una vez |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

10.6.4 **Puntos de Control**

Los puntos de control contra derrames corresponden a los manejados actualmente por EP PETROECUADOR y determinados en los estudios:

“Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo del Campo Pucuna -Bloque 44- para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera, ampliación de la plataforma Pucuna 09, tendido de líneas de flujo y perforación de pozos de desarrollo y producción”, aprobado mediante Resolución No. 174 del 19 de marzo de 2013.

“Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo Ambiental para la Ampliación de las Plataformas Pucuna 5 y Pucuna 11, Perforación de Pozos de Desarrollo y Producción, y Tendido de Líneas de Flujo”, aprobado mediante Resolución No. 454 del 22 de marzo de 2012.

Tabla 10-5 Ubicación de Puntos de Control de Derrames Predeterminados

| ID | Código | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
|----|----------------------|------------------------------------|------------|
| | | Este (m) | Norte (m) |
| 1 | PC-01* | 277299 | 9972460 |
| 2 | PC-02* | 277419 | 9972968 |
| 3 | PC-03* | 276815 | 9969899 |
| 4 | PC-04* | 276679 | 9969105 |
| 5 | PC-05* | 276177 | 9969170 |
| 6 | PC-06* | 278496 | 9966782 |
| 7 | PC-07* | 278228 | 9965049 |
| 8 | Punto de Control 1** | 278233,30 | 9970768,43 |
| 9 | Punto de control 2** | 278717,29 | 9966885,42 |
| 10 | Punto de Control 3** | 277292,30 | 9972443,43 |

Fuente y Elaboración: *Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo del Campo Pucuna -Bloque 44- para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera, ampliación de la plataforma Pucuna 09, tendido de líneas de flujo y perforación de pozos de desarrollo y producción; Ecuambiente Consulting Group, mayo 2012;**Estudio de Impacto Ambiental *Expost* y Plan de Manejo Ambiental para la Ampliación de las Plataformas Pucuna 5 y Pucuna 11, Perforación de Pozos de Desarrollo y Producción, y Tendido de Líneas de Flujo, Cardno Entrix, diciembre 2011

Adicionalmente, como parte del presente estudio complementario, se proponen dos puntos de control, entiéndase como Puntos de Control (PC) a las áreas predeterminadas en cursos de agua, ubicados aguas abajo de un proyecto o instalación, donde el equipo de contención de derrames puede ser desplegado para contener y recuperar el producto derramado.

Tabla 10-6 Ubicación de Puntos de Control Propuestos como parte del presente Estudio

| ID | Código | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
|----|--------|------------------------------------|-----------|
| | | Este (m) | Norte (m) |
| 1 | PDC-01 | 279803 | 9971091 |
| 2 | PDC-02 | 279468 | 9966899 |

Fuente: Levantamiento de información en campo, Entrix, octubre 2020
Elaboración: Entrix; diciembre 2020

Los puntos de control propuestos deberán ser contemplados en el plan de contingencias operativo que EP PETROECUADOR maneja para todo el bloque. Los puntos de control se presentan en el mapa No. 10.1-2 PUNTOS CONTROL del Anexo D. Cartografía.

10.7 Plan de Capacitación

El plan de capacitación se convierte en una herramienta fundamental para prevenir, controlar, minimizar impactos socioambientales generados por las actividades del proyecto, promover la producción sustentable y compartir la responsabilidad ante los problemas de la gestión ambiental.

La capacitación del personal estará relacionada con aspectos de protección y cuidados ambientales, y se realizará de acuerdo con el nivel de responsabilidad del trabajador.

La capacitación general para el personal inicia con el programa de inducción de EP PETROECUADOR, que se deberá impartir a empleados propios y contratistas, de forma general, cuando son contratados y previo al inicio de actividades; en este programa de inducción se imparte información acerca de la política ambiental, salud ocupacional, aspectos de seguridad física, normas de comportamiento para trabajadores, normas de seguridad industrial, procedimientos de emergencia y alertas de salud ocupacional y seguridad industrial.

10.7.1 Responsables

El Departamento de SSA de EP PETROECUADOR será responsable de verificar el cumplimiento de este plan y definir las medidas de aplicación que se requieran.

10.7.2 Objetivos

- > Concientizar al personal de EP PETROECUADOR y contratistas para que desarrollen una actitud de responsabilidad frente a los riesgos e impactos ambientales que se presentan durante la ejecución de sus actividades.
- > Identificar, proveer y controlar la capacitación necesaria para asegurar que el personal conozca y aplique correctamente las medidas de manejo ambiental establecidas en este documento.

10.7.3 Medidas del Plan de Capacitación

A continuación, se presentan las medidas establecidas para este plan:

Tabla 10-7 Medidas del Plan de Capacitación

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--------------------------------------|---|
| Concientizar al personal de EP PETROECUADOR y contratistas para que desarrollen una actitud de responsabilidad frente a los riesgos e impactos ambientales que se presentan durante la ejecución de sus actividades. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir el desconocimiento de los métodos y mecanismos para aplicar el presente PMA, para evitar que se acentúen los impactos ambientales que se generarán por el desarrollo del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co17 | Pe18 | Op ¹⁹ | Ce20 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| Especificaciones ambientales | | | | | | | | | | | |
| 1. | Generación de ruido Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos sólidos Tránsito de vehículos Presencia de personal Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria Deterioro de la calidad del aire por incremento de material particulado Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas y móviles de combustión Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora Alteración de paisaje por disposición inadecuada de desechos Atropellamiento accidental de especies de fauna terrestre | Se impartirá capacitación de educación ambiental e inducción a todo el personal, a través de videos u otro material audiovisual. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de personal capacitado/No. de personal que requiere capacitación según el cronograma o planificación de capacitación | Registro de asistencia a capacitaciones de temas ambientales | Durante todas las actividades | Permanente |
| 2. | Generación de ruido Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos sólidos Tránsito de vehículos Presencia de personal Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria Deterioro de la calidad del aire por incremento de material particulado Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas y móviles de combustión Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora Alteración de paisaje por disposición inadecuada de desechos Atropellamiento accidental de especies de fauna terrestre | Difundir al personal de la Operadora y a contratistas que participen en las actividades del proyecto, los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental para su aplicación. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de personal capacitado/No. de personal que requiere capacitación según el cronograma o planificación de capacitación | Registro de asistencia a capacitaciones | Durante todas las actividades | Anual |
| 3. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Instruir al personal propio y de contratistas sobre la prohibición de la caza, pesca y comercialización de especies de flora y fauna (tráfico de flora y fauna silvestre). | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de personal capacitado/No. de personal que requiere capacitación según el cronograma o planificación de capacitación | Registro de asistencia a capacitaciones | Durante las actividades del proyecto | Una vez en la inducción de ingreso a las locaciones |

¹⁷ Ampliación, construcción y adecuación

¹⁸ Perforación

¹⁹ Operación (incluye reacondicionamiento)

²⁰ Cierre y abandono

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|------------|
| Concientizar al personal de EP PETROECUADOR y contratistas para que desarrollen una actitud de responsabilidad frente a los riesgos e impactos ambientales que se presentan durante la ejecución de sus actividades. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir el desconocimiento de los métodos y mecanismos para aplicar el presente PMA, para evitar que se acentúen los impactos ambientales que se generarán por el desarrollo del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co17 | Pe18 | Op ¹⁹ | Ce20 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 4. | <p>Generación de ruido</p> <p>Generación de emisiones atmosféricas</p> <p>Generación de desechos sólidos</p> <p>Tránsito de vehículos</p> <p>Presencia de personal</p> <p>Manejo y consumo de productos químicos y combustibles</p> <p>Limpieza y desbroce de cobertura vegetal</p> | <p>Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria</p> <p>Deterioro de la calidad del aire por incremento de material particulado</p> <p>Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas y móviles de combustión</p> <p>Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora</p> <p>Alteración de paisaje por disposición inadecuada de desechos</p> <p>Atropellamiento accidental de especies de fauna terrestre</p> <p>introducción accidental de especies exóticas flora y fauna</p> <p>Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres</p> | <p>Se realizará capacitaciones en temas ambientales en las siguientes temáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Legislación ambiental > Importancia de conservar los recursos naturales, flora y fauna. > Procedimiento para tratamiento y disposición final de desechos. > Control y monitoreo ambiental. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de personal capacitado/No. de personal que requiere capacitación según el cronograma o planificación de capacitación | Registro de asistencia a capacitaciones | Durante las actividades del proyecto | Anual |
| 5. | Generación de desechos sólidos | <p>Alteración de paisaje por disposición inadecuada de desechos</p> <p>Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos</p> | <p>Conforme cita el art. 45 numeral 4 del AM 100-A, se deberá asegurar que todo el personal involucrado en la gestión de residuos o desechos peligrosos y/o especiales se encuentre debidamente capacitado sobre los peligros y riesgos de los mismos, así como, entrenado para enfrentar posibles situaciones de emergencia, conforme los lineamientos establecidos en normativa nacional e internacional aplicable.</p> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de personal capacitado que maneja desechos peligrosos/No. de personal total que maneja desechos peligrosos | Registro de asistencia a capacitaciones | Durante todas las actividades | Anual |
| 6. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles | <p>Afectación del recurso suelo por derrame de combustibles y/o productos químicos</p> <p>Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia</p> | <p>Conforme cita el art. 38, numeral 3 del AM 100-A, se deberá asegurar que todo el personal involucrado en el uso de sustancias químicas se encuentre debidamente capacitado sobre los peligros y riesgos de las sustancias puras, mezclas o sustancias químicas contenidas en productos o materiales, conforme a lo detallado en la etiqueta y su ficha de datos de seguridad, así como, entrenado para enfrentar posibles situaciones de emergencia, conforme los lineamientos establecidos en normativa nacional e internacional aplicable.</p> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de personal capacitado que maneja productos químicos/No. de personal total que maneja productos químicos | Registro de asistencia a capacitaciones | Durante todas las actividades | Semestral |
| 7. | <p>Riesgos fisicoquímicos</p> <p>Riesgos bióticos</p> <p>Riesgos socioeconómicos</p> | <p>Accidentes e incidentes laborales por incendios, explosiones</p> | <p>Instruir sobre los procedimientos de respuesta ante emergencias.</p> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de personal capacitado/No. de personal que requiere capacitación según el cronograma o planificación de capacitación | Registro de asistencia a capacitaciones | Durante todas las actividades | Semestral |
| 8. | <p>Generación de ruido</p> <p>Generación de emisiones</p> | <p>Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria</p> <p>Deterioro de la calidad del aire por</p> | <p>La empresa contratista presentará anualmente un registro de la capacitación impartida, tomando en cuenta el número de empleados que</p> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de personal capacitado/No. de personal que requiere capacitación | Registro de asistencia a capacitaciones | Durante todas las actividades | Anual |

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|-------------------------------|------------|
| Concientizar al personal de EP PETROECUADOR y contratistas para que desarrollen una actitud de responsabilidad frente a los riesgos e impactos ambientales que se presentan durante la ejecución de sus actividades. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir el desconocimiento de los métodos y mecanismos para aplicar el presente PMA, para evitar que se acentúen los impactos ambientales que se generarán por el desarrollo del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co17 | Pe18 | Op ¹⁹ | Ce20 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | atmosféricas Generación de desechos sólidos Tránsito de vehículos Presencia de personal Manejo y consumo de productos químicos y combustibles Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | incremento de material particulado Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas y móviles de combustión Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora Alteración de paisaje por disposición inadecuada de desechos Atropellamiento accidental de especies de fauna terrestre Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | recibieron la capacitación. Se proveerá capacitación especial adicional para las tareas específicas dentro de la plataforma, como trabajos en lugares calientes, cargas, manejo de sustancias químicas y trabajos en alturas o espacios confinados. | | | | | según el cronograma o planificación de capacitación | | | |
| 9. | Generación de ruido Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos sólidos Tránsito de vehículos Presencia de personal Manejo y consumo de productos químicos y combustibles Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria Deterioro de la calidad del aire por incremento de material particulado Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas y móviles de combustión Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora Alteración de paisaje por disposición inadecuada de desechos Atropellamiento accidental de especies de fauna terrestre Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Al inicio de cada año se debe planificar y difundir las capacitaciones a impartir anualmente. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de planes de capacitaciones realizados/ No. de planes de capacitaciones requeridos No. de personal al que se difundió el plan anual de capacitación/No. de personal que requiere la difusión del plan anual de capacitación | Plan anual de capacitación Registro de difusiones realizadas | Durante todas las actividades | Anual |
| Manejo defensivo | | | | | | | | | | | |
| 10. | Tránsito de vehículos Riesgos socioeconómicos | Atropellamiento accidental de especies de fauna terrestre Accidentes de tránsito con daños materiales Accidentes de tránsito con daños a la integridad física | El curso de manejo defensivo debe ser aprobado por el personal de EPPETROECUADOR y contratistas previo a la autorización para conducir vehículos durante el tiempo de duración de las actividades del proyecto. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de conductores que aprueban el curso de manejo defensivo/No. total de conductores | Registro o certificados de aprobación de curso manejo defensivo | Durante todas las actividades | Permanente |
| 11. | Tránsito de vehículos Riesgos socioeconómicos | Atropellamiento accidental de especies de fauna terrestre Accidentes de tránsito con daños materiales Accidentes de tránsito con daños a la integridad física | Se llevará registros del personal capacitado en donde conste el tipo de licencia del personal, observaciones y del responsable que realizó y validó la capacitación. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de conductores autorizados registrados/No. de conductores totales | Registro de personal capacitado | Durante todas las actividades | Permanente |

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|---|-------------------------------|------------|
| Concientizar al personal de EP PETROECUADOR y contratistas para que desarrollen una actitud de responsabilidad frente a los riesgos e impactos ambientales que se presentan durante la ejecución de sus actividades. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir el desconocimiento de los métodos y mecanismos para aplicar el presente PMA, para evitar que se acentúen los impactos ambientales que se generarán por el desarrollo del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co17 | Pe18 | Op ¹⁹ | Ce20 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| Primeros auxilios | | | | | | | | | | | |
| 12. | Riesgos bióticos | Caída de árboles Contacto con plantas urticantes y espinosas Mordedura de serpientes Contacto con animales ponzoñosos Mordedura/picadura de animales vectores de enfermedades | El personal, tanto de la Operadora como de la contratista, contará con conocimientos previos de primeros auxilios. La capacitación de primeros auxilios topará temas como: > Heridas > Mordeduras y picaduras > Tipo de fracturas > Movilización de una persona lesionada > Actuación en caso de simulacros | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de personal capacitado/No. de personal que requiere capacitación según el cronograma o planificación de capacitación | Registro de asistencia a capacitaciones | Durante todas las actividades | Anual |
| Capacitaciones permanentes | | | | | | | | | | | |
| 13. | Generación de ruido Generación de emisiones atmosféricas Generación de desechos sólidos Presencia de personal Manejo y consumo de productos químicos y combustibles Limpieza y desbroce de cobertura vegetal Riesgos físicos | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria Deterioro de la calidad del aire por incremento de material particulado Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas y móviles de combustión Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora Alteración de paisaje por disposición inadecuada de desechos Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres Explosiones no controladas e incendios Fallas operativas/inestabilidad de infraestructura Fugas y derrames de sustancias contaminantes | Cada día, antes de iniciar las actividades se dictarán charlas diarias de cinco minutos, las cuales consistirán en una breve reunión para tocar diferentes temas de seguridad, control ambiental, aspectos de relaciones comunitarias. En esta reunión se discutirán las actividades que se realizarán en el día, los peligros vinculados a estas, así como los procedimientos que se aplicarán a tales actividades. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de charlas realizadas/ No. de charlas planificadas | Registro de charlas diarias Registro fotográfico | Durante todas las actividades | Diario |
| Equipo contra contingencias | | | | | | | | | | | |
| 14. | Riesgos físicos Riesgos sociales | Explosiones no controladas e incendios Fallas operativas/Inestabilidad de infraestructura Fugas y derrames de sustancias contaminantes Fallas operativas | Se entrenará al personal sobre el uso adecuado de los equipos para contingencias, asegurando la prevención de accidentes, protección de la salud e integridad física y emocional. Los temas a tratarse dentro de la capacitación serán: procedimientos, prácticas, simulacros comentados y de campo, simulacros de procesos y evaluación del personal capacitado. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de personal capacitado/No. de personal que requiere capacitación según el cronograma o planificación de capacitación | Registro de asistencia a capacitaciones | Durante todas las actividades | Anual |
| 15. | Riesgos físicos Riesgos sociales | Explosiones no controladas e incendios Fallas operativas/inestabilidad de infraestructura | El personal, tanto de la Operadora como de la contratista, tendrá conocimientos del uso del extintor, según la situación y tipo de fuego que | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de personal capacitado/No. de personal que requiere capacitación | Registro de asistencia a capacitaciones | Durante todas las actividades | Anual |

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|-----------------------------------|------------|
| Concientizar al personal de EP PETROECUADOR y contratistas para que desarrollen una actitud de responsabilidad frente a los riesgos e impactos ambientales que se presentan durante la ejecución de sus actividades. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir el desconocimiento de los métodos y mecanismos para aplicar el presente PMA, para evitar que se acentúen los impactos ambientales que se generarán por el desarrollo del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co17 | Pe18 | Op ¹⁹ | Ce20 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | Fugas y derrames de sustancias contaminantes Fallas operativas | se presente, con el fin de precautelar la salud y seguridad de los trabajadores. | | | | | según el cronograma o planificación de capacitación | | | |
| Servidores públicos | | | | | | | | | | | |
| 16. | No aplica, requerimiento del AM 100-A | No aplica, requerimiento del AM 100-A | Conforme cita el art. 7. del AM 100-A, con el fin de propender a la transferencia de conocimientos la Operadora capacitará a los servidores públicos de la Autoridad Ambiental Competente en temas relacionados a la operación hidrocarburífera. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de capacitaciones impartidas/No. de capacitaciones requeridas | Registro de asistencia a capacitaciones | Durante la vida útil del proyecto | Una vez |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020 – mayo 2022

Página en blanco

10.8 Plan de Manejo de Desechos (PMD)

Durante las diferentes etapas del proyecto, el manejo de desechos se realizará según lo establecido en los Artículos 40, 44, 45 y 46 del RAOHE (AM 100-A), Acuerdo Ministerial 142, Acuerdo Ministerial 026 del MAE (desechos peligrosos) y las estipulaciones aplicables del Acuerdo Ministerial No. 061 del Ministerio del Ambiente.

10.8.1 Responsables

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 8 del RAOHE (AM 100-A), EP PETROECUADOR será el responsable de la aplicación y seguimiento de las acciones propuestas en este plan. Sin embargo, se verificará el cumplimiento de lo establecido en el presente PMA a las empresas contratistas.

10.8.2 Objetivos

Establecer las normas operativas para el manejo y disposición final de los desechos sólidos y líquidos generados por las operaciones de EP PETROECUADOR en cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.

10.8.3 Clasificación de Desechos

Los desechos deben ingresar a un sistema de gestión que incluye: manejo, tratamiento, transporte y disposición final. El sistema de gestión depende del tipo de desecho considerado, debiendo prestarse especial atención a la gestión de los desechos peligrosos por su capacidad inherente de provocar efectos adversos.

De manera general, como mínimo, se contemplará la clasificación de los desechos, como se cita a continuación; de igual manera, se considerarán los procedimientos internos que se ajusten a lo dictaminado en la legislación vigente de la Operadora, así como de las contratistas.

Residuos reciclables: Residuo sólido susceptible a ser aprovechado, transformado mediante procesos que devuelven a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos.

Residuos no reciclables: Residuo sólido no susceptible a ser aprovechado o transformado mediante procesos que devuelven a los materiales su potencialidad de reincorporación, como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos.

Residuos orgánicos: Son residuos biodegradables, que se caracterizan por descomponerse naturalmente y tienen la característica de poder degradarse rápidamente o transformarse en otro tipo de materia orgánica. Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, sus cáscaras, carne, huevos, etc.

Residuo peligroso: Los residuos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo, y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas, explosivas y/o radioactivas (código C.R.E.T.I.B.) que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables; y, residuos que, posterior a un proceso controlado de limpieza, pueden ser transformados en residuos especiales.

Residuos especiales: Aquellos residuos que se encuentran determinados en el listado Nacional de Desechos Especiales, lo que implica que la regularización ambiental para su gestión, transporte, almacenamiento y disposición final será de acuerdo con los lineamientos técnicos específicos establecidos con base en la legislación ambiental vigente, que, sin ser necesariamente peligrosos, por su naturaleza, pueden impactar el entorno ambiental o la salud debido al volumen de generación y/o difícil degradación, y para los cuales se debe implementar un sistema de recuperación, reutilización y/o reciclaje, con el fin de reducir la cantidad de residuos generados.

10.8.4 Medidas del Plan de Manejo de Desechos

A continuación, se presentan las medidas establecidas para el manejo de desechos.

Tabla 10-8 Medidas para el Manejo de Desechos No Peligrosos

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--------------------------------------|------------------|
| Prevenir y minimizar los impactos generados por los desechos sólidos no peligrosos generados en las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir la alteración a la calidad del agua y suelo por la generación de desechos sólidos no peligrosos. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co21 | Pe22 | Op ²³ | Ce24 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| Medidas Generales | | | | | | | | | | | |
| 1. | Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos | Los desechos sólidos no peligrosos serán separados en la fuente, según el presente plan y conforme lo establecido en la normativa ambiental vigente. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de desechos separados en la fuente/Cantidad de desechos generados | Registro fotográfico Registros de generación y gestión | Durante las actividades del proyecto | Permanente |
| 2. | Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos | Registrar e inventariar los desechos sólidos no peligrosos que se reciben en el área de almacenamiento temporal autorizada (centro de acopio). Estos desechos se registrarán de manera diaria o en la frecuencia que corresponda a la ejecución de cada actividad. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de residuos registrados/Cantidad de residuos generados | Registro de desechos | Durante las actividades del proyecto | Diaria |
| 3. | Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos | A partir de los registros diarios, se preparará un informe recopilatorio mensual de la generación de desechos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de informes realizados/No. de informes planificados | Informe de desechos generados | Durante las actividades del proyecto | Mensual |
| 4. | Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos | Los desechos sólidos no peligrosos podrán ser entregados a gestores autorizados o al Gobierno autónomo descentralizado municipal, según su naturaleza. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de desechos gestionados/Cantidad de desechos generados | Registro de entrega a gestores y/o GAD | Durante las actividades del proyecto | Permanente |
| 5. | Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos | Se instalarán recipientes para el almacenamiento de desechos en los frentes de trabajo, áreas de trabajo y donde permanezca personal por actividades del proyecto, que deberán estar rotulados según el tipo de desecho. Estos deberán estar bajo cubierta para evitar contacto con la intemperie. Las áreas y frentes de trabajo serán inspeccionadas, por lo menos, una vez al mes. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No de áreas de trabajo con recipientes para desechos/No de áreas y frentes de trabajo No de inspecciones realizadas/No. de inspecciones planificadas | Registro de inspección Registro fotográfico | Durante las actividades del proyecto | Mensual |
| 6. | Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos | Los residuos especiales, como escombros y residuos de material de construcción, serán almacenados temporalmente. Dependiendo de las características de este tipo de residuos, estos serán reutilizados cuando fuera posible en construcción y/o adecuación de otras facilidades. En caso de que no sean utilizados, este tipo de desechos deberán ser transportados, mediante el uso de vehículos adecuados, a escombreras autorizadas para el efecto. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de escombros y residuos de material de construcción dispuestos conforme especificación/Cantidad de escombros y residuos de material de construcción generados | Registro fotográfico Registros de gestión de desechos (reutilización) o guías de remisión Reporte de entrega a escombreras | Durante las actividades del proyecto | Mensual |
| 7. | Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de | Con respecto a la chatarra que pueda producirse por las actividades del proyecto, se debe tener la siguiente | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de chatarra dada de baja y | Registro fotográfico Registro de baja o guía de | Durante las actividades del | Cuando se genere |

²¹ Ampliación, construcción y adecuación

²² Perforación

²³ Operación (incluye reacondicionamiento)

²⁴ Cierre y abandono

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|--------------------------------------|------------|
| Prevenir y minimizar los impactos generados por los desechos sólidos no peligrosos generados en las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir la alteración a la calidad del agua y suelo por la generación de desechos sólidos no peligrosos. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co21 | Pe22 | Op ²³ | Ce24 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | desechos | consideración: Debido a que los activos de la Operadora son, en definitiva, propiedad del Estado, estos deberán ser dados de baja para su posterior almacenamiento en las bodegas de materiales obsoletos para su posterior evacuación. | | | | | almacenada/Cantidad de chatarra generada | remisión | proyecto | |
| 8. | Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos | Los desechos de madera generados, los cuales podrían provenir principalmente de actividades de desbroce, <i>pallets</i> utilizados para el transporte de productos, entre otros. Se recomienda transformar en hojuelas o astillas aquello que no se puede reutilizar, lo cual será gestionado en las obras del proyecto; si hay alguna parte que no pueda ser reutilizada, se entregará a un gestor calificado para su disposición final. Se llevará el registro mensual de los desechos generados de madera. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de desechos gestionados/Cantidad de desechos generados | Registro fotográfico Registro de entrega a gestores | Durante las actividades del proyecto | Mensual |
| 9. | Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos | Los desechos de vidrio generados serán evacuados fuera del campo y entregados a un gestor ambiental calificado para su disposición final o reprocesamiento. Se llevará un registro mensual del vidrio generado. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de desechos gestionados/Cantidad de desechos generados | Registro fotográfico Registro de entrega a gestores | Durante las actividades del proyecto | Mensual |
| 10. | Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos | Las llantas que se generen como desechos serán entregadas a un gestor que cuente con licencia ambiental para su disposición final o serán devueltas al proveedor. Se llevará un registro mensual de las llantas generadas. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de llantas gestionadas/Cantidad de llantas generadas | Registro fotográfico Registro de entrega a gestores | Durante las actividades del proyecto | Mensual |

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|---|---|
| Prevenir y minimizar los impactos generados por los desechos sólidos no peligrosos generados en las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir la alteración a la calidad del agua y suelo por la generación de desechos sólidos no peligrosos. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co21 | Pe22 | Op ²³ | Ce24 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 11. | Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos | Los residuos orgánicos podrán ser tratados en <i>landfills</i> establecidos previamente y aprobados por EP PETROECUADOR o se podrán entregar a personas de la comunidad para aprovechamiento y mejora de uso de suelo a través de convenios establecidos, o podrán ser dispuestos finalmente a través de un gestor autorizado. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de desechos gestionados/Cantidad de desechos generados | Registro fotográfico Registro de generación y gestión | Durante las actividades del proyecto | Mensual |
| 12. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Incremento de la erosión y deterioro de la capa fértil Alteración del paisaje natural del área del proyecto | El material de desbroce (cobertura vegetal) será preservado cerca de las áreas deforestadas, para luego ser usado como abono orgánico en las fases de reconfiguración y restauración de suelos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de material vegetal reincorporado/Volumen de material vegetal desbrozado | Informe de las actividades de desbroce y constructivas Registro de inspecciones Registro fotográfico | Antes de terminar las actividades constructivas | Permanente durante las actividades de desbroce |
| 13. | Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos | Los desechos no peligrosos que no puedan ser reciclados por su naturaleza (residuos de alimentación como utensilios plásticos, cartón tetrapack, papel sanitario) podrán ser entregados al sistema de recolección y gestión de desechos de los Municipios Autorizados. Se mantendrán registros de despacho y disposición de los desechos sólidos, la respectiva autorización o acuerdo de recepción, o disposición otorgados por los municipios y el registro de recepción en el lugar final donde se dispondrán los desechos sólidos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Desechos entregados para disposición final /Desechos generados *100 | Registro de generación, almacenamiento, despacho, disposición y recepción de los desechos sólidos | Permanente | Durante el desarrollo de actividades del proyecto |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Tabla 10-9 Medidas para el Manejo de Desechos Peligrosos

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|------------|
| Prevenir y minimizar los impactos generados por los desechos peligrosos generados en las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir la alteración a la calidad del agua y suelo por la generación de desechos líquidos peligrosos y no peligrosos. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co25 | Pe26 | Op ²⁷ | Ce28 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 14. | Manejo de productos químicos y/o combustibles Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos Afectación al recurso suelo por disposición inadecuada de desechos peligrosos | Para el manejo de químicos y sustancias peligrosas, estos deben clasificarse y almacenarse debidamente según su naturaleza, y presentar las respectivas hojas de seguridad (MSDS) en idioma español, según la norma INEN 2266. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de sustancias químicas adecuadamente almacenadas/Cantidad de sustancias químicas almacenadas Número de químicos y sustancias peligrosas con MSDS/Número de químicos y sustancias peligrosas almacenadas | Registro fotográfico Registro de inspecciones | Durante las actividades del proyecto | Permanente |
| 15. | Manejo de productos químicos y/o combustibles Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos Afectación al recurso suelo por disposición inadecuada de desechos peligrosos | Todo envase, durante el almacenamiento temporal de desechos peligrosos y/o especiales, debe llevar la identificación correspondiente, de acuerdo con la normativa. La identificación será con marcas de tipo indeleble, legible, ubicada en un sitio visible y de un material resistente a la intemperie. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Número de envases para el almacenamiento temporal con la debida identificación/Número de envases de almacenamiento de desechos peligrosos totales | Registro fotográfico | Durante el desarrollo de actividades del proyecto | Permanente |
| 16. | Manejo de productos químicos y/o combustibles Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos Afectación al recurso suelo por disposición inadecuada de desechos peligrosos | El manejo de desechos peligrosos, para su disposición final, se lo realizará con gestores que presenten licencia ambiental para la gestión de desechos peligrosos, según A. M. 026. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Volumen de desechos gestionados con gestores calificados/Volumen de desechos generados | Manifiesto único Certificado de disposición final Registro de generación y entrega | Durante el desarrollo de actividades del proyecto | Permanente |
| 17. | Manejo de productos químicos y/o combustibles Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos Afectación al recurso suelo por disposición inadecuada de desechos peligrosos | El transporte de material peligroso, se lo realizará con empresas que tengan licencia ambiental para el transporte de material peligroso, según A. M. 026. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Volumen de desechos peligroso transportados a través de gestores calificados/Volumen de desechos peligrosos transportados | Manifiesto único Certificado de disposición final Registro de generación y entrega | Durante el desarrollo de actividades del proyecto | Permanente |
| 18. | Manejo de productos químicos y/o combustibles Generación de desechos | Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos Afectación al recurso suelo por disposición inadecuada de desechos peligrosos | Las áreas para el almacenamiento de los desechos peligrosos deben tener las siguientes características: > Deben estar alejadas de cuerpos hídricos, áreas de oficinas, dormitorios, comedor, almacenamiento de materias primas o productos terminados. > Deben estar debidamente señalizadas, con señalización de peligro y uso de EPP. > Deben contar con pisos lisos, continuos e impermeables, así como con una cubierta, a fin de estar protegidos de condiciones ambientales. > Deben contar con cubetos para contención de derrames o fosas de retención de derrames, cuya capacidad sea del 110 % de la capacidad máxima de operación de todos los tanques | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de sitios de almacenamiento con medidas aplicadas/Total de sitios de almacenamiento No de inspecciones realizadas/No. de inspecciones planificadas | Registro fotográfico Registro de inspecciones | Durante las actividades del proyecto | Mensual |

²⁵ Ampliación, construcción y adecuación

²⁶ Perforación

²⁷ Operación (incluye reacondicionamiento)

²⁸ Cierre y abandono

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|------------|
| Prevenir y minimizar los impactos generados por los desechos peligrosos generados en las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir la alteración a la calidad del agua y suelo por la generación de desechos líquidos peligrosos y no peligrosos. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co25 | Pe26 | Op ²⁷ | Ce28 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | | que contenga el cubeto; además, debe contar con canaletas para conducir derrames a las fosas de retención. > Deben contar con un extintor de incendios y un cierre perimetral que impida el libre acceso de personas y animales. Las áreas serán inspeccionadas por lo menos una vez al mes. | | | | | | | | |
| 19. | Generación de desechos | Afectación al recurso suelo por disposición inadecuada de desechos peligrosos | Los envases vacíos de sustancias químicas peligrosas, sustancias químicas caducadas o fuera de especificaciones técnicas, serán considerados como desechos peligrosos y deberán ser manejados según su naturaleza a través de gestores calificados. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Número de envases vacíos de sustancias químicas peligrosas, sustancias químicas caducadas o fuera de especificaciones técnicas manejados a través de gestores calificados/Número de envases vacíos de sustancias químicas peligrosas, sustancias químicas caducadas o fuera de especificaciones técnicas generadas. | Manifiesto único Certificado de disposición final Registro de generación y entrega | Durante el desarrollo de actividades del proyecto | Permanente |
| 20. | Generación de desechos | Afectación al recurso suelo por disposición inadecuada de desechos peligrosos | Los residuos médicos deben ser tratados como residuos peligrosos y deben ser clasificados en fundas de color rojo. Las jeringas usadas deben ser desechadas, inutilizándolas y guardadas en botellas plásticas. No es permitido entregar desechos médicos a municipios o personas que no tengan medios y autorizaciones para su tratamiento seguro. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de desechos médicos enviados con gestores calificados/Cantidad de desechos médicos generados | Registros de generación y entrega Manifiestos únicos | Durante las actividades del proyecto | Permanente |
| 21. | Generación de desechos | Afectación al recurso suelo por disposición inadecuada de desechos peligrosos | Conforme cita el art. 45, numeral 8 del AM 100-A se verá mantener registros sobre la clasificación de los residuos, desechos, volúmenes y/o cantidades generados y la forma de eliminación y/o disposición final para cada clase de residuos o desechos. Un resumen de dicha documentación se presentará en el Informe Anual Ambiental. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de desechos registrados/Cantidad de desechos gestionados | Registros de clasificación de desechos peligrosos y especiales del área de almacenamiento Informe Anual Ambiental | Durante el desarrollo de actividades del proyecto | Permanente |
| 22. | Generación de desechos | Afectación al recurso suelo por disposición inadecuada de desechos peligrosos | La Operadora deberá contar o mantener el Registro de Generador de Desechos Peligrosos, emitido por la autoridad ambiental correspondiente, como lo establece el A.M. 026. Conforme lo cita el Art. 88 del AM 061, reformado mediante AM 109, la Operadora deberá tomar medidas con el fin de reducir o minimizar la generación de desechos peligrosos y/o especiales, para lo cual presentará ante la autoridad ambiental competente el Plan de Minimización de Desechos Peligrosos, una vez emitido el respectivo registro, solo en casos técnicamente justificados, en los cuales la Operadora demuestre que no existen alternativas para minimizar la generación de todos los residuos o desechos peligrosos y/o especiales declarados en el Registro de Generador, la autoridad ambiental nacional, luego del análisis correspondiente, podrá eximir al generador de la presentación del Plan de Minimización. Una vez aprobado el Plan de Minimización, la Operadora deberá presentar el informe de resultados de su implementación en conjunto con la declaración anual de residuos y desechos peligrosos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de registros de generador de desechos peligrosos presentes/No. de registros de generador de desechos peligroso requeridos No. de planes de minimización presentados/No. de planes de minimización requeridos | Registro de generador de desechos peligroso Oficio de entrega del plan de minimización a la Autoridad Ambiental | Durante el desarrollo de actividades del proyecto | Permanente |
| 23. | Generación de | Afectación al recurso suelo por | Conforme cita el art. 46 del AM 100-A, si como parte de las | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de desechos radioactivos | Registro de gestión de | Durante las | Cuando se |

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|---|---|------|------|------------------|------|---|-----------------------|----------------------------|------------|
| Prevenir y minimizar los impactos generados por los desechos peligrosos generados en las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir la alteración a la calidad del agua y suelo por la generación de desechos líquidos peligrosos y no peligrosos. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co25 | Pe26 | Op ²⁷ | Ce28 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | desechos | disposición inadecuada de desechos peligrosos | actividades del proyecto, se generaren desechos radiactivos, fuentes radiactivas en desuso y material NORM, la Operadora será la responsable de su gestión para lo cual deberá cumplir con los requisitos establecidos en las normas técnicas establecidas por la Autoridad Reguladora en Materia de Radiación. | | | | | gestionados/Cantidad de desechos radioactivos generados | desechos | actividades de perforación | generen |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020 – abril 2022

Tabla 10-10 Medidas para el Manejo de Desechos Líquidos

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|---|--|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|---|---|---|--|
| Prevenir y minimizar los impactos generados por los desechos líquidos peligrosos y no peligrosos generados en las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | | |
| Prevenir la alteración a la calidad del agua y suelo por la generación de desechos líquidos peligrosos y no peligrosos. | | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co29 | Pe30 | Op ³¹ | Ce32 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia | |
| 24. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de cuerpos hídricos por generación de efluentes | No existirán descargas industriales; los efluentes de perforación, fluidos de producción y/o pruebas, aguas de formación, serán reinyectadas a los pozos o formaciones receptoras autorizadas, conforme lo dictamina el Art. 40 numeral 3 del RAOHE vigente (AM 100-A). | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de efluentes reinyectados/Volumen de efluentes generados | Registros de generación y reinyección | Durante el desarrollo de actividades del proyecto | Cuando se generen | |
| 25. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Las aguas provenientes de alguna operación anormal, derrame de hidrocarburos, combustibles, químicos hidrofílicos u otros productos contenidos en los separadores API, cellars y sumideros serán trasladados a la facilidad de reinyección e incorporados al sistema. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de efluentes reinyectados/Volumen de efluentes generados | Registros de generación y reinyección | Durante el desarrollo de actividades del proyecto | Cuando se generen | |
| 26. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Los efluentes industriales del proceso de control de sólidos (<i>dewatering</i>) con los remanentes de los lodos de perforación serán tratados y reinyectados conjuntamente con el agua de formación. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de efluentes reinyectados/Volumen de efluentes generados | Registros de generación y reinyección | Durante el desarrollo de actividades del proyecto | Cuando se generen | |
| 27. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Los hidrocarburos recuperados en el sistema de tratamiento de aguas industriales serán almacenados para luego ser trasladados a la facilidad de producción y reinyección e incorporados al sistema. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de efluentes gestionados/Cantidad de efluentes generados | Registros de generación y gestión | Durante el desarrollo de actividades del proyecto | Cuando se generen | |
| 28. | Generación de efluentes | Alteración de la fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | De los efluentes industriales, se realizará monitoreo para garantizar correcto tratamiento; este tratamiento garantiza que la formación receptora no sea dañada, que no genere corrosión en la tubería del pozo inyector/reinyector y no se aporten bacterias. Para tal efecto, el agua industrial a ser reinyectada debe cumplir con los parámetros operacionales de EP PETROECUADOR, que se manejan como parte de la gestión de mantenimiento de los yacimientos y de los pozos productores. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de efluentes tratados que cumple con parámetros/Volumen de efluentes reinyectados No. de monitoreos realizados/No. de monitoreos planificados | Registros de efluentes reinyectados que cumplen con parámetros Reportes de laboratorio | Durante las actividades del proyecto | Diario en perforación o reacondicionamiento Mensual en operación (si se generan efluentes) | |
| 29. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Conforme lo establecido en el numeral 3 del Art. 63 del AM 100-A, para plataformas de producción, donde no exista una descarga de aguas residuales operacionales, las aguas de escorrentía que se acumulen en las trampas de grasas o separadores API podrá ser descargada de manera continua al ambiente una vez que se ha verificado que no contenga residuos contaminantes y no serán sujetos de monitoreo interno. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de agua de escorrentía libre de contaminación descargada al ambiente/ Volumen de agua de escorrentía presente | Respaldos de inspección de separadores API Registro fotográfico | Durante las actividades del proyecto | Permanente | |

²⁹ Ampliación, construcción y adecuación

³⁰ Perforación

³¹ Operación (incluye reacondicionamiento)

³² Cierre y abandono

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|---|--|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|---|---|----------------------|
| Prevenir y minimizar los impactos generados por los desechos líquidos peligrosos y no peligrosos generados en las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir la alteración a la calidad del agua y suelo por la generación de desechos líquidos peligrosos y no peligrosos. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co29 | Pe30 | Op ³¹ | Ce32 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 30. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes sanitarios | Todas las aguas negras y grises generadas antes de ser reinyectadas deben pasar por una planta de tratamiento de aguas residuales. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de aguas negras y grises tratadas/Cantidad de aguas negras y grises generadas | Registro fotográfico Registros de control de efluentes de PTAR | Durante el desarrollo de actividades del proyecto | Permanente |
| 31. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | En el caso de que se tengan residuos de combustibles, crudo u otros contaminantes, el efluente será transportado mediante auto-tanques o camiones <i>vacuum</i> hasta los sitios destinados para su tratamiento y posterior inyección conjunta con el agua de formación en los pozos inyector/reinyectores del campo; el crudo recuperado será reincorporado al proceso. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de efluentes tratados/Cantidad de efluentes generados | Respaldos de gestión o tratamiento | Durante las actividades del proyecto | Cuando sea necesario |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020 – mayo 2022

Tabla 10-11 Lodos y Ripios de Perforación

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|---|--|------------|
| Prevenir y minimizar los impactos generados por los desechos líquidos peligrosos y no peligrosos generados en las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir la alteración a la calidad del agua y suelo por la generación de desechos líquidos peligrosos y no peligrosos. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co33 | Pe34 | Op ³⁵ | Ce36 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 32. | Generación y disposición de lodos y ripios de perforación | Afectación del recurso suelo por disposición de lodos y ripios de perforación | Los lodos y ripios de perforación serán enviados con un gestor ambiental calificado para su tratamiento, monitoreo y disposición final. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de lodos y ripios gestionados/Volumen de lodos y ripios generados | Registro de generación y gestión de lodos y ripios de perforación | Durante las actividades de perforación y operación | Una vez |
| 33. | Generación y disposición de lodos y ripios de perforación | Afectación del recurso suelo por disposición de lodos y ripios de perforación | De acuerdo con lo establecido en el Art. 42 del AM 100-A (RAOHE vigente), los lodos y ripios de perforación junto con los lodos de decantación del tratamiento de fluidos de perforación, deberán someterse a un sistema de tratamiento que permita mejorar su estructura y composición a fin de que cumpla con los límites máximos permisibles en la norma técnica que se expida para el efecto para su disposición final en superficie. Cabe mencionar que estos serán entregados a gestores ambientales calificados, y se generarán manifiestos de entrega. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Volumen de lodos y ripios gestionados/Volumen de lodos y ripios generados No. de monitoreos realizados/No. de monitoreos requeridos | Registro de generación y gestión de lodos y ripios de perforación Reportes de laboratorio de monitoreos realizados | Durante las actividades de perforación | Una vez |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

³³ Ampliación, construcción y adecuación

³⁴ Perforación

³⁵ Operación (incluye reacondicionamiento)

³⁶ Cierre y abandono

Página en blanco

10.9 Plan de Relaciones Comunitarias

En base al diagnóstico ambiental del componente socioeconómico del área de estudio, se propone el siguiente Plan de Relaciones Comunitarias (en adelante PRC), con la finalidad de promover y generar la participación de los distintos actores sociales en el territorio, además de mantener relaciones de cooperación entre las comunidades del área de influencia directa e indirecta del proyecto, EP PETROECUADOR (la Operadora) y el Estado.

10.9.1 Objetivo General

- > Gestionar los posibles impactos generados por el desarrollo del proyecto y garantizar que existan las condiciones sociales necesarias para un desarrollo armónico de este, en un marco de buena vecindad con las comunidades del área de influencia.
- > Los objetivos específicos se definen por cada uno de los programas que integran el Plan de Relaciones Comunitarias.

10.9.2 Alcance

El presente Plan de Relaciones Comunitarias se basa en el análisis de los impactos definidos en el capítulo Evaluación de Impactos, especificados en el capítulo 9, y será aplicado en las comunidades del área de influencia directa del proyecto, definidas en el capítulo 7.

10.9.3 Responsables

Es responsabilidad del Jefatura Corporativa de Responsabilidad Social y Relaciones Comunitarias (RSRC) de EP PETROECUADOR la aplicación y seguimiento de las acciones propuestas en este PRC.

10.9.4 Estructura General del PRC

- > El presente PRC se alinea a la normativa ambiental nacional vigente³⁷, y consta de los siguientes programas:
- > Programa de Información y Comunicación
- > Programa Compensación Social e Indemnización
- > Programa de Contratación de Mano de Obra Loca
- > Programa de Educación Ambiental

10.9.5 Programa de Información y Comunicación

El enfoque del programa es mantener informada a la población acerca de las diversas actividades que la Operadora desarrolla, a fin de evitar y reducir inquietudes y expectativas, así como mantener una comunicación y relación abierta y positiva entre la Operadora y la población.

Busca definir las medidas de difusión del EsIA, los mecanismos de información de las actividades a ejecutar, del avance del proyecto y del cumplimiento de los acuerdos y demás medidas del PMA (MAAE - Subsecretaría de Calidad Ambiental, 2020).

Este programa es la base para el relacionamiento con las comunidades y, en tal sentido, es transversal para poder coordinar las actividades delineadas con los actores locales en todos los programas, tanto del PRC como de otras actividades o iniciativas de relacionamiento con las comunidades.

³⁷ Se toma como referencia lo señalado en el Anexo 1 Norma Técnica para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, Secretaría de Calidad Ambiental, 2020, versión borrador (MAAE-Subsecretaría de Calidad Ambiental, 2020).

Dada la necesidad de establecer comunicación con las comunidades, autoridades y con la sociedad civil en general, la Operadora utilizará diversos mecanismos y medios de comunicación, que seleccionarán y/o combinarán en función del objetivo y necesidad comunicacional, el público objetivo al que se dirija la comunicación y la sensibilidad del tema a tratar.

A continuación, se presentan las medidas establecidas para el programa de información y comunicación:

Tabla 10-12 Programa de Información y Comunicación

| Programa de Relaciones Comunitarias | |
|-------------------------------------|--|
| Objetivos específicos: | Mantener una comunicación y relación abierta y positiva entre la Operadora y la población Informar a la población sobre las actividades del proyecto, impactos y el PMA para prevenir y mitigar los impactos potenciales a fin de evitar y reducir inquietudes y expectativas |
| Lugar de aplicación: | Comunidades del área de influencia directa del proyecto |
| Responsable: | Jefatura Corporativa de Responsabilidad Social y Relaciones Comunitarias (RSRC) |

PRC-01

| Nro. | Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co ³⁸ | Pe ³⁹ | Op ⁴⁰ | Ce ⁴¹ | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
|------|--|---|---|------------------|------------------|------------------|------------------|--|--|-----------------------------------|-------------------|
| 1. | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Molestia en los pobladores cercanos | Promover reuniones informativas con las comunidades del AID, para informar sobre el tipo de actividades que se desarrollan y los procedimientos o mecanismos que se utilizarán para prevenir, controlar y mitigar los potenciales impactos al entorno ambiental y social, y que se delinean en el Plan de Manejo Ambiental. Conforme cita el Art. 78 del AM 100-A, la Operadora difundirá anualmente los resultados de la ejecución del plan de manejo ambiental, a las comunidades del área de influencia directa social. Los respaldos de su ejecución deberán incluirse en el informe anual de gestión ambiental. | X | X | X | X | Número de reuniones informativas ejecutadas en relación al número de reuniones informativas planificadas Número de difusiones/Número de comunidades del AID | Acta de la reunión informativa con el tema tratado Material didáctico utilizado en la reunión informativa Registro fotográfico Registro de asistencia Acuse recibo de invitaciones Informe anual de gestión ambiental | Durante la ejecución del proyecto | Anual |
| | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Deterioro de la salud de los pobladores | | X | X | X | X | | | | |
| | Tránsito de vehículos | Molestia en la población por el incremento de tránsito en las vías de acceso a la localidad | | X | X | X | X | | | | |
| | Conflictividad de la estructura política | Fragmentación de las organizaciones sociales y conflictos comunitarios. | | X | X | X | X | | | | |
| | Generación y disposición de lodos y rípios de perforación | Molestia en los pobladores cercanos | | | X | | | | | | |
| | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | | | | X | | | | | |
| | Deterioro de la calidad del aire debido al incremento de material particulado | Deterioro de la salud de los pobladores | | X | X | X | X | | | | |
| | Rehabilitación y reconformación de áreas | Mejora de la calidad de salud de la población | | | | | X | | | | |
| 2. | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Deterioro de la salud de los pobladores | Socializar con los propietarios de fincas del área de influencia el mecanismo de recepción de inquietudes, quejas o requerimientos. | X | X | X | X | Número de reuniones socializaciones ejecutadas en relación al número de socializaciones planificadas | Acta de socialización Material didáctico utilizado en la socialización Registro fotográfico Registro de asistencia Acuse recibo de invitaciones | Durante la ejecución del proyecto | Anual |
| | Generación y disposición de lodos y rípios de perforación | Molestia en los pobladores cercanos | | | X | | | | | | |
| | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | | | | X | | | | | |
| 3. | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Deterioro de la salud de los pobladores | Mantener un registro de solicitudes, requerimientos, quejas o denuncias de la | X | X | X | X | Número de solicitudes, requerimientos, | Registro de solicitudes, requerimientos, quejas o denuncias con el respectivo | Durante la ejecución del | Atención continua |

³⁸ Ampliación, construcción y adecuación

³⁹ Perforación

⁴⁰ Operación (incluye reacondicionamiento)

⁴¹ Cierre y abandono

| Nro. | Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co ³⁸ | Pe ³⁹ | Op ⁴⁰ | Ce ⁴¹ | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
|------|---|---|--|------------------|------------------|------------------|------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|------------|
| | Generación y disposición de lodos y rípios de perforación | Molestia en los pobladores cercanos | población del AID, que debe tener seguimiento, plan de acción y respuesta y cierre. | | X | | | quejas, denuncias resueltas sobre el número de solicitudes, requerimientos, quejas, denuncias receptadas | seguimiento | proyecto | |
| | Tránsito de vehículos | Molestia en la población por el incremento de tránsito en las vías de acceso a la localidad | | X | X | X | X | | | | |
| | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Molestia en los pobladores cercanos | | X | X | X | X | | | | |
| 4. | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria | Molestia en los pobladores cercanos | Realizar encuestas de percepción y perturbación por ruido conforme lo establece el AM 097-A. Las encuestas de ruido se realizarán a los receptores sensibles del área de influencia física directa. | | X | | | No. de encuestas de percepción de ruido realizadas/No de receptores sensibles del área de influencia física directa | Registros de encuestas realizadas | Una vez en la fase de perforación | Una vez |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020 – mayo 2022

10.9.6 Programa de Compensación Social e Indemnización

El presente programa se acoge a las definiciones de indemnización y compensación presentadas en Reglamento al Código Orgánico del Ambiente del Registro Oficial 752 de la Presidencia Constitucional de la República publicado el 12 de junio de 2019.

“Compensación e Indemnización: La compensación colectiva opera frente a una afectación sufrida por una comunidad o colectivo humano. La indemnización opera a nivel individual, a las personas afectadas en su salud bienestar o patrimonio, y es de carácter pecuniario. La compensación colectiva podrá realizarse también a través de proyectos o actividades dirigidas a la restauración del sistema ecosistémicos afectado, del cual gozaba la comunidad o colectivo humano cuando esto sea acordado.

La aplicación de los criterios técnicos que definen el dimensionamiento y valoración del daño permitirá determinar si se requiere aplicar acciones de compensación o indemnización, adicionales a la ejecución de proyectos de remediación o restauración.”

Por lo tanto, los procesos de compensación e indemnización estarán orientados al pago de los afectados en caso de suceder una eventualidad, accidente, evento de fuerza mayor o falla técnica que lleve a la afectación de recursos y que sean atribuidos a la operación de la Operadora. Dados estos incidentes, la Operadora aplicará todos los acuerdos y legislación aplicable y vigente al momento del suceso.

El proceso de indemnización se dará en función de la afectación, el cálculo se realizará con base al valor comercial entre estos podrán ser considerados: las tablas referenciales para indemnizaciones y avalúos establecidos por la DINAC, (Dirección Nacional de Avalúos y Catastros) y pago de impuesto predial, entre otros documentos legales pertinentes que verifiquen dicho valor y permitan llegar a una valoración justa para las partes. Mientras que la compensación se dará en función del análisis de los indicadores sociales, tales como: Indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), y el POA definido en el Plan de Desarrollo Territorial de los organismos seccionales.

En la tabla a continuación, se presentan las medidas de acción que componen el presente programa:

Página en blanco

Tabla 10-13 Programa de Compensación Social e Indemnización

| Programa de Relaciones Comunitarias | |
|-------------------------------------|---|
| Objetivos: | Indemnizar y/o compensar cualquier impacto que resulte de las actividades en el área a cargo de la Operadora. |
| Lugar de Aplicación: | Comunidades del área de influencia del proyecto |
| Responsable: | Jefatura Corporativa de Responsabilidad Social y Relaciones Comunitarias (RSRC) |

PRC-02

| Nro. | Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Am | Pe | Op | Ce | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
|------|--|---|---|----|----|----|----|---|---|---|--------------------|
| 5. | Desarrollo del proyecto | Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto | La Operadora negociará con el propietario del terreno que se requiere para el desarrollo del proyecto, bajo la figura de Servidumbre Especial de tránsito, de acuerdo con la normativa vigente aplicable. | X | | | | No. de terrenos adquiridos/ No. de terrenos con negociaciones realizadas | Documento legal que acredite la ocupación a favor de EP PETROECUADOR, sea total o parcialmente y de forma temporal o definitiva | Previo a la ejecución de nuevas actividades | Una sola vez |
| 6. | Desarrollo del proyecto | Adquisición de terrenos para la implantación del proyecto | La Operadora verificará la información catastral y avalúo comercial, así como documentos legales que habiliten el título de propiedad de los terrenos que se requiere adquirir para el desarrollo del proyecto, de acuerdo con la normativa vigente aplicable. | X | | | | No. de predios adquiridos/ No. de predios con documentos legales | Documentos legales que acrediten la titularidad del predio | Previo a la ejecución de nuevas actividades | Una sola vez |
| 7. | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | En caso de ocurrir un evento de fuerza mayor que afecte la propiedad comunitaria, la Operadora realizará, en conjunto con representante de la organización comunitaria de la comunidad, una evaluación de los daños y, posteriormente, un proceso de negociación por compensación. El proceso se llevará de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente. | X | X | X | X | Número de negociaciones de compensación en relación al número de eventos suscitados. | Acuerdo de compensación entre las partes Actas de entrega y recepción | Durante la ejecución del proyecto | Cuando se requiera |
| | Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | | | X | X | | | | | |
| | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Deterioro de la salud de los pobladores | | X | X | X | X | | | | |
| | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | | X | X | | | | | | |
| | Generación de efluentes | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | | X | X | X | X | | | | |
| 8. | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | En caso de ocurrir accidentes que afecten la propiedad privada, la Operadora realizará, en conjunto con el propietario, una evaluación de los daños y, posteriormente, realizará un proceso de negociación por indemnización directamente con el propietario. El proceso se llevará de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente. | X | X | X | X | Número de negociaciones de indemnización en relación al número de eventos suscitados. | Acuerdo de indemnización entre las partes Actas de entrega y recepción | Durante la ejecución del proyecto | Cuando se requiera |
| | Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | | | X | X | | | | | |
| | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Deterioro de la salud de los pobladores | | X | X | X | X | | | | |
| | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | | X | X | | | | | | |
| | Generación de efluentes | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | | X | X | X | X | | | | |
| 9. | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | La Operadora apoyará iniciativas específicas para mejorar las condiciones de vida de la población en las áreas de salud, educación y organización social que estén alineados con los programas de planificación local, busquen mitigar los potenciales impactos del proyecto, sean técnicos y económicamente viables. | X | X | X | X | Número de programas ejecutados en relación con el número de programas planificados | Informe interno de los programas o actividad Reuniones de planificación Registro fotográfico del programa o actividad | Durante la ejecución del proyecto | Anual |
| | Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | | | X | X | | | | | |
| | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los | Deterioro de la salud de los pobladores | | X | X | X | X | | | | |

| Nro. | Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Am | Pe | Op | Ce | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
|------|---|---|--------------------|----|----|----|----|-------------|------------------------|-------|------------|
| | cuerpos hídricos de consumo humano | | | | | | | | | | |
| | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | | X | X | | | | | | |
| | Generación de efluentes | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | | X | X | X | X | | | | |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

10.9.7 Programa de Contratación de Mano de Obra Local

Tiene como objetivo promover puestos de trabajo de acuerdo con los requerimientos técnicos y operativos de la Operadora o sus contratistas, que contribuyan a la generación de ingresos económicos adicionales a las familias del área de influencia directa, así como transparentar el proceso de contratación y las demandas reales disponibles para la población del área de influencia.

La Operadora, en función de su dinámica y en la medida de los requerimientos, a través de sus contratistas y la demanda de mano de obra, dará preferencia en la contratación de mano de obra local a los pobladores de las comunidades del área de influencia directa para actividades del proyecto y de otros servicios disponibles provistos por estas en función de los requerimientos técnicos y operativos del proyecto.

El proceso de contratación de mano de obra local se lo realizará bajo los lineamientos de la red Encuentra Empleo, en coordinación con la comunidad. Asimismo, la Operadora en cumplimiento con la legislación, alienará su política de contratación de mano de obra local, de acuerdo con lo descrito en la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica, publicada en el Suplemento Registro Oficial 245 del 21 de mayo de 2018. Este en el Artículo 41. Derecho al empleo preferente señala: “Todas las personas naturales y jurídicas, las empresas públicas, privadas, mixtas y comunitarias, con capitales nacionales o extranjeros, que realizan sus actividades en la jurisdicción de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica, contratarán a sus residentes no menos del 70 % para ejecución de actividades dentro de la circunscripción, con excepción de aquellas para las que no exista la mano de obra calificada requerida”. En el artículo 69 Control Social, disposiciones generales, quinta, menciona “En todos los procesos de contratación pública para la compra, adquisición o contratación de obras, bienes y servicios en la Circunscripción Territorial Especial Amazónica, se aplicarán acciones afirmativas para los productores y proveedores locales residentes amazónicos. Al menos el 70% de servicios y/o mano de obra deberá pertenecer a la jurisdicción específica en la cual se ejecute la contratación, requisito que deberá constar explícito y obligatoriamente en los respectivos términos de referencia. Las empresas privadas que contraten con el Estado deberán cumplir con lo señalado en el artículo 41 y el porcentaje establecido en esta disposición, requisito que deberá constar explícito y obligatoriamente en los respectivos contratos”.

A continuación, se presentan las medidas que integran el presente programa.

Página en blanco

Tabla 10-14 Programa de Contratación de Mano de Obra Local

| Programa de Relaciones Comunitarias | |
|-------------------------------------|---|
| Objetivos: | Ofertar puestos de trabajo de acuerdo con los requerimientos técnicos y operativos de la Operadora o sus contratistas |
| Lugar de Aplicación: | Comunidades del área de influencia directa del proyecto |
| Responsable: | Jefatura Corporativa de Responsabilidad Social y Relaciones Comunitarias (RSRC) |

PRC-03

| N° | Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co ⁴² | Pe ⁴³ | Op ⁴⁴ | Ce ⁴⁵ | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
|-----|-------------------------------|--|--|------------------|------------------|------------------|------------------|---|--|-----------------------------------|--------------------|
| 10. | Requerimiento de mano de obra | Generación de empleo directo e indirecto | Toda vez que el proyecto requiera la contratación de personal, por medio de las contratistas o proveedores de servicios, la Operadora realizará un acercamiento directo con el presidente de las comunidades del área de influencia directa en donde se dará a conocer sobre el número de vacantes disponibles, acordar los términos y políticas de reclutamiento, a fin de evitar crear falsas expectativas de empleo. Este proceso se canalizará a través de la red Socio Empleo o normativa vigente a la fecha de contratación. | X | X | X | X | Número de reuniones realizadas sobre contratación laboral con el presidente de las comunidades del AID en relación con el número de procesos de contratación realizados | Registro de asistencia Registro fotográfico de la reunión de socialización Recepción de invitaciones | Durante la ejecución del proyecto | Cuando se requiera |
| 11. | Requerimiento de mano de obra | Generación de empleo directo e indirecto | En función de los requerimientos técnicos y operativos de la Operadora, socializados siguiendo los lineamientos de la red Socio Empleo, la Operadora realizará la contratación de mano de obra local. | X | X | X | X | Número de personas locales contratadas en relación al número de vacantes disponibles | Nómina de trabajadores donde se especifique la comunidad del empleado y fecha de contratación Registro de la red Socio Empleo | Durante la ejecución del proyecto | Cuando se requiera |
| 12. | Requerimiento de mano de obra | Generación de empleo directo e indirecto | En función de los requerimientos técnicos y operativos de la Operadora, las convocatorias de empleo se desarrollarán en conjunto a la "Red Encuentra empleo", para tener un mejor registro de datos de los posibles contratados. La operadora realizará acercamientos con la Red encuentra empleo para coordinar procesos de registro de la mano de obra existente en la zona. | X | X | X | X | Número de personas contratadas/Número de personas registradas. | Registro de convocatorias de la "Red encuentra empleo". Registro de inscripción de las posibles contrataciones. | Durante la ejecución del proyecto | Cuando se requiera |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020 – mayo 2022

⁴² Ampliación, construcción y adecuación

⁴³ Perforación

⁴⁴ Operación (incluye reacondicionamiento)

⁴⁵ Cierre y abandono

Página en blanco

10.9.8 Programa de Educación Ambiental

Este programa busca difundir información relevante al cuidado del ambiente en las comunidades del área de influencia del proyecto, de tal forma que se creen espacios para de educación no formal a la población del área de influencia, especialmente a estudiantes, sobre temas ambientales generales, actividades económicas sustentables y temas organizativos o de interés de la población.

A continuación, se presentan las principales acciones que la Operadora ejecutará en el marco del presente programa:

Página en blanco

Tabla 10-15 Programa de Educación y Capacitación Ambiental

| Programa de Relaciones Comunitarias | | |
|-------------------------------------|---|---------------|
| Objetivos: | Crear espacios de educación no formal relacionado con el cuidado del medio ambiente | PRC-04 |
| Lugar de Aplicación: | Comunidades del área de influencia del proyecto | |
| Responsable: | Jefatura Corporativa de Responsabilidad Social y Relaciones Comunitarias (RSRC) | |

| Nro. | Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co46 | Pe47 | Op ⁴⁸ | Ce49 | Indicadores | Medios de Verificación | Plazo | Frecuencia |
|------|--|---|--|------|------|------------------|------|--|--|-----------------------------------|------------|
| 13. | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | Realizar charlas de capacitación sobre temas ambientales, que promuevan el cuidado al medio ambiente en temas relacionados a la mitigación de los potenciales impactos del proyecto con la población estudiantil del área de influencia directa. | X | X | X | X | Número charlas de educación ambiental realizadas en relación al número charlas de educación ambiental planificadas | Material didáctico empleado en la campaña Informe interno de la campaña Registro fotográfico de la campaña Reuniones de planificación de la campaña | Durante la ejecución del proyecto | Anual |
| | Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos | Deterioro de la calidad de suelo agrícola | | | X | X | | | | | |
| | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | Deterioro de la salud de los pobladores | | X | X | X | X | | | | |
| | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | Disminución del caudal disponible en cuerpos hídricos | | X | X | | | | | | |
| | Generación de efluentes | Deterioro de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos de consumo humano | | X | X | X | X | | | | |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

⁴⁶ Ampliación, construcción y adecuación

⁴⁷ Perforación

⁴⁸ Operación (incluye reacondicionamiento)

⁴⁹ Cierre y abandono

Página en blanco

10.10 Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

Dentro de las áreas en las cuales se realizarán las actividades del proyecto, existen áreas que se verán alteradas por efectos de las actividades constructivas, y que deberán ser recuperadas mediante actividades de reconfiguración de taludes, reforestación, revegetación y desmovilización de personal y equipos.

La rehabilitación de áreas afectadas es el conjunto de acciones que se efectuarán para restaurar las condiciones del sitio donde se desarrolla el proyecto.

Este plan recoge acciones que deberán ser realizadas para la rehabilitación y revegetación de zonas intervenidas.

10.10.1 Responsables

En cumplimiento con lo especificado en el Art. 8 del RAOHE (AM 100-A), EP PETROECUADOR será responsable del cumplimiento de lo descrito en el presente plan.

10.10.2 Objetivos

- > Establecer acciones de rehabilitación en áreas que podrían verse afectadas por el desarrollo del proyecto.
- > Revegetar las áreas que requieran de esta acción, especialmente las áreas ocupadas temporalmente por efectos de la construcción y aquellas áreas que requieran estabilización de los taludes.

Página en blanco

10.10.3 Medidas del Programa de Reconformación de Áreas Afectadas

Tabla 10-16 Medidas del Programa de Reconformación de Áreas Afectadas

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|---|----------------------|--|
| Establecer acciones de reconformación en áreas que podrían verse afectadas por el desarrollo del proyecto | | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | | |
| Mejoramiento de la belleza escénica. Restauración de hábitats de flora y fauna terrestre. Mejoramiento de la calidad del aire. | | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co50 | Pe51 | Op ⁵² | Ce53 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia | |
| Medidas Generales | | | | | | | | | | | | |
| 1. | Limpieza y desbroce de vegetación Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Incremento de la erosión y deterioro de la capa fértil | Los drenajes existentes serán limpiados para mantener el flujo natural. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de drenajes limpiados/No. de drenajes existentes | Registro fotográfico Registros de limpiezas realizadas | Durante las actividades constructivas y de cierre | Una vez | |
| 2. | Limpieza y desbroce de vegetación Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Incremento de la erosión y deterioro de la capa fértil | Obras geotécnicas, como corta-corrientes, disipadores de energía, cunetas de drenaje, entre otros, serán construidas para facilitar la circulación, controlar y evacuar el flujo de agua proveniente de áreas mal drenadas, aguas de escorrentía y aguas lluvia. Se evaluará el retiro de dichas obras una vez concluida la rehabilitación de las áreas intervenidas, siempre y cuando se considere necesario hacerlo. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de obras geotécnicas construidas/No. de obras geotécnicas necesarias. | Informe de actividades realizadas Registro fotográfico | Durante desarrollo de actividades | Una vez | |
| 3. | Limpieza y desbroce de vegetación Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Incremento de la erosión y deterioro de la capa fértil | Se reconformará el área utilizada o alterada, una vez que hayan finalizado las actividades constructivas o de cierre. Se distribuirá la capa orgánica y se complementará proporcionando abono y materia orgánica. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de áreas recuperadas/ No. de áreas alteradas | Registro fotográfico Informe de la actividad | 12 meses, terminada la fase constructiva | Una vez | |
| 4. | Limpieza y desbroce de vegetación Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Incremento de la erosión y deterioro de la capa fértil | Se procederá con la reconformación de los suelos que se hayan visto alterados en áreas de trabajo (que no se consideren usar posteriormente). | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de áreas reconformadas/ No. de áreas alteradas | Registro fotográfico Informe de la actividad | 12 meses, terminada la fase constructiva | Una vez | |
| Áreas contaminadas | | | | | | | | | | | | |
| 5. | Manejo de combustibles y químicos | Alteración de los parámetros de calidad de agua y suelo por derrame de combustibles y productos químicos. | En el caso de existir un derrame de crudo, combustible u otro producto, y se determine la contaminación del suelo por las actividades del proyecto, estos serán remediados, hasta cumplir con los límites establecidos en la Tabla 2 del Anexo 2 del AM 097-A o en la norma técnica que la Autoridad Ambiental emita para el efecto. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Áreas remediadas/Áreas contaminadas | Informe de remediación realizada Registro fotográfico Informes de monitoreo | 1 mes | Cuando sea necesario | |

⁵⁰ Ampliación, construcción y adecuación

⁵¹ Perforación

⁵² Operación (incluye reacondicionamiento)

⁵³ Cierre y abandono

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|---|---|------------|--|
| Establecer acciones de reconformación en áreas que podrían verse afectadas por el desarrollo del proyecto | | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | | |
| Mejoramiento de la belleza escénica. Restauración de hábitats de flora y fauna terrestre. Mejoramiento de la calidad del aire. | | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co50 | Pe51 | Op ⁵² | Ce53 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia | |
| Revegetación/reforestación | | | | | | | | | | | | |
| 6. | Limpieza y desbroce de vegetación | Incremento de la erosión y deterioro de la capa fértil Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación | Conforme cita el art. 58, numeral 1, literal a) del AM 100-A, las áreas intervenidas durante la fase constructiva y que no forme parte del área útil del proyecto serán revegetadas. La revegetación/reforestación se realizará conforme lo establece el plan de manejo ambiental de la Licencia Ambiental No. 174 del 19 de marzo de 2013. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Áreas revegetadas/Áreas intervenidas que no formen parte del área útil | Registro de la actividad Registro fotográfico Informes de revegetación | 24 meses, terminada la etapa constructiva | Una vez | |
| 7. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación. | Conforme cita el art. 12 del AM 100-A la Operadora como una buena práctica ambiental considerará la revegetación, de un área de la misma dimensión o mayor que el área desbrozada por la implementación del proyecto, en otro sitio sugerido por la Autoridad Ambiental Nacional que vaya a ser dedicada a la conservación; sin perjuicio del pago correspondiente por remoción de cobertura vegetal, cuyo monto será determinado por la Autoridad Ambiental Nacional. Las especies para considerar para las actividades de revegetación serán aquellas que se encuentre dentro del rango de distribución del área sugerida por la Autoridad Ambiental Nacional | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Área revegetada en sitio sugerido por la Autoridad Ambiental Nacional que vaya a ser dedicada a la conservación/Área desbrozada por el proyecto | Documento emitido por la Autoridad Ambiental en la que sugiera el área a revegetar Registro fotográfico Informes de actividades de revegetación Documento emitido por la Autoridad Ambiental en la que sugiera el área a revegetar | Durante la vida útil del proyecto una vez que la Autoridad Ambiental sugiera o determine el sitio | Una vez | |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020 – mayo 2022

10.11 Plan de Rescate de Vida Silvestre

10.11.1 Alcance

El alcance comprende todos los trabajos de construcción de obras civiles dentro de bosque nativo en las áreas donde ocurrirá desbroce y se cambiarán las condiciones originales que mantenía la cobertura vegetal existente por efecto de las actividades relacionadas con la ampliación de la plataforma Pucuna 13, la perforación de siete pozos (6 productores y 1 reinjector) y la construcción de la variante de la vía vecinal, así como también por efecto de las actividades relacionadas con la ampliación de la plataforma Pucuna 08, la perforación de siete pozos (6 productores y 1 inyector) y la construcción de la variante de la vía comunitaria, además de la instalación de líneas de flujo y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica a la estación Pucuna desde ambas plataformas.

El rescate de flora y fauna se lo deberá realizar antes, durante y después de la fase de desbroce en las áreas que corresponden a las actividades antes descritas.

10.11.2 Justificación

Ecuador es considerado uno de los países más megadiversos del planeta. La gran riqueza florística y faunística y su fragilidad son motivo suficiente para considerar y estructurar programas de rescate de fauna cuando se realizan actividades que afecten la armonía natural de los ecosistemas.

Las regiones biogeográficas de alta diversidad y endemismo, como la Amazonía ecuatoriana, deben contar con planes técnicamente estructurados que minimicen el impacto en caso de realizar actividades extractivas de sus recursos. En este sentido, esta guía para rescate de flora y fauna silvestre es una prioridad para las actividades de ampliación de la plataforma Pucuna 13, la perforación de siete pozos (6 productores y 1 reinjector) y la construcción de la variante de vía vecinal; ampliación de la plataforma Pucuna 08, la perforación de siete pozos (6 productores y 1 inyector/) y la construcción de la variante de vía comunitaria, además de la instalación de líneas de flujo y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica a la estación Pucuna desde ambas plataformas. Este procedimiento demuestra el interés particular de EP PETROECUADOR en la conservación de los recursos naturales del sitio donde se desarrollan las actividades del proyecto, trabajando para fomentar la protección de la biodiversidad existente.

Asimismo, esta guía de rescate es una alternativa para el manejo de flora y fauna en situaciones de pérdida irreparable del hábitat, y deberá ser utilizada para las especies de flora endémicas y altamente sensibles y vertebrados de movilidad baja, como anfibios, reptiles, aves y micromamíferos.

10.11.3 Objetivos

- > Establecer un procedimiento de rescate, aplicable para todos los grupos taxonómicos de fauna y flora silvestres.
- > Determinar medidas de seguridad personal cuando se manipule la fauna silvestre y, a la vez, asegurar el bienestar de los especímenes rescatados.
- > Determinar las áreas biológicamente sensibles, tomando en consideración el grado de vulnerabilidad de los componentes bióticos.

10.11.4 Definiciones

Biodiversidad: Número de poblaciones de organismos y especies distintas. Para los ecólogos, el concepto incluye la diversidad de interacciones durables entre las especies y su ambiente inmediato en el ecosistema en que los organismos viven.

Fauna silvestre: Es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico. Esta depende, tanto de factores abióticos como de factores bióticos.

Entre estos sobresalen las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de este. La fauna se divide en distintos tipos, de acuerdo con el origen geográfico de donde provienen las especies que habitan un ecosistema o biotopos. La fauna silvestre o salvaje es aquella que vive y no ha sido domesticada.

Micromamíferos: Es un mamífero de talla pequeña. Se trata de un término casi coloquial, sin valor taxonómico, pero muy usado en las publicaciones científicas para indicar a aquellos órdenes de mamíferos —y, por extensión, a los individuos o especies pertenecientes a estos— en los que la mayor parte de las especies que los forman son de tamaño reducido. Se suele incluir bajo esta denominación a insectívoros, quirópteros, roedores y lagomorfos, aun cuando algunas especies de roedores sean de gran talla (como el capibara o el castor). En América del Sur se incluye también a los taxones pertenecientes a la subclase Marsupialia.

Pérdida del hábitat: Cuando el hábitat natural es transformado en un ambiente incapaz de mantener las especies originarias de dicho hábitat.

Anfibios: Grupo taxonómico que abarca a sapos y ranas, salamandras y cecilias o pudridoras.

Reptiles: Grupo taxonómico que abarca a saurios, serpientes, tortugas, caimanes, cocodrilos y amphisbaenas.

Saurios: Grupo taxonómico que abarca a todas las lagartijas actuales.

Amphisbaenas: Grupo de reptiles conocido como culebras ciegas.

Vertebrados: Todos los animales con espina dorsal o vertebral.

10.11.5 Responsabilidades

El personal de SSA es responsable de velar por el cumplimiento de esta guía por parte de todos los actores involucrados, asegurar las acciones para rescate y devolución al medio de las especies encontradas durante las actividades constructivas, capacitar al personal de EP PETROECUADOR y contratistas sobre esta guía, difundir y entregar esta guía a empleados y contratistas y asegurar que todo el personal involucrado haya recibido capacitación.

El personal de SSA de EP PETROECUADOR y de las empresas contratistas es responsable de llevar a cabo el rescate de fauna silvestre y devolverla al medio en una zona adecuada para su desarrollo normal y fuera de las actividades del proyecto, documentar las acciones realizadas y reportar en los formatos correspondientes a la Superintendencia de SSA de EP PETROECUADOR, y capacitar, de forma permanente y antes del inicio de cada jornada que involucre intervención sobre el medio natural, sobre cómo debe el personal reaccionar ante el avistamiento de fauna silvestre.

El personal de campo de EP PETROECUADOR y de empresas contratistas son responsables de notificar a los supervisores de SSA sobre el avistamiento de fauna silvestre, durante la ejecución de trabajos, sin afectar, capturar ni matar a animales silvestres que se detecten durante la ejecución de su trabajo. El personal encargado deberá parar los trabajos si estos ponen en peligro la integridad del animal observado, hasta que lleguen al sitio los supervisores de SSA.

10.11.6 **Medidas Aplicables**

Tabla 10-17 Medidas del Aplicables del Plan de Rescate

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|---|--------------------------------------|----------------------|
| Establecer un plan de rescate aplicable para todos los grupos taxonómicos de fauna y flora silvestres Determinar medidas de seguridad personal cuando se manipule la fauna silvestre y, a la vez, asegurar el bienestar de los especímenes rescatados. Determinar las áreas biológicamente sensibles (ABS), tomando en consideración el grado de vulnerabilidad de los componentes bióticos. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Disminución de la mortalidad de especies de flora y fauna registradas durante la ejecución de las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Medidas Aplicables | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | Medidas Propuestas | Co54 | Pe55 | Op ⁵⁶ | Ce57 | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 1. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Rescatar plántulas de las especies de aprovechamiento condicionado, endémicas y sensibles o en estado de conservación (ver sección 6 Inventario Forestal, Tabla 6-20) que se encuentren en las áreas a desbrozar. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de especies rescatadas/No. de especies inventariadas para rescate | Informe de actividades de rescate | Previo las actividades de desbroce | Una vez |
| 2. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Se delimitará el área de intervención, la cual estará en función de la planificación de las actividades de desbroce y permitirá establecer áreas de trabajo manejables y, a su vez, marcar las especies a rescatar (componente flora). El marcaje se realizará mediante cinta de marcaje reflectiva de colores fosforescentes (a ser retirada después de ejecutado el rescate) y se registrará su geoposición con ayuda de un dispositivo GPS. Dentro del área de afectación se realizará una búsqueda intensiva bajo el criterio del experto en flora, donde se identificarán, marcarán y georreferenciarán los ejemplares a rescatar. Se rescatarán únicamente las especies que hayan sido marcadas durante el recorrido de marcaje y delimitación de áreas de intervención. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Área delimitada/Área intervenida No. de especies rescatadas/No. de especies marcadas | Informe de actividades de rescate | Previo las actividades de desbroce | Una vez |
| 3. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Se realizará un registro fotográfico de todos los individuos (componente flora) de las especies arbóreas, herbáceas y epífitas rescatadas. Se deberá revisar el estado fenológico para cada individuo rescatado. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de especies rescatadas fotografiadas/No. de especies rescatadas | Registro fotográfico Informe de actividades de rescate | Previo las actividades de desbroce | Una vez |
| 4. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación Alteración del paisaje natural del área del proyecto | Los procedimientos de rescate deben efectuarse por un especialista del componente flora (biólogo o ingeniero forestal); sin embargo, para realizar el rescate de plántulas, se podrá seguir la guía descrita en el acápite 10.11.7.1 Guía de Rescate de Flora del presente capítulo, además se considerarán los parámetros descritos en la NORMA TECNICA PARA EL RESCATE DE VIDA SILVESTRE EN PROYECTOS DE MEDIANO Y ALTO IMPACTO - MAE-DNB-UVS-NT-RVS-PMAIM- 007. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de plántulas rescatadas/Cantidad de plántulas identificadas para el rescate. | Fichas de rescate de flora Registro fotográfico | Previo a las actividades de desbroce | Cuando sea necesario |

⁵⁴ Ampliación, construcción y adecuación

⁵⁵ Perforación

⁵⁶ Operación (incluye reacondicionamiento)

⁵⁷ Cierre y abandono

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|---|--|----------------------|
| Establecer un plan de rescate aplicable para todos los grupos taxonómicos de fauna y flora silvestres | | | | | | | | | | | |
| Determinar medidas de seguridad personal cuando se manipule la fauna silvestre y, a la vez, asegurar el bienestar de los especímenes rescatados. | | | | | | | | | | | |
| Determinar las áreas biológicamente sensibles (ABS), tomando en consideración el grado de vulnerabilidad de los componentes bióticos. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Disminución de la mortalidad de especies de flora y fauna registradas durante la ejecución de las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Medidas Aplicables | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | Medidas Propuestas | Co54 | Pe55 | Op ⁵⁶ | Ce57 | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 5. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación Alteración del paisaje natural del área del proyecto | Adecuar un vivero temporal o identificar un vivero existente en el área para la tenencia y mantenimiento de plántulas rescatadas, para su posterior trasplante. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de viveros utilizados/No. de viveros requeridos | Registro fotográfico Informe de actividades realizadas | Durante las actividades constructivas | Una vez |
| 6. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Seguir los protocolos de rescate de fauna silvestre descritos en el acápite 10.11.7.2 Guía de Rescate de Fauna Silvestre del presente capítulo, además se considerarán los parámetros descritos en la NORMA TECNICA PARA EL RESCATE DE VIDA SILVESTRE EN PROYECTOS DE MEDIANO Y ALTO IMPACTO - MAE-DNB-UVS-NT-RVS-PMAIM- 007. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de especies que fueron rescatadas, atendidas y liberadas/No. de especies identificadas para el rescate. | Fichas de rescate Registro fotográfico | Previo y durante las actividades de desbroce | Cuando sea necesario |
| 7. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Todo avistamiento de fauna será comunicado al personal de SSA de EP PETROECUADOR o contratistas. De ser extremadamente necesaria la manipulación y movilización de especímenes de fauna, los únicos responsables deberán ser personal entrenado en manejo de fauna silvestre. Ninguna persona de la obra o actividad operativa debe capturar o manipular animales dado el riesgo que pueden presentar algunas especies. Se dictará, mencionará y recalcará en las charlas de inducción lo indicado en la guía de rescate de fauna silvestre descrita en el acápite 10.11.7.2. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de charlas realizadas/No. de charlas planificadas | Registro de asistencia a capacitaciones | Durante las actividades de desbroce | Una vez |
| 8. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | En caso que sean especies que representen peligro para el personal, como serpientes venenosas, y de no encontrarse en el sitio el personal de SSA, se parará momentáneamente el trabajo, se delimitará el área donde se encuentra este espécimen y se notificará de inmediato del hallazgo al personal de SSA de la contratista, quien se encargará de capturar al individuo y reubicarlo en una zona segura fuera del proyecto y lejos de la comunidad también. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de individuos rescatados/No. de individuos encontrados | Registro fotográfico Informe de actividades realizadas Registro de asistencia a capacitaciones Fichas de rescate | Durante las actividades de desbroce | Cuando sea necesario |
| 9. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Si se encontraren nidos con crías o animales heridos, serán reportados al personal de SSA, para que se realice el rescate, se evalúe el estado de los individuos y, de ser necesario, se coordine el traslado de estos a un centro de rescate autorizado por las autoridades ambientales. La revisión de los individuos deberá ser efectuada por un especialista en el manejo y cuidado de fauna silvestre, para así poder ser reubicados y garantizar la seguridad del personal y de los especímenes. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de individuos rescatados/No. de individuos encontrados | Registro fotográfico Informe de actividades realizadas Registro de asistencia a capacitaciones Fichas de rescate | Durante las actividades de desbroce | Cuando sea necesario |
| 10. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | Las serpientes venenosas pueden ser manipuladas de forma segura con la ayuda de varias herramientas y técnicas diferentes. La formación y la experiencia juegan un papel importante en la captura, manipulación y capacidad de inmovilización. El personal que maneja las serpientes debe estar capacitado en esta actividad. El conocimiento práctico del comportamiento de serpientes y sus reacciones a los estímulos ayuda en la planificación de los mejores métodos a utilizar para cada procedimiento. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de personas capacitadas que rescatan serpientes/No. de personas que rescatan serpientes | Registro de capacitaciones del personal que rescatará serpientes | Antes y durante las actividades de desbroce | Una vez |

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|---|---|------------|
| Establecer un plan de rescate aplicable para todos los grupos taxonómicos de fauna y flora silvestres | | | | | | | | | | | |
| Determinar medidas de seguridad personal cuando se manipule la fauna silvestre y, a la vez, asegurar el bienestar de los especímenes rescatados. | | | | | | | | | | | |
| Determinar las áreas biológicamente sensibles (ABS), tomando en consideración el grado de vulnerabilidad de los componentes bióticos. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Disminución de la mortalidad de especies de flora y fauna registradas durante la ejecución de las actividades del proyecto. | | | | | | | | | | | |
| Medidas Aplicables | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | Medidas Propuestas | Co54 | Pe55 | Op ⁵⁶ | Ce57 | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 11. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Fragmentación y pérdida de especies de hábitats terrestres | <p>Área de reubicación: Para la selección de los sitios de relocalización, se utilizarán los siguientes criterios:</p> <p>a. Sitios cercanos a los lugares de captura.</p> <p>b. Sitios alejados de las zonas de obras.</p> <p>c. Sitios con condiciones ambientales similares a los lugares de origen.</p> <p>El formato propuesto de la ficha de rescate y reubicación de fauna se presenta en el Anexo E. Revegetación y Rescate.</p> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de sitios de relocalización identificados/No. de sitios de relocalización requeridos | Registro fotográfico Informe de actividades realizadas | Antes y durante las actividades de desbroce | Una vez |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

10.11.7 Guía de Rescate Biótico

10.11.7.1 *Guía de Rescate de Flora*

Como primera medida, se delimitará el área de intervención, la cual estará en función de la planificación de las actividades de desbroce y permitirá establecer áreas de trabajo manejables y, a su vez, marcar las especies a rescatar (especies de aprovechamiento condicionado, endémicas, sensibles o en estado de conservación de vulnerabilidad). El marcaje se realizará mediante cinta de marcaje reflectiva de colores fosforescentes (a ser retirada después de ejecutado el rescate) y se registrará su geoposición con ayuda de un dispositivo GPS. Dentro del área de afectación, se realizará una búsqueda intensiva bajo el criterio del experto en flora, donde se identificarán, marcarán y georreferenciarán los ejemplares a rescatar. Al momento de realizar recorridos de rescate, se seguirá el mismo esquema descrito en la Figura 10-2 y se rescatarán únicamente las especies que hayan sido marcadas durante el recorrido de marcaje y delimitación de áreas de intervención.

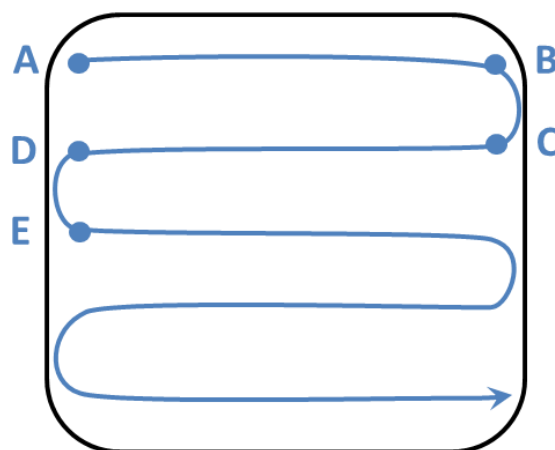


Figura 10-2 Esquema de la Metodología a Aplicar para Realizar los Recorridos en las Áreas de Intervención

Fuente: Entrix, septiembre 2020

Se realizará un registro fotográfico de todos los individuos de las especies rescatadas. Para el rescate de muestras se contará con una podadora aérea y podadoras de mano. Se deberá revisar el estado fenológico para cada individuo rescatado.

El trasplante de individuos factibles de ser reubicados se realizará con ayuda de herramientas adecuadas (palas rectas, barras), manteniendo el ambiente radicular y la tierra circundante intacta (extracción con cepellón), procurando que las raíces de cada individuo queden envueltas en bolsas de plástico y amarradas adecuadamente.

Para realizar el rescate de plántulas, el técnico encargado verificará que el personal a su cargo cumpla con los siguientes pasos:

- > Que la extracción de los brinzales se realice en horas en que no exista radiación solar directa. Los helechos arborescentes, palmas, heliconias, zamias y otras plantas menores que tengan importancia ornamental o que tengan poblaciones reducidas también serán contemplados en esta etapa.
- > Que la planta extraída tenga un porcentaje radicular (cantidad de raíces) mayor al 60 %.
- > El cepellón deberá ser enfundado y amarrado adecuadamente.

- > La manipulación del individuo se hará levantando el cepellón (raíces que están en contacto con el sustrato), no desde el tronco ni desde sus ramas.
- > Que la movilización se la realice agrupando las plantas y acomodándolas para evitar que se muevan, en máximo dos niveles y en horas de exposición solar indirecta; esto puede ser en carretilla, huacal (cajón de tabla) o vehículo.

Además de las especies objetivo, se procurará rescatar especies pioneras que, a su vez, favorecen el proceso de sucesión y recuperación de bosques.

Para el rescate y remoción de especies epífitas, el procedimiento se realiza incluyendo parte del sustrato de donde son removidas para evitar dañar las raíces. Igualmente, con este sustrato deberán ser colocadas y mantenidas en un vivero temporal o ya existente, en fundas plásticas, sacos de yute, maceteros de madera o cualquier otro tipo de receptáculo que ayude a estos individuos a mantenerse y desarrollarse adecuadamente hasta su reubicación.

Los especímenes rescatados para ser reubicados deberán permanecer en un área (vivero) para su control y verificación de estado de salud previo a su nueva ubicación, garantizando así un mayor éxito de resiembra.

10.11.7.2 Guía de Rescate de Fauna Silvestre

10.11.7.2.1 Metodología de Rescate

Todo avistamiento de fauna será comunicado al personal de SSA de EP PETROECUADOR o contratistas. De ser extremadamente necesaria la manipulación y movilización de especímenes de fauna, los únicos responsables deberán ser personal entrenado en manejo de fauna silvestre. Ninguna persona de la obra o actividad operativa debe capturar o manipular animales dado el riesgo que pueden presentar algunas especies.

Se dictará, mencionará y recalcará lo indicado en estas guías en las charlas de inducción.

En caso que sean especies que representen peligro para el personal, como serpientes venenosas, y de no encontrarse en el sitio el personal de SSA, se parará momentáneamente el trabajo, se delimitará el área donde se encuentra este espécimen y se notificará de inmediato del hallazgo al Supervisor de SSA de la contratista, quien se encargará de capturar al individuo y reubicarlo en una zona segura fuera del proyecto y lejos de la comunidad también.

Si se encontraren nidos con crías o animales heridos, serán reportados al personal de SSA, para que se realice el rescate, se evalúe el estado de los individuos y, de ser necesario, se coordine el traslado de estos a un centro de rescate autorizado por las autoridades ambientales.

Protocolo a Seguir-Dependiendo de cada Grupo Taxonómico

Anfibios

Dentro de los vertebrados, los anfibios son, posiblemente, el grupo taxonómico más sensible, que posee una marcada importancia en el ecosistema, ya que se encuentran en una posición estratégica de la cadena alimenticia, por ser predadores y controladores de plagas de insectos y, a su vez, son una fuente de alimento para aves, mamíferos y reptiles. Por sus características biológicas, son considerados como los mejores bioindicadores de calidad ambiental; sin embargo, son el grupo más afectado durante las actividades constructivas, ya que, por su tamaño y hábitos, no pueden ser observados fácilmente. Además, suelen encontrarse en abundancias altas.

- > El rescate se implementará previo y durante las actividades de construcción del área que involucre desbroce y/o pérdida de cobertura vegetal y movimiento de tierras.

- > Se realizarán recorridos previos poniendo especial énfasis en la etología y horas de actividad de los anfibios, para maximizar los esfuerzos y aumentar el número de individuos rescatados. Recorridos y barridos nocturnos son indispensables para este grupo.
- > El personal biótico contratado para el rescate deberá ir en conjunto con el avance del desbroce y movimiento de capa vegetal, con el objetivo de rescatar los individuos que aún permanezcan en el área y que sean encontrados antes y durante la realización de los trabajos.
- > Los anfibios serán colectados con la mano, porque no existe necesidad de utilizar herramientas para su captura (Lips et al., 2001). Posterior a su captura, serán colocados en fundas plásticas con hojarasca en su fondo y cerradas parcialmente para guardar un ambiente húmedo y proveer oxígeno al individuo; estas fundas serán depositadas en *coolers* para su transporte inmediato y su reubicación.
- > Los anfibios serán reubicados en zonas aledañas al proyecto, que guarden características similares a los sitios en los que fueron rescatados.

Serpientes

Las serpientes son el grupo que representa mayor peligro para la integridad y seguridad de los trabajadores; sin embargo, es importante conocer que solamente el 18,26 % de especies son venenosas y representan un potencial riesgo para el personal. En este sentido, es importante tener presente ciertas diferencias entre el grupo de serpientes más peligrosas y agresivas, pertenecientes a la familia Viperidae, y el grupo de serpientes más numeroso e inofensivo, de la familia Colubridae (Tabla 10-18).

Tabla 10-18 Diferencias entre Serpientes de la Familia Viperidae (venenosas) y Colubridae (no venenosas)

| Estructura | Familia Colubridae (no venenosas) | Familia Viperidae (venenosas) |
|----------------------------|---|--|
| Forma de la cabeza | Ovalada-redondeada | Triangular o en forma de punta de flecha |
| Escamas de la cabeza | Grandes y escasas | Pequeñas y abundantes |
| Forma de la pupila del ojo | Redondeada/ovalada | Vertical |
| Cuello | No diferenciado de la cabeza | Diferenciado de la cabeza |
| Cuerpo | Alargado y delgado | Corto y grueso |
| Cola | Larga y delgada, no diferenciada del cuerpo | Corta, diferenciada del cuerpo |

Fuente: Torres-Carvajal, 2014

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Las serpientes de la familia Elapidae (corales) y las falsas corales deben ser tratadas de igual manera, manipulándolas como si fueran venenosas, al igual que las especies de la familia Boidae (boas), que, a pesar de no ser venenosas, pueden producir lesiones en el ser humano. Como principio básico, el rescate y reubicación de serpientes debe llevarse a cabo exclusivamente por personal capacitado.

Las serpientes venenosas pueden ser manipuladas de forma segura con la ayuda de varias herramientas y técnicas diferentes. La formación y la experiencia juegan un papel importante en la captura, manipulación y capacidad de inmovilización. El personal que maneja las serpientes debe estar capacitado en esta actividad. El conocimiento práctico del comportamiento de serpientes y sus reacciones a los estímulos ayuda en la planificación de los mejores métodos a utilizar para cada procedimiento.

La presente guía y procedimientos se implementarán previo y durante las actividades de ampliación de la plataforma Pucuna 13, la perforación de siete pozos (6 productores y 1 reinector); ampliación de la plataforma Pucuna 08, la perforación de siete pozos (6 productores y 1 inyector) y la construcción de la variante de vía comunitaria, además de la instalación de líneas de flujo y/o agua junto con línea de

transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica a la estación Pucuna desde ambas plataformas, considerando lo siguiente:

- > Se realizarán recorridos previos y en conjunto con el avance del desbroce y movimiento de capa vegetal, con el objetivo de rescatar los individuos encontrados antes y durante la realización de los trabajos, poniendo énfasis en los posibles refugios de este grupo de fauna.
- > Las capturas se realizarán mediante el uso de ganchos o pinzas herpetológicas, en el caso de que se trate de una serpiente venenosa.
- > Las capturas se la realizarán únicamente por el personal capacitado en manipulación de estas, para lo cual se debe comunicar con el personal de SSA de EP PETROECUADOR o contratistas.
- > Una vez capturados, se mantendrán en bolsas de tela y colocados en *coolers* o cajas plásticas con respiradores; con este sistema se genera una barrera física eficaz y segura para el (los) espécimen (es) y para el equipo de rescate.
- > Posterior a su captura, los ejemplares serán transportados y liberados en zonas aledañas al proyecto, que guarden características similares a los sitios en donde fueron rescatados, y deben estar alejados de zonas pobladas.

Tortugas

La guía se implementará previo y durante las actividades de construcción del área, considerando lo siguiente:

- > Se realizarán recorridos previos y en conjunto con el avance del desbroce y movimiento de la capa vegetal, con el objetivo de rescatar los individuos encontrados antes y durante la realización de los trabajos, poniendo énfasis en los posibles refugios de este grupo de fauna.
- > Las capturas se realizarán manualmente, teniendo mucho cuidado durante su ejecución, para evitar mordeduras y rasguños, de igual forma, precautelando la integridad del animal rescatado.
- > Una vez rescatados, se los colocará en recipientes plásticos, los cuales pueden ser cajas plásticas.
- > Posterior a su captura, los ejemplares serán transportados y liberados en zonas aledañas al proyecto, que guarden características similares a los sitios en donde fueron rescatados, y deben estar alejados de zonas pobladas.
- > El individuo debe mantenerse siempre en posición horizontal con las cuatro extremidades hacia abajo sobre una superficie; NO colocarlas boca arriba porque esto causa o provoca un potencial colapso pulmonar.

Saurios

La guía se implementará previo y durante las actividades de construcción del área, considerando lo siguiente:

- > Se realizarán recorridos previos y en conjunto con el avance del desbroce y movimiento de la capa vegetal, con el objetivo de rescatar los individuos encontrados antes y durante la realización de los trabajos, poniendo énfasis en los posibles refugios de este grupo de fauna.
- > Las capturas se realizarán manualmente, teniendo mucho cuidado durante su ejecución, para evitar mordeduras y rasguños, de igual forma, precautelando la integridad del animal rescatado.
- > Hay que considerar que algunos saurios, como las lagartijas, son de veloz locomoción, por lo que no necesariamente deben ser rescatados, sino ahuyentados.

- > Una vez rescatados, se los colocarán en fundas plásticas o de tela, dependiendo del tamaño del ejemplar; incluso, envases plásticos para especímenes más grandes (macroteídos). El transporte de los individuos deberá ser inmediato hacia los sitios que no serán desbrozados.
- > Posterior a su captura, los ejemplares serán transportados y liberados en zonas aledañas al proyecto, que guarden características similares a los sitios en donde fueron rescatados, y deben estar alejados de zonas pobladas.

Aves

Las aves del área se verán perturbadas durante el proceso de cambio de uso de suelo, no se capturarán aves para su reubicación, ya que estas migran a un área circundante de características similares al de su hábitat preferencial con cualquier perturbación que exista en el medio.

- > Antes de iniciar los trabajos, se deberá realizar simulaciones de ruido para permitir que las aves migren hacia otras zonas.
- > Durante los trabajos, se harán avistamientos de aves por parte del personal de SSA de EP PETROECUADOR y contratistas. Las aves presentes se dispersan por el ruido emitido por la maquinaria y las simulaciones de ruido.
- > En caso de encontrarse aves en un nido, que no puedan migrar, se dará aviso al personal de SSA y contratistas; la revisión de los individuos deberá ser efectuada por un especialista en el manejo y cuidado de fauna silvestre para así poder ser reubicados.
- > Si se encontrasen aves heridas, se dará aviso al personal de SSA de EP PETROECUADOR y de la contratista, para su reubicación.
- > Las aves rescatadas serán colocadas en contenedores apropiados y serán cubiertas para minimizar el estrés.

Mamíferos

En el caso de mamíferos, debido a que son de rápido desplazamiento, no se necesita capturarlos, mucho menos reubicarlos. Estos, al momento de escuchar y observar actividad humana, se alejarán por sí solos del área de trabajo.

- > En casos excepcionales, en que no se vayan solos, serán ahuyentados mediante la simulación de ruido antes del inicio de trabajos.
- > De encontrarse mamíferos de lenta locomoción, como perezosos, se notificará de su hallazgo al personal de SSA de EP PETROECUADOR o contratistas. Ellos serán los responsables de proceder a su rescate y disposición final, en coordinación con el Ministerio de Ambiente y Agua o centros de tenencia y manejo de fauna Silvestre legalmente constituidos.
- > Para la manipulación de mamíferos, el personal de rescate deberá contar con un equipo de protección personal básico (guantes de cuero).
- > Para el rescate de mamíferos, se deberá contar con los siguientes materiales: bolsas de tela, cuerdas nylon y contenedores o jaulas apropiadas.
- > Si se encontraran animales heridos, se dará aviso al personal de SSA de EP PETROECUADOR y de la contratista, para manipulación y revisión de los individuos, que deberá ser efectuada por un especialista en el manejo y cuidado de fauna silvestre, para así poder ser reubicados y garantizar la seguridad del personal y de los especímenes.

10.11.7.2.2 Área de Reubicación

La reubicación de los animales rescatados constituye una fase vital dentro de cualquier plan de rescate de fauna, pues la correcta elección de estos sitios es fundamental para asegurar el destino de dichos animales (Gordillo et al., 2013).

Para seleccionar los sitios adecuados de liberación de los animales rescatados hay que considerar que las zonas deben estar cerca de la zona de intervención, ya que la estrategia que se propone es la translocación hacia las zonas del área de influencia del proyecto. Estas zonas deberán guardar las mismas características ecológicas de los sitios donde se realice el rescate de los animales.

Para selección de los sitios de relocalización se utilizarán los siguientes criterios:

- a. Sitios cercanos a los lugares de captura.
- b. Sitios alejados de las zonas de obras.
- c. Sitios con condiciones ambientales similares a los lugares de origen.

El formato propuesto de la ficha de rescate y reubicación de fauna se presenta en el Anexo E. Revegetación y Rescate.

10.12 Plan de Abandono y Entrega

El Plan de Abandono y Entrega del Área comprende las actividades a cumplirse una vez que se dé por terminado definitivamente el proyecto por motivos de fuerza mayor o, a su vez, haya terminado el tiempo de vida útil de las instalaciones.

Al finalizar el desarrollo de las actividades en el campo Pucuna-Bloque 44, se retirará todo el material sobrante y equipos utilizados dando cumplimiento a la respectiva disposición final.

La Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARC) es la institución encargada de evaluar y aprobar la declaratoria de abandono de los equipos, maquinaria, instalaciones e/o infraestructura hidrocarburífera instalada. Una vez recibida la autorización de la ARC y la aprobación del MAAE de la actualización del plan de cierre y abandono conforme lo establece el Art. 508 de Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, se procederá a ejecutar el Plan de Abandono considerando lo establecido en el artículo 53 numeral 7 del RAOHE (AM 100-A).

10.12.1 Responsable

En cumplimiento con lo especificado en el Art. 8 del RAOHE (AM 100-A), EP PETROECUADOR será responsable de la observancia de lo descrito en el presente plan.

10.12.2 Objetivos

- > Establecer medidas que permitan el desmantelamiento ordenado y la reparación de los efectos causados por las diferentes actividades.
- > Recuperar el carácter ecológico del área intervenida.
- > Garantizar la estabilidad física y química del suelo intervenido por las actividades del proyecto.
- > Garantizar las características físicas y químicas del recurso hídrico intervenido por las actividades del proyecto.
- > Reducir los efectos provocados por las actividades del proyecto sobre el ecosistema.

10.12.3 Medidas de Abandono y Entrega

A continuación, se presentan las medidas que deben ser consideradas para efectuar el abandono y entrega de las áreas del proyecto.

Página en blanco

Tabla 10-19 Medidas del Programa de Abandono y Entrega

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|--|---|------------|
| Establecer medidas que permitan el desmantelamiento ordenado y la reparación de los efectos causados por las diferentes actividades. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Mejoramiento de la calidad del aire. Restauración del caudal en cuerpos hídricos del área del proyecto. Reducción de procesos erosivos y restauración de la calidad fisicoquímica del suelo en áreas desocupadas. Mitigar la alteración del paisaje. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co58 | Pe59 | Op ⁶⁰ | Ce61 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| 1. | <p>Generación de emisiones atmosféricas</p> <p>Generación de ruido</p> <p>Generación de desechos sólidos</p> <p>Presencia de personal</p> | <p>Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes móviles de combustión</p> <p>Deterioro de la calidad del aire por incremento de material particulado debido al uso de fuentes fijas de combustión</p> <p>Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria</p> <p>Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora</p> <p>Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos</p> <p>Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos</p> <p>Introducción accidental de especies exóticas de flora y fauna</p> | De acuerdo con lo establecido en el art. 508 del RCODA, de requerir el cierre y abandono, se deberá presentar la correspondiente actualización del Plan de Cierre y Abandono aprobado en el Plan de Manejo Ambiental. El operador no podrá iniciar la ejecución del Plan de Cierre y Abandono sin contar con la aprobación por parte de la autoridad ambiental competente. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de aprobaciones obtenidas/No. de aprobaciones requeridas | Oficio de aprobación del plan de cierre y abandono por parte de la autoridad | Antes de iniciar las actividades de cierre y abandono | Una vez |
| 2. | <p>Generación de desechos sólidos</p> <p>Movimiento de tierras y estabilización de taludes</p> <p>Limpieza y desbroce de cobertura vegetal</p> | <p>Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos</p> <p>Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos</p> <p>Deterioro de la capa fértil del suelo</p> <p>Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación</p> | EP PETROECUADOR deberá desarrollar un plan de desmantelamiento de las instalaciones y uno de restauración ambiental por área que se vaya a abandonar. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de planes presentados por área/No. de áreas a abandonar | Planes de desmantelamiento y restauración | Previo al inicio de la etapa de cierre | Una vez |

⁵⁸ Ampliación, construcción y adecuación

⁵⁹ Perforación

⁶⁰ Operación (incluye reacondicionamiento)

⁶¹ Cierre y abandono

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|--------------------|--|
| Establecer medidas que permitan el desmantelamiento ordenado y la reparación de los efectos causados por las diferentes actividades. | | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | | |
| Mejoramiento de la calidad del aire. Restauración del caudal en cuerpos hídricos del área del proyecto. Reducción de procesos erosivos y restauración de la calidad fisicoquímica del suelo en áreas desocupadas. Mitigar la alteración del paisaje. | | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co58 | Pe59 | Op ⁶⁰ | Ce61 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia | |
| 3. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes | Se tomará muestras en las áreas con diques, sumideros y demás áreas con suelo que pueda estar contaminado con hidrocarburos, para determinar la concentración de hidrocarburos totales y establecer si existe afectación. Las áreas con concentraciones demostradas en exceso a los límites permisibles conforme normativa vigente y aplicable, o a los valores obtenidos en la determinación de la línea base, serán remediadas hasta llegar a los criterios de calidad mencionados. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de muestras tomadas para verificar el grado de contaminación /No. de muestras requeridas | Informe de actividades realizadas Informe del cumplimiento de límites permisibles | Previo al abandono definitivo | Una vez | |
| 4. | Generación de desechos sólidos | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Para el caso de equipos que puedan ser retirados por parte del personal de EP PETROECUADOR, estos deberán ser desmantelados siguiendo las especificaciones del fabricante y con todas las medidas de seguridad establecidas, tanto en protección física como para evitar impactos ambientales. Una vez desmantelados, deberán ser ubicados de acuerdo con las características y estado en el que se encuentren, evitando su ubicación final cerca de cuerpos de agua. Se dará cumplimiento al Plan de Abandono aprobado por el MAAE y las entidades del Estado pertinentes. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de infraestructura desmantelada/No. de infraestructuras estimadas desmantelar | Registro fotográfico Plan de desmantelamiento | Durante el abandono | Una vez | |
| 5. | Generación de emisiones atmosféricas Generación de ruido Generación de desechos sólidos | Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes móviles de combustión Deterioro de la calidad del aire por incremento de material particulado debido al uso de fuentes fijas de combustión Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Una vez terminado el proceso de perforación o reacondicionamiento, se deben retirar todos los equipos de las empresas contratistas, entre los cuales están: > Torre de perforación > Bombas > Generadores > Tanques de combustibles y aceites > Equipo de cementación > Tanques de lodo | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de equipos y maquinaria retirados del procesos de perforación/No. de equipos y maquinaria instalados del procesos de perforación | Registro fotográfico | Terminadas perforación o reacondicionamiento | Una vez | |
| 6. | Generación de desechos sólidos | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Es necesario limpiar y remover los cubetos temporales para almacenamiento de químicos y combustibles utilizados durante la perforación. El material que resulte de estos será enviado a un sitio de depósito temporal donde serán clasificados los desechos y para luego ser enviados con un gestor calificado. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de cubetos temporales limpiados y retirados/Cantidad de cubetos temporales instalados durante la fase de perforación | Registro fotográfico Registro de gestión de cubetos | Terminadas perforación o reacondicionamiento | Una vez | |
| 7. | Manejo y consumo de productos químicos y | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos | Cuando se proceda a abandonar definitivamente los pozos, estos serán sellados con tapones para aislar las zonas subterráneas y | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de pozos sellados/ No. de pozos abandonados | Registro de pozos sellados Informe técnico de sellado | Durante el abandono | Cuando se requiera | |

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|--|-------------------------------|--------------------|
| Establecer medidas que permitan el desmantelamiento ordenado y la reparación de los efectos causados por las diferentes actividades. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Mejoramiento de la calidad del aire. Restauración del caudal en cuerpos hídricos del área del proyecto. Reducción de procesos erosivos y restauración de la calidad fisicoquímica del suelo en áreas desocupadas. Mitigar la alteración del paisaje. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co58 | Pe59 | Op ⁶⁰ | Ce61 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | combustibles | por ocurrencia de una contingencia | los acuíferos atravesados por la perforación, lo que protegerá en el futuro los recursos hídricos de la zona. La profundidad de los tapones se determinará en base a la geología y la correlación de los perfiles del pozo. Los cabezales de los pozos, la tubería de revestimiento y las bodegas de cemento se removerán para evitar obstrucciones en la superficie. En caso de producirse escapes de crudo por trabajos relativos al mal taponamiento del pozo, la Operadora asumirá todos los costos de remediación y las reparaciones correspondientes al pozo. | | | | | | de pozos Registro fotográfico | | |
| 8. | Generación de desechos sólidos | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos | Se demolerán todas las estructuras construidas y se retirarán los escombros, los cuales serán reusados o entregados a un gestor autorizado. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de estructuras demolidas/Cantidad de estructuras construidas Cantidad de escombros gestionados/Cantidad de escombros generados | Registro fotográfico Informe de actividades de cierre Registros de generación y gestión | Antes del abandono | Una vez |
| 9. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación | Se revegetará y/o reforestará, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Áreas revegetadas/Áreas intervenidas | Informe de trabajos realizados Registro fotográfico Informe de actividades de revegetación/reforestación | 24 meses | Una vez |
| 10. | Generación de desechos sólidos | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Todos los desechos de origen doméstico e industrial, luego de su clasificación, serán tratados y dispuestos de acuerdo con lo previsto en el Plan de Manejo de Desechos del presente PMA, de acuerdo con lo dispuesto en el Art. 58 numeral 7 literal b) del AM 100-A. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de desechos gestionados/Cantidad de desechos generados totales | Registros de generación y gestión de desechos | Durante el abandono | Cuando se requiera |
| 11. | Generación de desechos sólidos | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Todo el material impermeable que se haya utilizado (plásticos o geomembranas) será retirado de las áreas intervenidas. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Área limpia, libre de material impermeable inutilizable/Área intervenida | Registro fotográfico | 6 meses de terminada la etapa | Una vez |
| 12. | Manejo y consumo de productos químicos y combustibles Generación de efluentes | Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia Alteración de la calidad físico química de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes | Se tomarán muestras de agua de los cursos naturales existentes principales, si esto aplica, para definir el estado final de la calidad del agua. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de cuerpos de agua bajo criterios de calidad/No. de cuerpos de agua muestreados | Resultados de análisis de las muestras de agua Registro fotográfico | Previo al abandono definitivo | Una vez |
| 13. | Generación de desechos | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Realizar la recolección y limpieza total de residuos sólidos y líquidos (manchas de aceites, combustibles, etc.). Se coordinará con gestores calificados la movilización de todos los materiales | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de material retirado gestionado/ Cantidad de material retirado total | Registros de generación y gestión de residuos | Durante el abandono | Cuando se requiera |

| Objetivos Específicos | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|------------------------------------|--------------------|
| Establecer medidas que permitan el desmantelamiento ordenado y la reparación de los efectos causados por las diferentes actividades. | | | | | | | | | | | |
| Resultados Esperados | | | | | | | | | | | |
| Mejoramiento de la calidad del aire. Restauración del caudal en cuerpos hídricos del área del proyecto. Reducción de procesos erosivos y restauración de la calidad fisicoquímica del suelo en áreas desocupadas. Mitigar la alteración del paisaje. | | | | | | | | | | | |
| ID | Aspecto Ambiental | Riesgo/Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Co58 | Pe59 | Op ⁶⁰ | Ce61 | Indicador | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | | retirados. | | | | | | | | |
| 14. | Movimiento de tierras y estabilización de taludes | Compactación de suelos por uso de equipos y maquinarias | Las condiciones del suelo en la zona luego de las actividades hidrocarburíferas, no serán apropiadas para el desarrollo de las plantas y, antes de realizar las tareas de revegetación, se deberá preparar el suelo, lo que requerirá movimientos de tierras y preparación del terreno a revegetarse, se retirará la grava con equipos y procedimientos adecuados y será dispuesta en áreas designadas para ello, se aflojará por completo la tierra, y se deberá restaurar los patrones de drenaje, no se reconstruirán los niveles topográficos originales a menos que sea necesario. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Área reconvertida/Área total abandonada | Informe de trabajos realizados Registro fotográfico | Durante el abandono | Cuando se requiera |
| 15. | Generación de desechos sólidos | Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos peligrosos | Conforme cita el art. 47 del AM 100-A la Operadora será la responsable del desmantelamiento y disposición final de la infraestructura obsoleta utilizada en sus operaciones, cuya gestión será reportada en el Informe de Gestión Ambiental Anual. En ningún caso esta infraestructura será abandonada en los sitios de operación y se gestionará conforme la normativa. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad de infraestructura obsoleta gestionada/Cantidad de infraestructura obsoleta generada | Registro fotográfico Informe de gestión específico Informe de Gestión Ambiental Anual | Durante la operación y el abandono | Cuando se requiera |

Elaboración: Entrix, diciembre 2020 - mayo 2022

10.13 Plan de Monitoreo Ambiental

10.13.1 Introducción

El Plan de Monitoreo define los sistemas de seguimiento y vigilancia ambiental tendientes a controlar adecuadamente los impactos identificados y el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, así como las acciones correctivas propuestas en este.

Conforme lo establecido en el Art. 61 del AM 100-A (RAOHE vigente), la Operadora presentará a la autoridad ambiental competente la identificación de los puntos de monitoreo según los formatos que la autoridad ambiental nacional emita para el efecto. Para los puntos de monitoreo temporal en las actividades de perforación, se registrará el punto de monitoreo, que tendrá validez por el tiempo que dure la actividad.

Los informes del Plan de Monitoreo se deberán presentar hasta el 31 de enero de cada año dentro del Informe de Gestión Ambiental Anual, de acuerdo con lo establecido en el art. 70 del Acuerdo Ministerial 100-A (RAOHE vigente). Asimismo, dentro del Art. 63, numeral 3 para la fase de explotación de la misma referencia legal se establece que “La entrega del informe de monitoreo de la fase de explotación, a la Autoridad Ambiental Nacional, será semestral dentro de los 30 días posteriores al término del cada semestre, considerando los semestres enero-junio y julio-diciembre”.

Se deberá realizar auditorías ambientales, conforme se dispone en el Art. 72 del mismo Reglamento (AM 100-A):

“La auditoría ambiental de cumplimiento se realizará una vez transcurrido un año (1) desde el otorgamiento de la licencia ambiental y posteriormente cada tres (3) años, misma que se presentará tres (3) meses posteriores a la finalización del periodo auditado, sin perjuicio de que según el desempeño ambiental del operador la Autoridad Ambiental Competente pueda reducir el tiempo entre auditorías.”

La disposición transitoria primera del Acuerdo Ministerial 100-A (RAOHE vigente) establece lo siguiente:

“La Autoridad Ambiental Nacional en el plazo máximo de seis (6) meses a partir de la fecha de publicación del presente Reglamento, emitirá las normas técnicas señaladas en este instrumento.

Hasta la emisión de dichas normas, se aplicará lo determinado en el Código Orgánico del Ambiente y su Reglamento y en el Acuerdo Ministerial No. 097-A Registro Oficial No. 387 de 4 de noviembre de 2015, en lo que fuere aplicable.”

En este sentido, hasta que la autoridad ambiental nacional emita las normas técnicas pertinentes, los criterios de calidad de los distintos factores ambientales se referenciarán al AM 097-A y al AM 091, dependiendo del factor que sea analizado.

10.13.2 Alcance

El alcance del plan de monitoreo y seguimiento contempla la verificación del cumplimiento de las medidas planteadas en el Plan de Manejo Ambiental para la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales del proyecto para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera del campo Pucuna, Bloque 44.

La implementación del Plan de Monitoreo y Seguimiento estará a cargo del supervisor del departamento de SSA de EP PETROECUADOR.

10.13.3 Objetivos

- > Asegurar la correcta implantación del Plan de Manejo Ambiental durante el desarrollo de las actividades del campo Pucuna, Bloque 44.

- > Verificar el cumplimiento de la reglamentación ambiental ecuatoriana vigente, especialmente lo especificado en el Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (AM 100-A), Acuerdo Ministerial 091 y Acuerdo Ministerial 097-A.
- > Determinar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación para los diferentes impactos ambientales.

10.13.4 Responsables

La ejecución de este plan de monitoreo estará a cargo de EP PETROECUADOR, a través de SSA, quienes asegurarán el cumplimiento de los programas del PMA y de las políticas ambientales.

Las empresas contratistas serán responsables de:

- > Realizar el monitoreo de sus actividades en donde sea pertinente.
- > Presentar los informes de monitoreo de sus propias actividades y sobre las acciones tomadas para garantizar un mínimo impacto en el área de trabajo.
- > Coordinar con los supervisores ambientales de campo cualquier actividad de monitoreo.

10.13.5 Consideraciones Previas

10.13.5.1 Automonitoreo

El automonitoreo o monitoreo ambiental interno se define como el “seguimiento permanente y sistemático mediante registros continuos, observaciones y/o mediciones, así como por evaluación de los datos que tengan incidencia sobre la salud y el ambiente, efectuado por la propia empresa” (SPA, 2001).

Según el artículo 59 del RAOHE (AM 100-A): “El Operador realizará el monitoreo ambiental interno de las emisiones a la atmósfera, ruido ambiente, aguas superficiales y subterráneas, descargas líquidas, lodos y rípidos de perforación, suelo, sedimentos y componentes bióticos, conforme su plan de manejo ambiental y la periodicidad establecida en este Reglamento”.

Los análisis requeridos para el monitoreo y el control ambiental deberán ser realizados por laboratorios previamente calificados ante el SAE y/o con las regulaciones que para el efecto se establezcan.

De acuerdo con lo establecido en el Art. 63 del RAOHE (AM 100-A), la entrega del informe de monitoreo de las actividades de perforación o reacondicionamiento de pozos se realizará hasta 45 días término posteriores a su culminación.

Adicionalmente, este esfuerzo de automonitoreo debe servir para preparar el informe de gestión ambiental anual que se debe presentar hasta el 31 de enero de cada año, conforme al Art. 70 del RAOHE (AM 100-A), y el informe de monitoreo de la fase de explotación semestral (enero-junio y julio-diciembre), conforme cita Art. 63, numeral 3 del RAOHE.

Los reportes diarios, semanales, mensuales y trimestrales, derivados de las actividades de monitoreo, seguimiento y control de la aplicación del PMA, permitirán soportar y agilizar la elaboración de los informes de cumplimiento del PMA.

10.13.5.2 Auditorías Ambientales

Una auditoría ambiental es el “análisis, apreciación y verificación de la situación ambiental y del impacto de una empresa o proyecto determinado sobre el ambiente y el manejo sustentable de los recursos naturales, verificando, además, el cumplimiento de las leyes y regulaciones ambientales ecuatorianas y del Plan de Manejo Ambiental” (SPA, 2001).

El artículo 72 del RAOHE (AM 100-A) establece que los sujetos de control realizarán la auditoría ambiental de cumplimiento transcurrido un año desde el otorgamiento de la licencia ambiental y, posteriormente, cada tres años, previa aprobación de los correspondientes Términos de Referencia.

Página en blanco

10.13.6 Medidas del Plan de Monitoreo

A continuación, se presentan las consideraciones establecidas en el Plan de Monitoreo:

Tabla 10-20 Plan de Monitoreo Ambiental

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|---|--------------------------------------|------------|
| Establecer lineamientos que permitan, a corto plazo, verificar y evaluar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales negativos al componente socioambiental. | | | | | | | | | | | |
| Medidas Aplicables | | | | | | | | | | | |
| Id | Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | Medidas Propuestas | Co62 | Pe63 | Op ⁶⁴ | Ce65 | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| Monitoreo de descarga de aguas residuales operacionales, negras y grises | | | | | | | | | | | |
| 1. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | No se realizarán descargas de efluentes industriales ni de efluentes sanitarios o domésticos (aguas negras y grises), ya que estas serán reinyectadas en los pozos permisadas para el efecto. Estos efluentes, previo a su reinyección, deben encontrarse bajo parámetros requeridos por el pozo reinector/inyector. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de efluentes generados/Cantidad de efluentes reinyectados | Registros de efluentes reinyectados | Durante el desarrollo de actividades | Permanente |
| 2. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Los efluentes provenientes de pruebas hidrostáticas podrán ser enviados a reinyección. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de efluentes generados/Cantidad de efluentes reinyectados | Registros de efluentes reinyectados | Durante pruebas hidrostáticas | Una vez |
| Monitoreo de aguas subterráneas | | | | | | | | | | | |
| 3. | Generación de efluentes | Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes sanitarios | El monitoreo se lo realizará durante la etapa de explotación o de operación, de acuerdo con lo establecido en el Art. 63 numeral 4 literal b) del RAOHE vigente (AM 100-A) o conforme normativa que la reemplace. Para aguas subterráneas se realizará el monitoreo trimestral en los puntos establecidos en la red piezométrica del área circundante de los sitios de almacenamiento de productos limpios, si existiesen. El análisis de los resultados se presentará en el informe de monitoreo. Se realizará conforme los lineamientos de la norma técnica que la autoridad ambiental establezca para el efecto. Al momento, por contar con un diseño preliminar de la distribución interna de facilidades que se ubicarán en las áreas de operación de las plataformas, incluida su área de ampliación, no se presentan puntos de monitoreo de agua subterránea. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de monitoreos realizados/No. de monitoreos planificados | Informes de monitoreo Resultados de laboratorio Reportes a la autoridad | Durante el desarrollo de actividades | Trimestral |

⁶² Ampliación, construcción y adecuación

⁶³ Perforación

⁶⁴ Operación (incluye reacondicionamiento)

⁶⁵ Cierre y abandono

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|---|--|--|------------------------|-------|------|-----|---------------------------|------|------|------|------------------------|----|-----|------|---|-----|-----|-----|--------------------------------------|---|----|----|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|--|--|--|
| Establecer lineamientos que permitan, a corto plazo, verificar y evaluar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales negativos al componente socioambiental. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medidas Aplicables | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Id | Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | Medidas Propuestas | Co62 | Pe63 | Op64 | Ce65 | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Monitoreo de emisiones atmosféricas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. | Generación de emisiones atmosféricas | Deterioro de la calidad del aire por incremento de material particulado debido al uso de fuentes fijas de combustión Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes debido al uso de fuentes fijas de combustión | <p>De acuerdo con lo establecido en el art. 63, numeral 2, literal d) del AM 100-A (RAOHE vigente), el monitoreo se realizará:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Semanal, durante la fase de perforación o reacondicionamiento de pozos. <p>De acuerdo con lo establecido en el Art. 61 del RAOHE (AM 100-A), para los puntos de monitoreo temporal en las actividades de perforación, reacondicionamiento de pozos, construcción, entre otras, se registrará el punto de monitoreo, que tendrá validez por el tiempo que dure la actividad, por lo que en el presente plan no se definen puntos de monitoreo.</p> <p>En este sentido, los puntos de monitoreo de emisiones atmosféricas para la etapa de perforación y reacondicionamiento serán registrados una vez se prevean realizar dichas actividades y se defina la ubicación de las fuentes de emisiones pertinentes a monitoreo.</p> <p>Quedan eximidos del monitoreo de emisiones los generadores emergentes, motores y bombas contra incendios, cuya tasa de funcionamiento sea menor a 300 horas por año. No obstante, dichas unidades deben ser sujetas a un mantenimiento preventivo estricto.</p> <p>Las emisiones deben cumplir con los límites establecidos en la Tabla No. 2 del Acuerdo No. 091, publicado en el Registro Oficial 430 del 4 de enero de 2007 (límites máximos permisibles para emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes fijas para actividades hidrocarburíferas).</p> <p>Tabla 10-21 Límites Máximos Permitidos para Emisiones de Motores de Combustión Interna</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Contaminante (mg/Nm³)a</th> <th>GLP o Gas</th> <th>Diésel</th> <th>Búnker Crudo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Material particulado (MP)</td> <td>N. A.</td> <td>100</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Óxidos de carbono (CO)</td> <td>N. A.</td> <td>1500</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Óxidos de nitrógeno (NOx)</td> <td>1400</td> <td>2000</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>Óxidos de azufre (SO2)</td> <td>30</td> <td>700</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <td>Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>Compuestos orgánicos volátiles (COV)</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p>a) Expresado al 15 % de O2, en condiciones normales y en base seca.</p> <p>Fuente: Tabla 2. Acuerdo Ministerial 091 Elaboración: Entrix, diciembre 2020</p> <p>En la etapa operativa dentro de las plataformas Pucuna 08 y Pucuna 13 no se prevé la operación de fuentes de emisión factibles de monitoreo por lo que no se establecen puntos de monitoreo en etapa operativa o de explotación.</p> | Contaminante (mg/Nm ³)a | GLP o Gas | Diésel | Búnker Crudo | Material particulado (MP) | N. A. | 100 | 150 | Óxidos de carbono (CO) | N. A. | 1500 | 150 | Óxidos de nitrógeno (NOx) | 1400 | 2000 | 2000 | Óxidos de azufre (SO2) | 30 | 700 | 1500 | Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) | 0,1 | 0,1 | 0,1 | Compuestos orgánicos volátiles (COV) | 5 | 10 | 10 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de monitoreos realizados/No. de monitoreos planificados | Informes de monitoreos Reportes a la autoridad | Durante las actividades de perforación y reacondicionamiento | Semanal en perforación o reacondicionamiento |
| Contaminante (mg/Nm ³)a | GLP o Gas | Diésel | Búnker Crudo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Material particulado (MP) | N. A. | 100 | 150 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Óxidos de carbono (CO) | N. A. | 1500 | 150 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Óxidos de nitrógeno (NOx) | 1400 | 2000 | 2000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Óxidos de azufre (SO2) | 30 | 700 | 1500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Compuestos orgánicos volátiles (COV) | 5 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Monitoreo de ruido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión | De acuerdo con lo establecido en el numeral 2 del Art. 63 del AM 100-A (RAOHE vigente), durante las actividades de perforación o reacondicionamiento de pozos, se efectuará al menos un monitoreo de ruido ambiental de forma bimensual; en caso de que las actividades de perforación se extiendan por más tiempo, durante la permanencia ininterrumpida en cada facilidad. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de monitoreos realizados/No. de monitoreos planificados | Informes de monitoreos Resultados de laboratorios Reportes a la autoridad | Durante el desarrollo de perforación y reacondicionamiento | Bimensual en perforación o reacondicionamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|--------------------|------------|----------|-----------------------|-------|-----|-----|-----|-----|--------|-------|---|----|----|---|--------|-------|-----|-----|----|----|-------|-------|-----|-----|-----|----|---------|-------|-----|-----|-----|-----|-------------|-------|----|----|----|----|-------|-------|-----|------|------|-----|---|--|--|--|--|--|-----------|-------|---|---|-----|-----|--------------------|-------|---|---|----|-----|--|--|--|--|--|--|
| Establecer lineamientos que permitan, a corto plazo, verificar y evaluar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales negativos al componente socioambiental. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medidas Aplicables | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Id | Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | Medidas Propuestas | Co62 | Pe63 | Op ⁶⁴ | Ce65 | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | sonora | De acuerdo con lo establecido en el Art. 61 del RAOHE (AM 100-A), para los puntos de monitoreo temporal en las actividades de perforación, reacondicionamiento de pozos, construcción, entre otras, se registrará el punto de monitoreo, que tendrá validez por el tiempo que dure la actividad, por lo que en el presente plan no se definen puntos de monitoreo. Durante la fase de operación o explotación no se prevé contar con fuentes fijas de emisiones de ruido por lo que no se establecen puntos de monitoreo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. | Generación de ruido | Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora | En caso de incumplimiento del monitoreo de ruido de los límites establecidos en el Anexo 5 del AM 097-A o norma técnica establecida por la autoridad ambiental, se deben establecer los correctivos del caso y realizar un nuevo monitoreo que valide las acciones tomadas. | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de correctivos realizados/No. de incumplimientos detectados por campaña de monitoreo de ruido No. de monitoreos realizados/No. de monitoreos requeridos | Informe de correctivos realizados Resultados de laboratorio | 15 días detectado el incumplimiento si las actividades de perforación o reacondicionamiento se mantienen | Cuando se requiera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Monitoreo de suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. | Manejo de combustibles y químicos | Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia | En el potencial caso de presentarse suelos contaminados con hidrocarburos u otras sustancias utilizadas por las actividades del proyecto por posibles derrames, estos serán remediados hasta cumplir con los requerimientos establecidos en la Tabla 2 del Anexo 2 del AM 097-A, hasta que la autoridad ambiental nacional emita las normas técnicas pertinentes. Tabla 10-22 Criterios de Remediación | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Área contaminada/Área remediada No. de monitoreos realizados/No. de monitoreos requeridos | Informes de remediación Informes de monitoreo | Cuando suceda | Cuando suceda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parámetro</th> <th rowspan="2">Unidad</th> <th colspan="4">Uso de Suelo</th> </tr> <tr> <th>Residencial</th> <th>Comercial</th> <th>Industrial</th> <th>Agrícola</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hidrocarburos totales</td> <td>mg/kg</td> <td>230</td> <td>620</td> <td>620</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Cadmio</td> <td>mg/kg</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Níquel</td> <td>mg/kg</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Plomo</td> <td>mg/kg</td> <td>140</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Vanadio</td> <td>mg/kg</td> <td>130</td> <td>130</td> <td>130</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>Cromo total</td> <td>mg/kg</td> <td>64</td> <td>87</td> <td>87</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Bario</td> <td>mg/kg</td> <td>500</td> <td>2000</td> <td>2000</td> <td>750</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) cada tipo</td> </tr> <tr> <td>Antraceno</td> <td>mg/kg</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>100</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>Benzo(a) antraceno</td> <td>mg/kg</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>0,1</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetro | Unidad | Uso de Suelo | | | | Residencial | Comercial | Industrial | Agrícola | Hidrocarburos totales | mg/kg | 230 | 620 | 620 | 150 | Cadmio | mg/kg | 4 | 10 | 10 | 2 | Níquel | mg/kg | 100 | 100 | 50 | 50 | Plomo | mg/kg | 140 | 150 | 150 | 60 | Vanadio | mg/kg | 130 | 130 | 130 | 130 | Cromo total | mg/kg | 64 | 87 | 87 | 65 | Bario | mg/kg | 500 | 2000 | 2000 | 750 | Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) cada tipo | | | | | | Antraceno | mg/kg | - | - | 100 | 0,1 | Benzo(a) antraceno | mg/kg | 1 | 1 | 10 | 0,1 | | | | | | |
| Parámetro | Unidad | Uso de Suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Residencial | Comercial | Industrial | Agrícola | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hidrocarburos totales | mg/kg | 230 | 620 | 620 | 150 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cadmio | mg/kg | 4 | 10 | 10 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Níquel | mg/kg | 100 | 100 | 50 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plomo | mg/kg | 140 | 150 | 150 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vanadio | mg/kg | 130 | 130 | 130 | 130 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cromo total | mg/kg | 64 | 87 | 87 | 65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bario | mg/kg | 500 | 2000 | 2000 | 750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) cada tipo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Antraceno | mg/kg | - | - | 100 | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Benzo(a) antraceno | mg/kg | 1 | 1 | 10 | 0,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|-------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------|---|---|
| Establecer lineamientos que permitan, a corto plazo, verificar y evaluar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales negativos al componente socioambiental. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medidas Aplicables | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Id | Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | Medidas Propuestas | | | | | | Co62 | Pe63 | Op ⁶⁴ | Ce65 | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | | Benzo(a) pireno | mg/kg | 0,7 | 10 | 0,7 | 0,1 | | | | | | | | |
| | | | Benzo(b) fluoranteno | mg/kg | 1 | 0,7 | 10 | 0,1 | | | | | | | | |
| | | | Benzo(k) fluoranteno | mg/kg | 1 | 10 | 10 | 0,1 | | | | | | | | |
| | | | Dibenzo (a, h) antraceno | mg/kg | 1 | 10 | 10 | 0,1 | | | | | | | | |
| | | | Indeno (1, 2, 3-cd) pireno | mg/kg | 1 | 10 | 10 | 0,1 | | | | | | | | |
| | | | Fluoranteno | mg/kg | - | 10 | 100 | 0,1 | | | | | | | | |
| | | | Naftaleno | mg/kg | 0,6 | - | 22 | 0,1 | | | | | | | | |
| | | | Pireno | mg/kg | 10 | 22 | 100 | 0,1 | | | | | | | | |
| | | | Criseno | mg/kg | - | - | 100 | 0,1 | | | | | | | | |
| | | | Fenantreno | mg/kg | 5 | -50 | 50 | 0,1 | | | | | | | | |
| Fuente: AM 097-A, Anexo 2, Tabla 2. Elaboración: Entrix, diciembre 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Monitoreo de lodos y rípios de perforación | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. | Generación y disposición de lodos y rípios de perforación | Afectación del recurso suelo por disposición de lodos y rípios de perforación Alteración de la calidad fisicoquímica en cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales | Los lodos y rípios proveniente de las actividades de perforación podrán ser enviados con gestores ambientales autorizados por la autoridad ambiental competente para su transporte, tratamiento y disposición final; en este sentido, se les verificará el cumplimiento de la gestión adecuada a las empresas contratistas proveedoras del servicio conforme normativa ambiental vigente a través de manifiestos únicos de entrega. | | | | | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cantidad de lodos y rípios generados/Cantidad de lodos y rípios gestionados | Manifiestos únicos | Durante el desarrollo de actividades de perforación y reacondicionamiento | Permanente |
| Monitoreo biótico | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación Alteración del paisaje natural del área del proyecto | El monitoreo biótico se realizará durante la fase de operación o de explotación una vez al año conforme lo cita el Art. 63, numeral 3, literal e) del AM 100-A. El monitoreo se realizará en los puntos señalados y que fueron parte de la línea base del presente estudio. Se utilizará la misma metodología para tener datos históricos del comportamiento de los indicadores. Se realizará el monitoreo conforme se señala en la sección 10.13.6.1 del presente documento. | | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | No. de monitoreos realizados/No. de monitoreos requeridos | Informes de monitoreo | Durante el desarrollo de actividades de explotación | Anual |
| Monitoreo de regeneración natural, revegetación y reforestación | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10. | Limpieza y desbroce de cobertura vegetal | Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación Alteración del paisaje natural del área del proyecto | En el caso de requerirse revegetación conforme artículos 12 y 58 del RAOHE vigente (AM 100-A), se hará un seguimiento o monitoreo de las especies sembradas, así como de su prendimiento: al menos tres monitoreos: a) cuatro veces durante el primer año (trimestralmente), b) dos veces durante el segundo año (semestralmente) y c) una vez al tercer año, hasta verificar el óptimo desarrollo de los individuos revegetados (tasa de éxito superior al 80 %). Para esto se deberán implementar medidas correctivas durante todo el seguimiento con la finalidad de asegurar el éxito de revegetación, medidas que dependerán del criterio técnico del o los especialistas que realicen la revegetación. En caso de mortalidad de las | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de monitoreos realizados/No. de monitoreos planificados | Informes de monitoreo | Cuando sea requerido | Trimestralmente durante primer año Semestral durante segundo año Una vez en el tercer año |

| Objetivo Específico | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|------------|
| Establecer lineamientos que permitan, a corto plazo, verificar y evaluar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental. | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | |
| Prevenir y mitigar impactos ambientales negativos al componente socioambiental. | | | | | | | | | | | |
| Medidas Aplicables | | | | | | | | | | | |
| Id | Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | Medidas Propuestas | Co62 | Pe63 | Op ⁶⁴ | Ce65 | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo | Frecuencia |
| | | | <p>especies vegetales, estas serán reemplazadas por nuevas plántulas, hasta alcanzar el éxito de la revegetación. Esto se dará con plantas pioneras, debido a que se deberá incrementar o fomentar el proceso de regeneración natural.</p> <p>Los resultados del seguimiento de la revegetación deberán reportarse mediante el informe ambiental anual a la autoridad de control, hasta demostrar la eficacia de la revegetación en el área rehabilitada.</p> | | | | | | | | |
| Generales | | | | | | | | | | | |
| 11. | <p>Generación de efluentes</p> <p>Generación de emisiones atmosféricas</p> <p>Generación de ruido</p> <p>Manejo y consumo de productos químicos y combustibles</p> <p>Generación y disposición de lodos y ripsos de perforación</p> <p>Generación de desechos sólidos</p> <p>Limpieza y desbroce de cobertura vegetal</p> | <p>Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes industriales</p> <p>Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por descarga de efluentes sanitarios</p> <p>Deterioro de la calidad del aire por incremento de material particulado</p> <p>Deterioro de la calidad del aire por generación de gases contaminantes</p> <p>Incremento de niveles de presión sonora por uso de equipos y maquinaria</p> <p>Migración de especies de fauna por incremento de niveles de presión sonora</p> <p>Afectación del recurso suelo por derrame de combustible y/o productos químicos</p> <p>Alteración de la calidad fisicoquímica de los cuerpos hídricos por ocurrencia de una contingencia</p> <p>Afectación del recurso suelo por disposición de lodos y ripsos de perforación</p> <p>Afectación del recurso suelo por disposición inadecuada de desechos sólidos</p> <p>Alteración del paisaje por disposición inadecuada de desechos sólidos no peligrosos</p> <p>Pérdida de cobertura vegetal y modificación de la estructura y composición de la vegetación</p> <p>Alteración del paisaje natural del área del proyecto</p> <p>Alteración a los factores físico, biótico, social y arqueológico</p> | <p>La Operadora entregará semestralmente a la autoridad ambiental nacional el informe de monitoreo de la fase de explotación, dentro de los 30 días posteriores al término de cada semestre, considerando los semestres enero-junio y julio-diciembre, o conforme cite normativa que la reemplace.</p> <p>La entrega del informe de monitoreo de las actividades de perforación o reacondicionamiento de pozos se realizará hasta cuarenta y cinco (45) días término posteriores a su culminación. En el caso de monitoreos bióticos y lodos y ripsos no incluidos en el mencionado informe, se presentará conjuntamente con el informe de gestión ambiental anual.</p> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | No. de informes planificados/No. de informes entregados a la Autoridad | Informe de monitoreo Oficio de entrega de informe a la Autoridad Ambiental | Durante el desarrollo de actividades | Semestral |

Elaborado por: Entrix, diciembre 2020 mayo 2022

Página en blanco

10.13.6.1 Monitoreo para el Componente Biótico

10.13.6.1.1 Monitoreo de Flora

La frecuencia del monitoreo de flora se hará de la siguiente manera: anual, por todo el tiempo de actividad operativa o de explotación y permanencia del proyecto considerando únicamente aquellos lugares que mantengan algún grado de conservación.

Este monitoreo se realizará únicamente en el área de ampliación de las plataformas, construcción de las variantes de las vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) e instalación de línea de flujo y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica de Pucuna 13 y 08, y exista influencia de este. Se considerarán los mismos puntos cuantitativos y cualitativos caracterizados descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones anteriores con las actuales. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología y esfuerzo de muestreo, tanto de campo como de gabinete (análisis de datos). Únicamente, se pueden excluir puntos mientras estos no tengan la factibilidad para ser monitoreados cuando hayan sido desprovistos de la cubierta vegetal por desbroce para la implantación de infraestructura del proyecto o por las actividades antrópicas del área. Además, se debe considerar realizar un plaqueo de todas las especies dentro de parcelas permanentes con el objetivo de registrar e identificar los individuos para próximos monitoreos y realizar un seguimiento de manera sistemática en el tiempo.

A continuación, se describen, de manera general, las técnicas y metodologías que serán aplicadas para los futuros monitoreos de flora. La metodología utilizada en el presente estudio consta en el capítulo 5.2 Línea Base Biótica.

Metodología a Usarse

Muestreo Cuantitativo:

Parcelas temporales: Dentro un área de 50 x 50 m (2500 m²) se identificarán, tabularán, medirán y documentarán todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o superior a 10 cm, procurando que la toma de la medida sea a 1,30 m desde el suelo. Adicionalmente, en cada árbol se colocan placas de aluminio, con el número correspondiente a cada individuo registrado en la línea base Biótica (2019), con el objetivo de monitorearlos, identificar los indeterminados y continuar con el registro de la fenología (Cerón, 2003).

Muestreo Cualitativo:

Evaluación Ecológica Rápida: La metodología de Evaluación Ecológica Rápida (EER), conocida en inglés como *Rapid Ecological Assessment* (REA), fue desarrollada por TNC y sus socios, al igual que el Programa RAP de CI, para poder adquirir, analizar y manejar información ecológica de una manera eficiente y eficaz en un lapso corto y a bajo costo (Sobrevilla & Bath, 1992; Sayre et al., 2000).

La EER es una metodología que ayuda a disponer rápidamente de información necesaria para la toma de decisiones relacionadas con la conservación de la biodiversidad en posibles áreas críticas, es decir, en áreas poco conocidas, con una media a alta biodiversidad, y/o en donde la biodiversidad se ve amenazada por la acción humana (Sayre et al., 2000).

Esta técnica permitirá obtener información sobre las características cualitativas propias de la cobertura vegetal de un área determinada, sin necesidad de analizarla o recorrerla en su totalidad, ya que el objetivo de estos inventarios fue la identificación de especies o grupos florísticos dominantes en las áreas de estudio (Sayre et al., 2002).

Los criterios técnicos que fueron utilizados para la selección de las especies de flora sugeridas para posteriores monitoreos están de acuerdo con la autoridad internacional, que cataloga, evalúa y monitorea el estado de conservación de las plantas en peligro a nivel mundial, y la Unión Internacional de la

Conservación de la Naturaleza (UICN) <http://www.iucnredlist.org/>, por lo que se recurrió a sus listados junto con los del *Libro Rojo de Plantas del Ecuador* y los de las categorías de la CITES, 2016. En la zona de muestreo se determinaron 17 especies que constan en algún estado de conservación de la UICN (ocho corresponden a Preocupación Menor y una a Casi Amenazado).

Es por ello que se incluye un apartado en el que se proponen especies vegetales para futuros monitoreos en el presente estudio. Es fundamental tomar en cuenta a especies consideradas dentro de categorías de manejo de la UICN, tanto de las especies denominadas como Vulnerables (VU) o en Peligro, así como aquellas consideradas en categoría de Preocupación menor (LC); indicando, además, que el total de especies registradas en las áreas de las parcelas deberán contar con un seguimiento periódico de su comportamiento y fenología dentro de las áreas de bosque (Tabla 10-23).

Tabla 10-23 Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos de Flora

| Familia | Nombre Completo | Punto de Registro | UICN |
|---------------|--|--|------------------------------|
| Annonaceae | <i>Annona asplundiana</i> R.E. Fr. | PMF-PC | VU (Vulnerable) |
| | <i>Guatteria modesta</i> Diels | PMF-PC | EN (En peligro de extinción) |
| | <i>Annona dolichopetala</i> (R.E. Fr.) H. Rainer | PMF-P13-2 | NT (Casi Amenazada) |
| Arecaceae | <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. | PMF-PC/PMF-P8/PMF-P13/PMFO-P8/PMFO-P13 | LC (Preocupación menor) |
| | <i>Mauritia flexuosa</i> L. f. | PMFO-PC PMFO-P13-2 | LC (Preocupación menor) |
| | <i>Oenocarpus bataua</i> Mart. | PMFO-P8 | LC (Preocupación menor) |
| | <i>Phytelphas tenuicaulis</i> (Barfod) A.J. Hend. | PMFO-P13 | NT (Casi Amenazada) |
| | <i>Socratea exorrhiza</i> (Mart) H. Wendl. | PMF-P8/PMFO-P8/PMFO-PC | LC (Preocupación menor) |
| | <i>Wettinia maynensis</i> Spruce | PMF-PC/PMF-P8 | LC (Preocupación menor) |
| Fabaceae | <i>Inga sarayacuensis</i> T.D. Penn. | PMF-PC | NT (Casi Amenazada) |
| Lauraceae | <i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier | PMF-PC/PMF-P8 | LC (Preocupación menor) |
| Malvaceae | <i>Theobroma subincanum</i> Mart. | PMF-PC/PMF-P8/PMF-P13 | NT (Casi Amenazada) |
| Meliaceae | <i>Cedrela odorata</i> L. | PMFO-P13 / PMFO-P13-2 | EN (En peligro de extinción) |
| | <i>Swietenia macrophylla</i> King | PMFO-P13-2 | CR (Peligro crítico) |
| Myristicaceae | <i>Calypttranthes nervata</i> M.L. Kawas. & B. Holst | PMF-PC/PMF-P8 | VU (Vulnerable) |
| Rubiaceae | <i>Alseis lugonis</i> L. Andersson | PMF-P13 | NT (Casi Amenazada) |
| | <i>Coussarea cephaloides</i> C.M. Taylor | PMF-PC/PMF-P8 | NT (Casi Amenazada) |

| Familia | Nombre Completo | Punto de Registro | UICN |
|------------|--|-------------------|-------------------------|
| Ulmaceae | <i>Ampelocera longissima</i> Todzia | PMF-PC | LC (Preocupación menor) |
| Urticaceae | <i>Pourouma petiolulata</i> C.C. Berg | PMF-P13 | VU (Vulnerable) |
| Passiflora | <i>Passiflora spinosa</i> (Poepp. & Endl.) Mast. | PMFO-P13-2 | LC (Preocupación menor) |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

La ubicación de los puntos propuestos para el monitoreo de flora se detallan en las siguientes tablas.

Tabla 10-24 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Flora-Characterización Cuantitativa y Cualitativa

| Sitio de Muestreo | Código del Informe/ Código Cartografía | Vértice/Punto | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
|-------------------|--|---------------|------------------------------------|-----------|
| | | | Este (m) | Norte (m) |
| Pucuna 08 | PMF-P8 | V1 | 276861 | 9969386 |
| | | V2 | 276814 | 9969374 |
| | | V3 | 276796 | 9969416 |
| | | V4 | 276840 | 9969444 |
| Pucuna 13 | PMF-P13 | V1 | 277232 | 9973485 |
| | | V2 | 277221 | 9973443 |
| | | V3 | 277276 | 9973434 |
| | | V4 | 277284 | 9973485 |
| Punto control | PMF-PC | V1 | 276820 | 9971664 |
| | | V2 | 276866 | 9971671 |
| | | V3 | 276867 | 9971631 |
| | | V4 | 276879 | 9971631 |
| Pucuna 08 | PMFO-P8 | PI | 276864 | 9969408 |
| | | PF | 276991 | 9968481 |
| Pucuna 13 | PMFO-P13 | PI | 277024 | 9973898 |
| | | PF | 277325 | 9972601 |
| | PMFO-P13-2 | PI | 277419 | 9972989 |
| | | PF | 277654 | 9973037 |
| Pucuna control | PMFO-PC | PI | 276695 | 9971478 |
| | | PF | 277231 | 9971684 |
| Línea de Flujo | LF-T1F | PI | 277323 | 9972600 |
| | | PF | 277367 | 9970866 |
| Línea de Flujo | LF-T2F | PI | 277360 | 9970865 |
| | | PF | 276445 | 9969323 |

| Sitio de Muestreo | Código del Informe/ Código Cartografía | Vértice/Punto | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
|-------------------|--|---------------|------------------------------------|-----------|
| | | | Este (m) | Norte (m) |
| Línea de Flujo | LF-T3F | PI | 276441 | 9969318 |
| | | PF | 276941 | 9968441 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

10.13.6.1.2 Monitoreo de Fauna Terrestre y Acuática

La fauna terrestre, en su mayoría, corresponde a especies de amplia distribución en el piso zoogeográfico tropical oriental, que se han adaptado a las condiciones de fragmentación y de presiones antrópicas del sector. Adicionalmente, las áreas del proyecto propuesto presentan algunos hábitats boscosos en buen estado de conservación, la mayor parte está constituida por remanentes de bosques secundarios, cultivos, pastizales y son escasos los remanentes de bosque maduro.

Mastofauna

El monitoreo se lo realizará anual, durante todo el tiempo de actividad de operación o explotación y permanencia del proyecto.

Este monitoreo se realizará únicamente en el área de ampliación de las plataformas, construcción de las variantes de las vías comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) e instalación de la línea de flujo y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica de Pucuna 13 y 08 y exista influencia de este. Se considerarán los mismos puntos cuantitativos y cualitativos caracterizados descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones anteriores con las actuales. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología y esfuerzo de muestreo, tanto de campo como de gabinete (análisis de datos). Únicamente, se pueden excluir puntos mientras estos no tengan la factibilidad para ser monitoreados cuando hayan sido desprovistos de la cubierta vegetal por desbroce para la implantación de infraestructura del proyecto o por las actividades antrópicas del área.

Metodología a Usarse

Muestreo Cuantitativo

Transecto de trampas vivas: Para la captura de pequeños mamíferos no voladores y mesomamíferos se utilizarán 40 trampas Sherman y seis trampas Tomahawk por punto de muestreo. Estas trampas se distribuyen equitativamente en diez estaciones de muestreo a lo largo de un transecto (sendero) de 70-120 m de largo aproximadamente. A las trampas se les colocará un cebo o atrayente compuesto de avena, mantequilla de maní, atún y esencia de vainilla. Las trampas se colocarán en sitios en los que, a criterio del investigador y del guía de campo, pueda transitar este tipo de mamífero (ya sea a ras del suelo, sobre troncos caídos o sobre ramas de hasta un metro de altura).

Trampas de caída pitfall: En cada punto de muestreo se establecerán dos estaciones de trampas de caída pitfall. Para la construcción de cada estación se instalarán seis baldes de plástico (10 L), separados aproximadamente 10 m entre sí y atravesados por una barrera de plástico (50 m de largo y 30 cm de alto). Los baldes se situarán al ras del suelo y se les colocará agua y detergente; entre cada uno de los baldes se colocará el cebo preparado. Cada estación se diseñará de acuerdo con las condiciones físicas del terreno. Estas trampas, al igual que las Sherman y Tomahawk, deberán ser revisadas todos los días en horas de la mañana (Wilson, Nichols, Rudran, Foster & Cole, 1996).

Redes de neblina (micromamíferos voladores): Las comunidades de murciélagos tropicales son extremadamente diversas y exhiben variados comportamientos y preferencias de hábitat (Solari, 2002).

Se colocarán las 10 redes de neblina en los puntos de muestreo cuantitativos, de dimensión de 12 m de largo por 2,50 m de alto (Kunz, 1988). Para estudios de corto período de tiempo, en donde se pretende estimar la diversidad, los murciélagos son capturados utilizando redes de neblina (Solari, 2002; Jones & Adler, 1996).

Muestreo Cualitativo

Observación directa de mamíferos: Esta es la técnica comúnmente utilizada para el muestreo y censo de la fauna silvestre en un área (Rabinowitz, 1997). Los transectos serán establecidos a lo largo de la dirección de la brújula, lo más recto posible. Los animales fácilmente observables, como los primates y otras especies arborícolas, serán contados mientras se camina en el transecto.

Señales de animales (huellas y rastros): Dadas las limitaciones que existen en el campo, para poder observar animales de manera eficaz y oportuna se recurrirá al registro de signos indirectos de su presencia, como huellas, excrementos, madrigueras, excavación, comederos, huesos, sonidos y vocalizaciones (Tirira, 1998).

Los puntos a monitorearse se encuentran detallados en la siguiente tabla.

Página en blanco

Tabla 10-25 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Mastofauna- Puntos Cuantitativos y Cualitativos

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Código del Informe | Código Cartografía | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|-----------|----------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------------|
| | | | Este (m) | Norte (m) | | | | |
| Pucuna 13 | PMM-P13 | PMM-P13-R | 277327 | 9973620 | 313 | BsTa01-10 | Bosque intervenido | Redes de neblina |
| | | | 277124 | 9973740 | 305 | | | |
| | | PMM-P13-T | 277211 | 9973666 | 356 | BsTa01-10 | Bosque intervenido | Trampas Sherman/ trampas Tomahawk |
| | | | 277079 | 9973746 | 355 | | | |
| | | PMMO-P13 | 277060 | 9973723 | 340 | BsTa01-10 | Bosque intervenido | Transecto de observación |
| | | | 277344 | 9972739 | 345 | | | |
| Pucuna 8 | PMM-P8 | PMM-P8-R | 277071 | 9969168 | 302 | BsTa02 | Bosque intervenido | Redes de neblina |
| | | | 276936 | 9969490 | 316 | | | |
| | | PMM-P8-T | 277132 | 9969177 | 320 | BsTa02 | Bosque intervenido | Trampas Sherman/ trampas Tomahawk |
| | | | 277349 | 9968975 | 295 | | | |
| | | PMM-P8-TP1 | 277098 | 9969162 | 316 | | Bosque intervenido | Trampas pitfall |
| | | | 277089 | 9969168 | 314 | | | |
| | | PMM-P8-TP2 | 277141 | 9969143 | 318 | BsTa02 | Bosque intervenido | Trampas pitfall |
| | | | 277147 | 9969135 | 318 | | | |
| | | PMMO-P8 | 276908 | 9969488 | 316 | BsTa02 | Bosque intervenido | Transecto de observación |
| | | | 276879 | 9968443 | 292 | | | |
| Punto Control | PMM-PC | PMM-PC-R | 277044 | 9971615 | 338 | BsTa02-10 | Bosque secundario | Redes de neblina |
| | | | 276799 | 9971514 | 311 | | | |
| | | PMM-PC-T | 276806 | 9971568 | 316 | BsTa02-10 | Bosque secundario | Trampas Sherman/ trampas Tomahawk |

| Sitio de Muestreo/ | Código del Informe | Código Cartografía | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAF 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|---------|----------------|-----------------------|--------------------|--|-------------------|---|
| | | | | | | | | | | |
| | | PMM-PC-TP1 | 276874 | 9971548 | 358 | BsTa02-10 | Bosque secundario | Trampas pitfall | | |
| | | | 276926 | 9971616 | 321 | | | | | |
| | | PMM-PC-TP2 | 276905 | 9971619 | 359 | BsTa02-10 | Bosque secundario | Trampas pitfall | | |
| | | | 276738 | 9971544 | | | | | | |
| | | PMMO-PC | 276771 | 9971549 | | BsTa02-10 | Bosque secundario | Transecto de observación | | |
| | | | 276626 | 9971612 | 303 | | | | | |
| | | Línea de flujo | LF-TM | LF-T1M | 277235 | 9971655 | | BsTa01-10 | Bosque secundario | Redes de neblina/ transecto de observación |
| | | | | | 277438 | 9973094 | | | | |
| LF-T2M | 277408 | | | 9971451 | | BsTa02 | Bosque intervenido | Redes de neblina transecto de observación | | |
| | 276682 | | | 9969957 | | | | | | |
| LF-T3M | 276682 | | | 9969957 | | BsTa02 | Bosque intervenido | Redes de neblina transecto de observación | | |
| | 277002 | | | 9968514 | | | | | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Los criterios técnicos que fueron utilizados para la selección de las especies de mastofauna están en función de la sensibilidad de estas, para lo cual se ha considerado los criterios sugeridos por la consultora Domus (2009), modificada por Entrix (2019), tomando en cuenta el Estatus de protección, Distribución geográfica, Uso local y Movilidad, apoyado con información bibliográfica pertinente. Lo enunciado se detalla en el Capítulo 7. Áreas de Influencia y Sensibilidad- 7.4 Áreas Sensibles- 7.4.2 Sensibilidad del Medio Biótico. Se tomaron en cuenta las especies que poseen una sensibilidad Media y Alta.

Es por ello que se incluye un apartado en el que se proponen especies para futuros monitoreos en el presente estudio (Tabla 10-26).

Tabla 10-26 Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Mastofauna

| Orden | Familia | Nombre Científico | Nombre Común | Estado de Conservación | | | Sensibilidad |
|--------------|-------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------|---------------------------|--------------|
| | | | | IUCN 2020 | Cites (2020) | Lista Roja Ecuador (2011) | |
| Artiodactyla | Cervidae | <i>Mazama murelia</i> | Corzuela marrón de la Murelia | LC (Preocupación menor) | - | NT (Casi Amenazada) | Media |
| | Tayassuidae | Pecari tajacu | Pecarí de collar | LC (Preocupación menor) | II | NT (Casi Amenazada) | Media |
| Primates | Cebidae | <i>Saimiri cassiquiarensis</i> | Mono ardilla de Humbolt | LC (Preocupación menor) | II | NT (Casi Amenazada) | Media |
| | Pitheciidae | <i>Plecturocebus discolor</i> | Tití rojizo | LC (Preocupación menor) | II | NT (Casi Amenazada) | Media |
| Rodentia | Caviidae | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Capibara grande | LC (Preocupación menor) | - | DD | Media |
| | Cuniculidae | <i>Cuniculus paca</i> | Paca de tierras bajas | LC (Preocupación menor) | III | NT (Casi Amenazada) | Media |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Avifauna

El monitoreo se lo realizará anual durante la etapa operativa o de explotación del proyecto.

Este monitoreo se realizará únicamente en el área de ampliación de las plataformas, construcción de las variantes de las vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) e instalación de la línea de flujo y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica de Pucuna 13 y 08 y exista influencia de este. Se considerarán los mismos puntos cuantitativos y cualitativos caracterizados descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones anteriores con las actuales. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología y esfuerzo de muestreo, tanto de campo como de gabinete (análisis de datos). Únicamente, se pueden excluir puntos mientras estos no tengan la factibilidad para ser monitoreados cuando hayan sido desprovistos de la cubierta vegetal por desbroce para la implantación de infraestructura del proyecto o por las actividades antrópicas del área.

Metodología a Usarse

Muestreo Cuantitativo

Captura mediante redes de neblina: Este método permite detectar especies poco vocales o de difícil observación (Stouffer & Bierregaard, 1995; Remsen & Good, 1996). Las ventajas de esta metodología, radica en la facilidad de usar y estandarizar, lo cual reduce el sesgo del observador y la capacidad de detectar aves poco vocales, terrestres y crípticas (Blake & Loiselle, 2001).

Se colocarán diez redes de neblina en los puntos de muestreo cuantitativos, cada red de 12 m de largo por 2,50 m de alto (Ralph et al., 1996). Las redes serán dispuestas en círculo o rectángulo en las áreas de estudio y abiertas durante los 15 minutos siguientes a la hora oficial del amanecer local (entre las 05h30 y las 10h30) y por la tarde desde las 16h00 hasta las 18h00, debido a que las aves presentan mayor actividad y existe mayor probabilidad de captura durante esos horarios (Ralph et al., 1996).

Para la movilización de ejemplares desde las redes de neblina a la estación de revisión y fotografía, se emplearán fundas de tela para evitar la manipulación directa durante el transporte de las especies. Todos los ejemplares capturados en el monitoreo serán liberados.

Puntos de conteo de radio fijo: Este método se utilizará como refuerzo a la metodología cuantitativa preestablecida. Karr (1981) recomienda la combinación de técnicas diferentes para inventarios de avifauna en los trópicos; por esta razón, se utilizará el registro auditivo de vocalizaciones en los horarios de 05h45-06h15 y, al atardecer, de 16h30-17h30, como parte esencial de los puntos de conteo, que es una técnica sugerida para estudiar aves en regiones de alta riqueza de especies (Parker, 1991).

Esta metodología de estudio permitirá conocer cambios anuales y/o estacionales, así como detectar diferencias en la composición de las aves entre distintos hábitats (Rosenstock, Anderson, Giesen, Leukering & Cartes, 2002). Asimismo, este método permitirá aumentar el registro de la diversidad y riqueza del área de estudio, puesto que los muestreos cuantitativos de captura determinan en su mayoría especies terrestres y de sotobosque pudiendo quedar un vacío en otras especies que prefieren otros estratos, como dosel, subdosel y aéreo.

Muestreo Cualitativo

Observación directa: Se realizarán puntos cualitativos de observación de longitud y de ancho variable en cada punto de muestreo, dependiendo del estado de conservación del hábitat y la estructura del bosque, cubriendo cada área de estudio; además, se deberá considerar los cambios de cobertura vegetal, los tipos de ecosistemas y los niveles de intervención antrópica (cultivos, pastizales y áreas abiertas).

Los recorridos de observación se realizarán entre las 05h30 y las 10h30 y en horas de la tarde desde las 16h00 hasta las 18h00. Se hará dos recorridos de ida y vuelta en el transecto, disminuyendo la velocidad al caminar durante las horas en que las aves presentan mayor actividad y exista mayor probabilidad de avistamientos, el rango tentativo de caminata será de 4-12 minutos por 100 m de transecto. Para el registro óptimo de estos individuos se utilizarán binoculares con resolución de 10 x 42.

Tabla 10-27 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Avifauna-Characterización Cuantitativa y Cualitativa

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Código del Informe | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|--------------------------------------|--------------------|------------------------------------|-----------|----------------|---|---|--|
| | | Este (m) | Norte (m) | | | | |
| Campo Pucuna Plataforma Pucuna 13 | PMA-P13-R | 277652 | 9973464 | 300 | BsTa01 Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo | Estaciones de captura con 10 redes de neblina-cuantitativo |
| | | 277077 | 9973754 | 300 | | | |
| | PMA-P13-T | 277465 | 9973385 | 300 | | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo | Puntos de conteo de radio fijo-cuantitativo |
| | | 277129 | 9973738 | 300 | | | |
| | PMAO-P13 | 277639 | 9973065 | 296 | | Mosaico agropecuario | Observación directa-cualitativo |
| | | 277351 | 9973175 | 296 | | | |
| Campo Pucuna Plataforma Pucuna 08 | PMA-P8-R | 277069 | 9969269 | 293 | BsTa02 Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo | Estaciones de captura con 10 redes de neblina-cuantitativo |
| | | 276963 | 9969614 | 293 | | | |
| | PMA-P8-T | 277048 | 9969048 | 294 | | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo | Puntos de conteo de radio fijo-cuantitativo |
| | | 276917 | 9969550 | 294 | | | |
| | PMAO-P8- | 276860 | 9968468 | 280 | | Parches de vegetación secundaria y mosaico agropecuario | Observación directa-cualitativo |
| | | 277187 | 9968795 | 280 | | | |
| Campo Pucuna Punto Control | PMA-PC-R | 277194 | 9971672 | 274 | BsTa02 Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo y Vegetación de pantano | Estaciones de captura con 10 redes de neblina-cuantitativo |
| | | 276873 | 9971611 | 274 | | | |
| | PMA-PC-T | 277183 | 9971597 | 274 | BsTa10 Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo | Puntos de conteo de radio fijo-cuantitativo |
| | | 276956 | 9971622 | 274 | | | |
| | PMAO-PC | 277220 | 9971180 | 270 | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo | Observación directa-cualitativo | |
| | | 276671 | 9971504 | 270 | | | |
| Campo Pucuna Línea de flujo | LF-T1A | 277493 | 9973081 | 300 | BsTa02 Bosque siempreverde de tierras bajas del | Vegetación natural poco intervenida o bosque nativo y Parches de | Observación directa-cualitativo y estaciones de captura con seis redes |
| | | 277241 | 9971834 | 300 | | | |

| Sitio de Muestreo/ | Código del Informe | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|--------------------|--------------------|------------------------------------|---------|----------------|-----------------------|--|-------------------------------|
| | | | | | | | |
| | LF-T2A | 277278 | 9971606 | 300 | Napo-Curaray | vegetación secundaria y mosaico agropecuario | de neblina complementarias |
| | | 276686 | 9969789 | 300 | | | |
| | LF-T3A | 276558 | 9969624 | 300 | | | |
| | | 276942 | 9968470 | 300 | | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Los criterios técnicos que fueron utilizados para la selección de las especies de aves están en función de la sensibilidad de estas; para el efecto, se ha tomado en cuenta los criterios de sensibilidad de Stotz (1996). Lo enunciado se detalla en el Capítulo 7. Áreas de Influencia y Sensibilidad- 7.4 Áreas Sensibles- 7.4.2 Sensibilidad del Medio Biótico. Se tomaron en cuenta las especies que poseen una sensibilidad Media y Alta.

Es por ello que se incluye un apartado en el que se propone especies para futuros monitoreos en el presente estudio (Tabla 10-28).

Tabla 10-28 Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Avifauna

| Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Sensibilidad |
|-------------------|------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------|
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Heliodoxa aurescens</i> | Brillante frentijoya | Media |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis hispidus</i> | Ermitaño barbiblanco | Media |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis ruber</i> | Ermitaño rojizo | Media |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Threnetes niger</i> | Barbita colipálida | Media |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis bourcierii</i> | Ermitaño piquirrecto | Media |
| Ciconiiformes | Cathartidae | <i>Cathartes melambrotus</i> | Gallinazo cabeciamarillo mayor | Media |
| Falconiformes | Accipitridae | <i>Elanoides forficatus</i> | Elanio tijereta | Media |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Herpetotheres cachinnans</i> | Halcón Valdivia | Media |
| Opisthocomiformes | Opisthocomidae | <i>Opisthocomus hoazin</i> | Hoatzin | Media |
| Passeriformes | Dendrocolaptidae | <i>Dendrocincla fuliginosa</i> | Trepatroncos pardo | Media |
| Passeriformes | Dendrocolaptidae | <i>Xiphorhynchus guttatus</i> | Trepatroncos golianteado | Media |
| Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Myrmoborus myotherinus</i> | Hormiguero carinegro | Media |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Mionectes oleagineus</i> | Mosquero aceitunado | Media |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Megarynchus pitangua</i> | Mosquero picudo | Media |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tityra cayana</i> | Titira colinegra | Media |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Chlorophanes spiza</i> | Mielero verde | Media |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Ramphocelus carbo</i> | Tangara concha de vino | Media |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Catharus minimus</i> | Zorzal carigrís | Media |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Catharus ustulatus</i> | Zorzal de Swainson | Media |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Psarocolius decumanus</i> | Oropéndola crestada | Media |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Clypicterus oseryi</i> | Oropéndola de Casco | Media |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Icterus croconotus</i> | Turpial dorsinaranja | Media |
| Piciformes | Galbulidae | <i>Galbalcyrhynchus leucotis</i> | Jacamar orejiblanco | Media |
| Piciformes | Bucconidae | <i>Monasa nigrifrons</i> | Monja frentinegra | Media |
| Piciformes | Ramphastidae | <i>Ramphastos tucanus</i> | Tucán goliblanco | Alta |
| Piciformes | Picidae | <i>Campephilus rubricollis</i> | Carpintero cuellirrojo | Alta |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Pyrrhura melanura</i> | Perico colimarrón | Media |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Pionus menstruus</i> | Loro cabeciazul | Media |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Amazona amazonica</i> | Amazona alinaranja | Media |

| Orden | Familia | Especie | Nombre Común | Sensibilidad |
|----------------|-------------|-------------------------|------------------|--------------|
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Amazona farinosa</i> | Amazona harinosa | Media |
| Tinamiformes | Tinamidae | <i>Tinamus tao</i> | Tinamú gris | Alta |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Herpetofauna

El monitoreo se lo realizará anual durante la etapa operativa o de explotación del proyecto.

Este monitoreo se realizará únicamente en el área de ampliación de las plataformas, construcción de las variantes de las vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) e instalación de la línea de flujo y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica de Pucuna 13 y 08 y exista influencia de este. Se considerarán los mismos puntos cuantitativos y cualitativos caracterizados descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones anteriores con las actuales. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología y esfuerzo de muestreo, tanto de campo como de gabinete (análisis de datos). Únicamente se pueden excluir puntos mientras estos no tengan la factibilidad para ser monitoreados cuando hayan sido desprovistos de la cubierta vegetal por desbroce para la implantación de infraestructura del proyecto o por las actividades antrópicas del área.

Metodología a Usarse

Muestreo Cuantitativo

Transectos lineales: Este método consiste en la delimitación de bandas longitudinales ubicadas aleatoriamente o en conjunto, donde se buscan minuciosamente anfibios y reptiles entre la vegetación, bajo troncos caídos, hojarasca, bajo piedras, etc. La implementación de cuatro transectos permitirá el registro efectivo del número de especies, abundancias relativas y densidad, mediante gradientes altitudinales y en diferentes tipos de hábitats (Heyer, Donnelly, McDiarmind, Hayeck & Foster, 2001).

Muestreo Cualitativo

Relevamientos para encuentros visuales: Esta metodología consiste en registrar individuos de anfibios y reptiles mediante encuentros visuales en recorridos aleatorios por tiempo de búsqueda, aumentando el esfuerzo en zonas naturales mejor conservadas.

Este monitoreo se realizará únicamente en las áreas del proyecto que hayan sido intervenidas y operadas en cada periodo, en los puntos aplicables de acuerdo con lo detallado en las siguientes tablas.

Tabla 10-29 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Herpetofauna-Characterización Cuantitativa y Cualitativa

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Código del Informe | Código Cartografía | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|-----------|----------------|--|---|--------------------------------|
| | | | Este (m) | Norte (m) | | | | |
| Pucuna 13 | PMH-P13 | PMH-P13-T1 | 277444 | 9973380 | 297 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva) y mosaico agropecuario (C-P-B2) | Transectos lineales de captura |
| | | PMH-P13-T2 | 276970 | 9973555 | 305 | | | |

| Sitio de Muestreo/ Localidad | Código del Informe | Código Cartografía | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|-----------|----------------|--|---|----------------------------------|
| | | | Este (m) | Norte (m) | | | | |
| Pucuna 8 | PMH-P8 | PMH-P8-T1 | 276804 | 9969071 | 292 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva) y mosaico agropecuario (C-P-B2) | Transectos lineales de captura |
| | | PMH-P8-T2 | 276793 | 9969549 | 287 | | | |
| Pucuna Punto control | PMH-PC | PMH-PC-T1 | 276813 | 9971352 | 309 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva) | Transectos lineales de captura |
| | | PMH-PC-T2 | 277193 | 9971667 | 306 | | | |
| Pucuna 13 | PMHO-P13 | PMHO-P13-02-T1 | 277575 | 9973566 | 298 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva) y mosaico agropecuario (C-P-B2) | Caminatas de observación directa |
| | | PMHO-P13-T2 | 277200 | 9972103 | 303 | | | |
| Pucuna 8 | PMHO-P8 | PMHO-P8-T1 | 277065 | 9968410 | 305 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva) y mosaico agropecuario (C-P-B2) | Caminatas de observación directa |
| | | PMHO-P8-T2 | 276422 | 9969282 | 307 | | | |
| Pucuna Punto control | PMHO-PC | PMHO-PC-T1 | 276654 | 9971624 | 303 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria (B2: Vegetación arbustiva) | Caminatas de observación directa |
| | | PMHO-PC-02-T2 | 276915 | 9970652 | 307 | | | |
| Línea de Flujo 1 | LF-T1 | LF-T1H | 277199 | 9972110 | 305 | Bosque siempreverde de penillanura del sector Napo-Curaray (Am3) | (B2: Vegetación arbustiva) | Caminatas de observación directa |
| Línea de Flujo 2 | LF-T2 | LF-T2H | 276916 | 9968432 | 296 | | Mosaico agropecuario (C-P-B2) | Caminatas de observación directa |
| Línea de Flujo 3 | LF-T3 | LF-T3H | 276446 | 9969288 | 303 | | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria | Caminatas de observación directa |
| Línea de Flujo 4 | LF-T4 | LF-T4H | 277348 | 9971108 | 307 | | (B1: Bosque nativo), vegetación secundaria | Caminatas de observación directa |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Los criterios técnicos que fueron utilizados para la selección de las especies de herpetofauna están en función de la sensibilidad de estas, para lo cual se ha considerado los criterios sugeridos por la consultora Domus (2009), modificada por Entrix (2019), tomando en cuenta el Estatus de protección, Distribución geográfica, Uso local y Movilidad, apoyado con información bibliográfica pertinente. Lo enunciado se detalla en el Capítulo 7. Áreas de Influencia y Sensibilidad- 7.4 Áreas Sensibles- 7.4.2 Sensibilidad del Medio Biótico. Se tomaron en cuenta las especies que poseen una sensibilidad Media y Alta.

Es por ello que se incluye un apartado en el que se propone especies para futuros monitoreos en el presente estudio (Tabla 10-30).

Tabla 10-30 Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Herpetofauna

| Orden | Familia | Nombre científico | Nombre común | Sensibilidad |
|-------|----------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------|
| Anura | Dendrobatidae | <i>Ameerega bilinguis</i> | Rana venenosa ecuatoriana | Media |
| | Hylidae | <i>Boana alfaroi</i> | Rana arbórea de Alfaro | Media |
| | | <i>Osteocephalus taurinus</i> | Rana de casco taurina | Media |
| | Aromobatidae | <i>Allobates insperatus</i> | Rana saltarina de Santa Cecilia | Alta |
| | Strabomantidae | <i>Pristimantis matidiktyo</i> | Cutín de ojos reticulado | Alta |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Entomofauna

El monitoreo se lo realizará anual durante la etapa operativa o de explotación del proyecto.

Este monitoreo se realizará únicamente en el área de ampliación de las plataformas, construcción de las variantes de las vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) e instalación de la línea de flujo y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica de Pucuna 13 y 08 y exista influencia de este. Se considerarán los mismos puntos cuantitativos y cualitativos caracterizados descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones anteriores con las actuales. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología y esfuerzo de muestreo tanto de campo como de gabinete (análisis de datos). Únicamente, se pueden excluir puntos mientras estos no tengan la factibilidad para ser monitoreados cuando hayan sido desprovistos de la cubierta vegetal por desbroce para la implantación de infraestructura del proyecto o por las actividades antrópicas del área.

Metodología a Usarse

Muestreo Cuantitativo

Trampas pitfall no letales: Las trampas pitfall o de caída con cebos permite coleccionar de manera sistemática por largos periodos de tiempo (Morón, 1984), obteniendo así una gran diversidad de escarabajos y de diferentes órdenes de insectos. Se emplea a los escarabajos estercoleros como un grupo bioindicador para caracterizar el estado de conservación de un bosque.

Trampas Van Someren Rydon: La captura de mariposas se realiza mediante la aplicación de cebos compuestos por calamar y frutas en descomposición fermentado con levadura. Para mejorar la acción de los cebos, es recomendable que las trampas duren por lo menos 48 horas en su lugar de instalación, y la revisión debe hacerse periódicamente (DeVries, 1987).

Muestreo Cualitativo

Transectos de observación y caracterización circundante: Según Steyskal (1986), el método más simple es tomar a los insectos con los dedos, ya que se puede registrar de manera activa a los organismos en su ambiente, en los sitios donde estos se distribuyen (hojarasca, suelo, sobre plantas, troncos en descomposición, entre otras).

Este monitoreo se realizará únicamente en las áreas del proyecto que hayan sido intervenidas y operadas en cada periodo, en los puntos aplicables de acuerdo con lo detallado en las siguientes tablas:

Página en blanco

Tabla 10-31 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Entomofauna- Caracterización Cuantitativa y Cualitativa

| Localidad | Código | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|---------------|-------------|------------------------------------|----------------|------------|-------------|----------------|--|--------------------|--|
| | | Zona 18 S | | | | | | | |
| | | Este (inicio) | Norte (inicio) | Este (fin) | Norte (fin) | | | | |
| Pucuna 13 | PME-P13-TP | 277358 | 9973377 | 277294 | 9973606 | 320 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | Bosque secundario | Transecto de 200 m mediante coprotrampas de caída. |
| | | 277378 | 9973346 | 277330 | 9973618 | 320 | | | Transecto de 200 m mediante necrotrampas de caída. |
| | PME-P13-VSR | 277299 | 9973269 | 277346 | 9973504 | 312 | | | Transecto de 200 m mediante trampas aéreas Van Someren Rydon |
| Pucuna 8 | PME-P8-TP | 277104 | 9968952 | 277268 | 9969168 | 304 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | Bosque secundario | Transecto de 200 m mediante coprotrampas de caída. |
| | | 277122 | 9968961 | 277268 | 9969149 | 304 | | | Transecto mediante necrotrampas de caída. |
| | PME-P8-VSR | 277268 | 9969156 | 277121 | 9968978 | 292 | | | Trampas aéreas Van Someren Rydon |
| Punto Control | PME-PC-TP | 277023 | 9971652 | 276818 | 9971683 | 317 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | Bosque secundario | Transecto de 200 m mediante coprotrampas de caída. |
| | | 276810 | 9971688 | 277039 | 9971598 | 315 | | | Transecto de 200 m mediante necrotrampas de caída. |
| | PME-PC- | 276731 | 9971681 | 276982 | 9971629 | 319 | | | Transecto de 200 m mediante trampas |

| Localidad | Código | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|------------------|-------------|------------------------------------|----------------|------------|-------------|----------------|--|--|--|
| | | Zona 18 S | | | | | | | |
| | | Este (inicio) | Norte (inicio) | Este (fin) | Norte (fin) | | | | aéreas Van Someren Rydon |
| | VSR | | | | | | | | |
| Pucuna 13-1 | PMEO-P13-01 | 277041 | 9973496 | 277479 | 9973416 | 315 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | Bosque secundario, cultivos | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |
| Pucuna 13-2 | PMEO-P13-02 | 277360 | 9972819 | 277480 | 9973225 | 312 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | Bosque secundario, cultivos, asentamiento humano | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |
| Pucuna 8-1 | PMEO-P8-01 | 277022 | 9968980 | 277060 | 9968476 | 276 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | Bosque secundario | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |
| Pucuna 8-2 | PMEO-P8-02 | 277071 | 9986304 | 276803 | 9968509 | 300 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | Bosque secundario, cultivos, asentamiento humano | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |
| Punto Control | PMEO-PC-01 | 276817 | 9971502 | 277238 | 9971810 | 324 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | Bosque secundario | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |
| Línea de flujo 1 | LF-T1E | 277489 | 9973085 | 277272 | 9971983 | 325 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | Rastrojo y pastizales, cultivos, parches de bosque, asentamientos humano | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |
| Línea de flujo 2 | LF-T2E | 277234 | 9971794 | 277230 | 9970729 | 320 | Bosque siempreverde de | Rastrojo y pastizales, cultivos, | Transecto de observación directa, |

| Localidad | Código | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | | | | Altitud (msnm) | Ecosistema (MAE 2013) | Tipo de Vegetación | Descripción de la Metodología |
|------------------|--------|------------------------------------|----------------|------------|-------------|----------------|--|--|--|
| | | Zona 18 S | | | | | | | |
| | | Este (inicio) | Norte (inicio) | Este (fin) | Norte (fin) | | | | |
| | | | | | | | tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | parches de bosque, asentamientos humano | colecta manual y red entomológica. |
| Línea de flujo 3 | LF-T3E | 277049 | 9970736 | 276444 | 9969333 | 302 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | Rastrojo y pastizales, cultivos, parches de bosque, asentamientos humano | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |
| Línea de flujo 4 | LF-T4H | 276306 | 9969225 | 276702 | 9968667 | 292 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá | Rastrojo y pastizales, cultivos, parches de bosque, asentamientos humano | Transecto de observación directa, colecta manual y red entomológica. |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Página en blanco

Los criterios técnicos que fueron utilizados para la selección de las especies de entomofauna, están en función de la sensibilidad de estas, para lo cual se ha considerado los criterios sugeridos por la consultora Domus (2009), modificada por Entrix (2019), tomando en cuenta el Estatus de protección, Distribución geográfica, Uso local y Movilidad, apoyado, con información bibliográfica pertinente. Lo enunciado se detalla en el Capítulo 7. Áreas de Influencia y Sensibilidad-7.4 Áreas Sensibles-7.4.2 Sensibilidad del Medio Biótico. Se tomaron en cuenta las especies que poseen una sensibilidad Media y Alta.

Es por ello que se incluye un apartado en el que se propone especies vegetales para futuros monitoreos en el presente estudio (Tabla 10-32).

Tabla 10-32 Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Entomofauna

| Sitio de Muestreo | Código de Muestreo | Especie | Familia | Sensibilidad |
|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| Pucuna 13 PME-P13 | PME-P13-TP | <i>Canthon aequiictialis</i> | Scarabaeidae Escarabajos Peloterós | Media |
| | | <i>Canthon fulgidus</i> | | |
| | | <i>Canthon luteicolis</i> | | |
| | | <i>Coprophanæus telamon</i> | | |
| | | <i>Deltochilum amazonicum</i> | | |
| | | <i>Deltochilum carinatum</i> | | |
| | | <i>Deltochilum crenulipes</i> | | |
| | | <i>Dichotomius mamillatus</i> | | |
| | | <i>Dichotomius podalirius</i> | | |
| | | <i>Dichotomius problematicus</i> | | |
| | | <i>Dichotomius sp.</i> | | |
| | | <i>Eurysternus caribæus</i> | | |
| | | <i>Eurysternus foedus</i> | | |
| | | <i>Eurysternus plebejus</i> | | |
| | | <i>Malagoniella astyanax</i> | | |
| | | <i>Onthophagus rubrescens</i> | | |
| | | <i>Oxysternon conspicillatum</i> | | |
| | <i>Oxysternon silenus</i> | | | |
| | PME-P13-VSR | <i>Colobura dirce</i> | Lepidóptera Mariposas diurnas | Media |
| | | <i>Heliconius numata</i> | | |
| | | <i>Nymphalidae sp</i> | | |
| | | <i>Nymphalidae sp. 2</i> | | |
| | | <i>Panacea prola</i> | | |
| | | <i>Pareuptychia metaleuca</i> | | |
| | | <i>Pareuptychia ocirrhoe</i> | | |
| | | <i>Pareuptychia sp.</i> | | |
| | | <i>Pyrrhogyra otolais</i> | | |
| <i>Tithorea harmonia</i> | | | | |

| Sitio de Muestreo | Código de Muestreo | Especie | Familia | Sensibilidad |
|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--|--------------|
| | | <i>Ypthimoides</i> sp | | |
| Pucuna 08 PME-P8 | PME-P8-TP | <i>Ateuchus scatimoides</i> | Scarabaeidae Escarabajos Peloterros | Media |
| | | <i>Canthidium</i> sp. | | |
| | | <i>Canthon aequinoctialis</i> | | |
| | | <i>Canthon fulgidus</i> | | |
| | | <i>Canthon luteicolis</i> | | |
| | | <i>Coprophanæus telamon</i> | | |
| | | <i>Deltochilum amazonicum</i> | | |
| | | <i>Deltochilum carinatum</i> | | |
| | | <i>Deltochilum crenulipes</i> | | |
| | | <i>Deltochilum orbiculare</i> | | |
| | | <i>Dichotomius boreus</i> | | |
| | | <i>Dichotomius podalirius</i> | | |
| | | <i>Dichotomius problematicus</i> | | |
| | | <i>Eurysternus hamaticollis</i> | | |
| | | <i>Eurysternus caribaeus</i> | | |
| | | <i>Eurysternus hypocrita</i> | | |
| | | <i>Eurysternus lanuginosus</i> | | |
| | | <i>Eurysternus plebejus</i> | | |
| | | <i>Eurysternus vastiorum</i> | | |
| | | <i>Malagoniella astyanax</i> | | |
| | <i>Onthophagus rubrescens</i> | | | |
| | <i>Oxysternon silenus</i> | | | |
| | <i>Oxyternon conspicillatum</i> | | | |
| <i>Phaneus bispinus</i> | | | | |
| <i>Scybalocanthon</i> sp. | | | | |
| PME-P8-VSR | <i>Pyrrhogyra crameri</i> | Lepidóptera Mariposas Diurnas | Media | |
| | <i>Eunica clytia</i> | | | |
| | <i>Temenis laothoe</i> | | | |
| | <i>Nessaea hewitsoni</i> | | | |
| | <i>Eueides isabella</i> | | | |
| Punto Control PME-PC | PME-PC-TP | <i>Ateuchus scatimoides</i> | Scarabaeidae Escarabajos Peloterros | Media |
| | | <i>Canthidium</i> sp. | | |
| | | <i>Canthon aequilicollis</i> | | |
| | | <i>Canthon fulgidus</i> | | |
| | | <i>Canthon luteicolis</i> | | |

| Sitio de Muestreo | Código de Muestreo | Especie | Familia | Sensibilidad |
|----------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| | | <i>Coprophanæus telamon</i> | | |
| | | <i>Deltochilum amazonicum</i> | | |
| | | <i>Deltochilum carinatum</i> | | |
| | | <i>Deltochilum crenulipes</i> | | |
| | | <i>Deltochilum orbiculare</i> | | |
| | | <i>Dichotomius boreus</i> | | |
| | | <i>Dichotomius mamillatus</i> | | |
| | | <i>Dichotomius podalirius</i> | | |
| | | <i>Dichotomius problematicus</i> | | |
| | | <i>Eurysternus caribæus</i> | | |
| | | <i>Eurysternus foedus</i> | | |
| | | <i>Eurysternus hamaticollis</i> | | |
| | | <i>Eurysternus hypocrita</i> | | |
| | | <i>Eurysternus lanuginosus</i> | | |
| | | <i>Eurysternus plebejus</i> | | |
| | | <i>Eurysternus vastiorum</i> | | |
| | | <i>Ontherus diabolicus</i> | | |
| | | <i>Onthophagus rubrescens</i> | | |
| | | <i>Oxisternon conspicillatum</i> | | |
| | | <i>Oxisternus silenus</i> | | |
| <i>Phaneus chalconelas</i> | | | | |
| <i>Scybalocanthon sp.</i> | | | | |
| PME-PC-VSR | | <i>Catonephele acontius</i> | Lepidóptera Mariposas Diurnas | Media |
| | | <i>Catonephele numilia</i> | | |
| | | <i>Colobura dirce</i> | | |
| | | <i>Nessaea hewitsoni</i> | | |
| | | <i>Nessaea obrinus</i> | | |
| | | <i>Opsiphanes cassina</i> | | |
| | | <i>Prepona claudina</i> | | |
| | | <i>Prepona demophon</i> | | |
| | | <i>Pyrrhogyra otolais</i> | | |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Ictiofauna

El monitoreo se lo realizará anual durante la etapa operativa o de explotación del proyecto; además, será necesario continuar con los monitoreos diurnos y nocturnos.

Este monitoreo se realizará únicamente en el área de ampliación de las plataformas, construcción de las variantes de las vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) e instalación de la línea de flujo y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica de Pucuna 13 y 08 y exista influencia de este. Se considerarán los mismos cuerpos de agua descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones anteriores con las actuales. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología y esfuerzo de muestreo, tanto de campo (diurno y nocturno) como de gabinete (análisis de datos). Únicamente, se pueden excluir puntos mientras estos no tengan la factibilidad para ser monitoreados. Para el caso de los cuerpos de agua, estos deberían perder el acceso o ser intervenidos por completo haciendo que la toma de datos se vea afectada.

Metodología a Usarse

Método Cuantitativo

Red de arrastre: Con esta metodología se debe trabajar alrededor de una hora dentro de una superficie de 100 m lineales, abarcando la mayor cantidad de microhábitats y realizando un arrastre dentro del cuerpo de agua en contra de la corriente y hacia las orillas. Esta red posee dimensiones de 4,0 m de largo por 2 m de alto y con un tamaño de malla de 0,5 cm.

Atarraya: Esta red se empleará en zonas libres de vegetación para su adecuado funcionamiento. La dimensión es de 2,5 m de radio y 0,1-0,2 m de malla y la forma de esta red es a manera de disco.

Red de mano: Es una red en forma de bolso, se utilizará en las orillas de los cauces, bajo la vegetación inmersa y piedras que se encuentren formando microhábitats a lo largo del cauce.

Anzuelos: Estos dispositivos serán utilizados conjuntamente con carnadas provisionales. Esta técnica presenta una selectividad del tamaño de la muestra, determinado por el tamaño del anzuelo y el tipo de carnada.

Este monitoreo se realizará únicamente en las áreas del proyecto que hayan sido intervenidas y operadas en cada periodo, en los puntos aplicables de acuerdo con lo detallado en las siguientes tablas.

Tabla 10-33 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Ictiofauna-Characterización Cuantitativa Muestreo Diurno y Nocturno

| Sitio de muestreo | Punto de Muestreo | Nombre del Cuerpo de Agua | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------------------|---------|
| | | | Este | Norte |
| Plataforma 13 | PMI-P13-01 | Río S/N | 277333 | 9973067 |
| | PMI-P13-02/PMI-LF-01 | Río S/N | 277412 | 9972984 |
| Línea de flujo, Plataforma 13 a la 08 | PMI-LF-02 | Quebrada S/N | 277297 | 9972445 |
| | PMI-LF-03 | Poza S/N | 277184 | 9972112 |
| | PMI-LF-04 | Poza S/N | 277230 | 9971795 |
| | PMI-LF-05 | Quebrada S/N | 277303 | 9971062 |
| | PMI-LF-06 | Quebrada S/N | 276800 | 9965356 |
| | PMI-LF-07 | Río S/N | 276178 | 9969156 |
| | PMI-LF-08 | Quebrada S/N | 276109 | 9969077 |
| Plataforma 08 | PMI-P8-01 | Quebrada S/N | 277039 | 9968314 |
| | PMI-P8-02 | Quebrada S/N | 277074 | 9968923 |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020
Elaboración: Entrix, diciembre 2020

Los criterios técnicos que fueron utilizados para la selección de las especies de ictiofauna, están en función de la sensibilidad de estas, para lo cual se ha considerado los criterios sugeridos por la consultora Domus (2009), modificada por Entrix (2019), tomando en cuenta el Estatus de protección, Distribución geográfica, Uso local y Movilidad, apoyado con información bibliográfica pertinente. Lo enunciado se detalla en el Capítulo 7. Áreas de Influencia y Sensibilidad- 7.4 Áreas Sensibles- 7.4.2 Sensibilidad del Medio Biótico. Se tomaron en cuenta las especies que poseen una sensibilidad Media y Alta.

Es por ello que se incluye un apartado en el que se propone especies para futuros monitoreos en el presente estudio (Tabla 10-34).

Tabla 10-34 Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Ictiofauna

| Especies | | Interpretación |
|----------------------------------|--|----------------|
| Nombre Científico | Nombre común | |
| <i>Moenkhausia comma</i> | Sardinas | Alta |
| <i>Rineloricaria lanceolata</i> | Raspa largas café | Media |
| <i>Andinoacara cf. blombergi</i> | Vieja | Alta |
| <i>Cichlasoma festae</i> | Viejita rojita | Alta |
| <i>Characidium etheostoma</i> | Pez dardo | Alta |
| <i>Crenicichla anthurus</i> | Chuti | Media |
| <i>Roebooides cf. dayi</i> | Sardina cola y aletas rojas punto | Media |
| <i>Hemigrammus luelingi</i> | Sardinas cola y aletas rojas | Media |
| <i>Ceratobranchia elatior</i> | Sardina punto | Media |
| <i>Moenkhausia oligolepis</i> | Sardina ojo rojo | Media |
| <i>Characidium steindachneri</i> | Guabina _ bagre | Alta |
| <i>Sternopygus macrurus</i> | Cuchillos | Media |
| <i>Salminus hilarii</i> | Sardina | Media |
| <i>Astyanax abramis</i> | Sardinas marca negra cola | Media |
| <i>Ancistrus sp.</i> | Raspas negras | Alta |
| <i>Hypostomus hemicochliodon</i> | Raspa aletas punteadas | Alta |
| <i>Myleus rubripinnis</i> | Palometa amarilla | Media |
| <i>Farlowella gracilis</i> | Raspa lápiz | Media |
| <i>Brachygalcinus nummus</i> | Sucre | Media |
| <i>Myloplus rubripinnis</i> | Pirañita | Alta |
| <i>Moenkhausia cf. conspicua</i> | Sardinas línea negra aleta caudal pegada al cuerpo | Media |
| <i>Parodon pongoensis</i> | Congi- lame piedras | Media |
| <i>Ancistrus sp1.</i> | Rapas barbudas | Media |
| <i>Bujurquina pardus</i> | Viejas una mancha rostro | Alta |
| <i>Corydoras splendens</i> | Coridora | Media |
| <i>Serrasalmus maculatus</i> | Piraña moteado | Alta |
| <i>Serrasalmus rhombeus</i> | Piraña Negra | Alta |

| Especies | | Interpretación |
|---------------------------------|---|-----------------------|
| Nombre Científico | Nombre común | |
| <i>Rhamdia quelen</i> | Bagre de pantano | Alta |
| <i>Hoplias malabaricus</i> | Huanchinche | Alta |
| <i>Acaronia nassa</i> | Viejas punto cola y medio cuerpo | Alta |
| <i>Apistogramma cf. Barlowi</i> | Vieja boca redonda | Alta |
| <i>Ituglanis amazonicus</i> | Trichomycterus negro | Media |
| <i>Hemigrammus luelingi</i> | Sardinias nuevas rojas aletas y marcas cuerpo | Media |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020, marzo 2020
Elaboración: Entrix, marzo 2020

Macroinvertebrados

El monitoreo se lo realizará anual durante la etapa operativa o de explotación del proyecto.

Este monitoreo se realizará únicamente en el área de ampliación de las plataformas, construcción de las variantes de las vías, comunitaria (Pucuna 08) y vecinal (Pucuna 13) e instalación de la línea de flujo y/o agua junto con línea de transmisión de 13,8 kV y cable de fibra óptica de Pucuna 13 y 08 y exista influencia de este. Se considerarán los mismos cuerpos de agua descritos en la línea base, con el fin de comparar y evaluar las condiciones anteriores con las actuales. Para esto, es muy importante aplicar la misma metodología y esfuerzo de muestreo, tanto de campo como de gabinete (análisis de datos). Únicamente, se pueden excluir puntos mientras estos no tengan la factibilidad para ser monitoreados. Para el caso de los cuerpos de agua, estos deberían perder el acceso o ser intervenidos por completo haciendo que la toma de datos se vea afectada.

Metodología a Usarse

Muestreo Cuantitativo

Red Surber: Conformada por un marco o cuadro abatible de 1/9 m², que sostiene una red de 300 micrones de luz de entramado a través de la cual se deja fluir la corriente de agua, quedando depositados en su superficie los organismos a ser estudiados. Esta metodología, al proporcionar datos cuantitativos, permite ponderar los resultados de riqueza y abundancia por área (Ramírez, Restrepo & Viña, 1997).

Este monitoreo se realizará únicamente en las áreas del proyecto que hayan sido intervenidas y operadas en cada periodo, en los puntos aplicables de acuerdo con lo detallado en las siguientes tablas

Tabla 10-35 Puntos Propuestos para el Monitoreo de Macroinvertebrados

| Punto de Muestreo | Nombre del Cuerpo de Agua | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
|--------------------------|----------------------------------|---|--------------|
| | | Este | Norte |
| PMB-P13-01 | Río S/N | 277333 | 9973067 |
| PMB-P13-02/LF-01 | Río S/N | 277412 | 9972984 |
| PMB-LF-02 | Quebrada S/N | 277297 | 9972445 |
| PMB-LF-03 | Poza S/N | 277184 | 9972112 |
| PMB-LF-04 | Poza S/N | 277230 | 9971795 |
| PMB-LF-05 | Quebrada S/N | 277303 | 9971062 |
| PMB-LF-06 | Quebrada S/N | 276800 | 9965356 |

| Punto de Muestreo | Nombre del Cuerpo de Agua | Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur | |
|-------------------|---------------------------|------------------------------------|---------|
| | | Este | Norte |
| PMB-LF-07 | Río S/N | 276178 | 9969156 |
| PMB-LF-08 | Quebrada S/N | 276109 | 9969077 |
| PMB-P8-01 | Quebrada S/N | 277039 | 9968314 |
| PMB-P8-02 | Quebrada S/N | 277074 | 9968923 |

Simbología: PMB: Punto Macroinvertebrados bentónicos.

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020, marzo 2020
Elaboración: Entrix, marzo 2020

Los criterios técnicos que fueron utilizados para la selección de las especies de macroinvertebrados están en función de la sensibilidad de estas, que fue determinada por los valores de sensibilidad establecidos en el Índice BMWP/Col. Lo enunciado se detalla en el Capítulo 7. Áreas de Influencia y Sensibilidad-7.4 Áreas Sensibles-7.4.2 Sensibilidad del Medio Biótico. Se tomaron en cuenta las especies que poseen una sensibilidad Baja, Media y Alta, ya que todos son bioindicadores.

Es por ello que se incluye un apartado en el que se propone especies para futuros monitoreos en el presente estudio (Tabla 10-36).

Tabla 10-36 Especies Sugeridas para Posteriores Monitoreos-Macroinvertebrados

| Macroinvertebrados | | Sensibilidad | | |
|--------------------|--------------------------|--------------|-------|------|
| Familia | Especies | ALTA | MEDIA | BAJA |
| Leptophlebiidae | <i>Terpides</i> sp. | x | | |
| Leptophlebiidae | <i>Traverella</i> sp. | x | | |
| Leptophlebiidae | <i>Ulmeritoides</i> sp. | x | | |
| Leptophlebiidae | <i>Farrodes</i> sp. | x | | |
| Euthyplociidae | <i>Campylocia</i> sp. | x | | |
| Euthyplociidae | <i>Euthyplocia</i> sp. | x | | |
| Baetidae | <i>Callibaetis</i> sp. | | x | |
| Baetidae | <i>Americabaetis</i> sp. | | x | |
| Baetidae | <i>Baetodes</i> sp. | | x | |
| Caenidae | <i>Caenis</i> sp. | | x | |
| Leptohyphidae | <i>Leptohyphes</i> sp. | | x | |
| Polymitarcyidae | <i>Asthenopus</i> sp. | x | | |
| Leptoceridae | <i>Triplectides</i> sp. | x | | |
| Hydropsychidae | <i>Leptonema</i> sp. | | x | |
| Hydropsychidae | <i>Smicridea</i> sp. | | x | |
| Philopotamidae | <i>Chimarra</i> sp. | x | | |
| Hydrobiosidae | <i>Atopsyche</i> sp. | x | | |
| Calamoceratidae | <i>Phylloicus</i> sp. | x | | |
| Perlidae | <i>Anacroneuria</i> sp. | x | | |
| Gomphidae | <i>Agriogomphus</i> sp. | x | | |

| Macroinvertebrados | | Sensibilidad | | |
|--------------------|-------------------------------|--------------|-------|------|
| Familia | Especies | ALTA | MEDIA | BAJA |
| Gomphidae | S/D | x | | |
| Gomphidae | <i>Phyllogomphoides</i> sp. | x | | |
| Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp. | | x | |
| Libellulidae | <i>Macrothemis</i> sp2. | | x | |
| Libellulidae | <i>Dythemis</i> sp2. | | x | |
| Libellulidae | <i>Pantala</i> sp. | | x | |
| Coenagrionidae | <i>Argia</i> sp. | | x | |
| Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp1. | | x | |
| Coenagrionidae | <i>Acanthagrion</i> sp. | | x | |
| Coenagrionidae | <i>Ischnura</i> sp. | | x | |
| Platystictidae | <i>Palaemnema</i> sp. | x | | |
| Megapodagrionidae | <i>Heteragrion</i> sp. | | x | |
| Calopterygidae | <i>Hetaerina</i> sp1. | | x | |
| Elmidae | <i>Cylloepus</i> sp. | | x | |
| Elmidae | <i>Disersus</i> sp. | | x | |
| Elmidae | <i>Macrelmis</i> sp. | | x | |
| Elmidae | <i>Heterelmis</i> sp. | | x | |
| Scarabaeidae | <i>Ataenius</i> sp. | | x | |
| Hydrophilidae | S/D | | | x |
| Hydrophilidae | <i>Derallus</i> sp. | | | x |
| Hydrophilidae | <i>Tropisternus</i> sp. | | | x |
| Hydrophilidae | <i>Berosus</i> sp. | | | x |
| Ptilodactylidae | <i>Anchytarsus</i> sp | x | | |
| Hydrochidae | <i>Hydrochus</i> sp. | | | x |
| Dythiscidae | S/D | x | | |
| Dythiscidae | <i>Laccophilus</i> sp. | x | | |
| Scirtidae | S/D | x | | |
| Gerridae | <i>Trepobates</i> sp. | x | | |
| Gerridae | <i>Eurygerris</i> sp. | x | | |
| Gerridae | <i>Brachymetra albinervis</i> | x | | |
| Veliidae | <i>Rhagovelia</i> sp1. | x | | |
| Veliidae | <i>Microvelia</i> sp. | x | | |
| Veliidae | S/D | x | | |
| Notonectidae | <i>Notonecta</i> sp. | | x | |
| Naucoridae | <i>Ambrysus</i> sp1. | | x | |
| Corixidae | <i>Tenagobia</i> sp. | | x | |

| Macroinvertebrados | | Sensibilidad | | |
|--------------------|----------------------------------|--------------|-------|------|
| Familia | Especies | ALTA | MEDIA | BAJA |
| Corixidae | <i>Centrocorisa sp.</i> | | x | |
| Nepidae | <i>Ranatra sp.</i> | | x | |
| Belostomatidae | <i>Belostoma sp.</i> | | x | |
| Arctiidae | S/D | | x | |
| Corydalidae | <i>Corydalus sp.</i> | | x | |
| Blattidae | <i>Blattaria sp.</i> | | | x |
| Muscidae | <i>Limnophora sp2.</i> | | | x |
| Culicidae | <i>Aedes aegypti</i> | | | x |
| Tipulidae | <i>Tipula sp.</i> | | | x |
| Chironomidae | S/D | | | x |
| Ceratopogonidae | <i>Probezzia sp.</i> | | | x |
| Dixidae | <i>Dixella sp.</i> | | x | |
| Limnesiidae | S/D | | x | |
| Palaemonidae | <i>Macrobrachium brasiliense</i> | x | | |
| Trichodactylidae | S/D | x | | |
| Ampullariidae | <i>Pomacea sp.</i> | x | | |
| Planorbidae | S/D | | x | |
| Physidae | <i>Physa sp.</i> | | | x |
| Lymnaeidae | <i>Lymnaea sp.</i> | | x | |
| Sphaeriidae | S/D | | x | |
| Glossiphoniidae | <i>Hellobdella sp.</i> | | | x |
| Enchytraeidae | <i>Lumbricillus sp.</i> | | | x |

Fuente: Entrix, Levantamiento de información de campo, octubre 2020

Elaboración: Entrix, diciembre 2020

10.13.7 Cronograma y Presupuesto del PMA y Plan de Monitoreo

El cronograma y presupuesto del Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental se describe en el Anexo K. Cronograma Valorado, junto con sus respectivos respaldos.

Página en blanco

| | | |
|-----------|-----------------------------------|-------------|
| 11 | Glosario y Acrónimos | 11-1 |
| 11.1 | Glosario | 11-1 |
| 11.2 | Acrónimos..... | 11-7 |

Página en blanco.

11 Glosario y Acrónimos

11.1 Glosario

- > Abandono escolar: Cuando una persona entre 5 y 18 años (edad escolar) abandona un determinado grado o curso de estudios, por diferentes causas.
- > Acuífero: Formaciones rocosas que contienen agua en cantidades recuperables. Zona terrestre con rocas permeables capaces de retener cantidades de agua que pueden ser explotables. Si su parte superficial está en contacto con la atmósfera, se denomina acuífero libre; si está cubierto por rocas impermeables y el agua retenida está a presión mayor que la atmosférica, se denomina acuífero confinado.
- > Acuitardos: Unidades geológicas que almacenan agua subterránea, pero la dejan pasar o ceden con dificultad (limos arenosos, limos, arenas arcillosas, arcillas).
- > Afloramiento: Área total en la que una unidad rocosa determinada o estructura, aparece en la superficie del terreno o inmediatamente debajo de los sedimentos superficiales, ya sea visible o no.
- > Agua para consumo humano y uso doméstico: aquella que se emplea en actividades como:
 - a) Bebida y preparación de alimentos para consumo,
 - b) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,
 - c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.
- > Agua subterránea: Es toda agua del subsuelo, que se encuentra en la zona de saturación (se sitúa debajo del nivel freático donde todos los espacios abiertos están llenos con agua, con una presión igual o mayor que la atmosférica).
- > Aguas pluviales: Aquellas que provienen de lluvias, se incluyen las que provienen de nieve y granizo.
- > Aguas superficiales: Toda aquella agua que fluye o se almacena en la superficie del terreno. Masa de agua sobre la superficie de la tierra, conforma ríos, lagos, lagunas, pantanos y otros similares, sean naturales o artificiales.
- > Aire (o también aire ambiente): Es cualquier porción no confinada de la atmósfera, y se define como mezcla gaseosa cuya composición normal es de por lo menos veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y siete por ciento (77%) de nitrógeno, y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua en relación volumétrica.
- > Alfabetismo: Personas que saben leer y escribir.
- > Altitud. Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto, y el nivel medio del mar. (Organización Mundial de Meteorología, 2006)
- > Aluvial: 1. Nombre con el que se designaba en épocas pasadas el Holoceno. 2. Se dice del terreno compuesto por aluviones en su doble acepción de agua fluvial y de los depósitos que las mismas acarrear.
- > Analfabetismo: Personas que no saben leer ni escribir o que solo leen o solo escriben.
- > Anticlinal: Es un pliegue que hace aparecer los estratos más antiguos en su núcleo.

- > Área de estudio: Espacio geográfico que abarca las interacciones físicas y bióticas del proyecto, desde un nivel parroquial a local.
- > Arenisca: Roca sedimentaria permeable procedente de la cementación de la arena; su dureza y su color dependen del elemento cohesionante.
- > Bono de Desarrollo Humano (BDH): Entrega de un subsidio monetario de USD 50 (cincuenta dólares de los Estados Unidos de Norteamérica), condicionado al cumplimiento de ciertos requisitos.
- > Buzamiento: Sentido en que se inclina una capa o filón.
- > Caliza: Piedra caliza. Roca sedimentaria, generalmente marina, de origen clásico (psamitas), (por ejemplo, la arenisca caliza) químico u orgánico (por ejemplo, caliza conchífera, caliza coralina). Su componente principal es la calcita.
- > Campaniano: Piso medio dentro del Senosense (Cretáceo superior).
- > Caudal. Volumen de agua que pasa a través de una sección transversal en una unidad de tiempo.
- > Coluvial: Depósito acumulado en la parte inferior de una vertiente o a su pie por gravedad, principalmente. A diferencia de los aluviones, el material no ha sufrido en ellos más que un corto transporte.
- > Cuenca: Término geológico que se refiere a zonas deprimidas, hundidas, donde se producen procesos de sedimentación.
- > Densidad demográfica: Expresa la cantidad de habitantes promedio asentados sobre una extensión determinada de territorio.
- > Depositación: Proceso de acumulación de sedimentos en una cuenca sedimentaria.
- > Desnivel relativo: corresponde a la altura existente entre la parte más baja, generalmente el cauce de los ríos, quebradas o incisiones (nivel base) y la parte más alta de las unidades geomorfológicas (CLIRSEN, 2012).
- > Discordancia estratigráfica: Se denomina discordancia un dispositivo geométrico entre dos grupos de estratos que están en contacto con diferentes buzamientos. Generalmente, el bloque inferior suele estar plegado y el superior horizontal
- > Discordancia: Interrupción en la serie geológica que representa un intervalo del tiempo geológico durante el cual no se han formado sedimentos u otras rocas. Las rocas infrayacentes pueden haber sido erosionadas, plegadas o incluso metamorfozadas, antes de que se vuelva a producir la sedimentación, lo que produce que no exista paralelismo entre la estructura por encima y por debajo de la discordancia.
- > Disectadas: En geomorfología el término disectar indica que una ladera presenta una erosión natural avanzada, es decir que las cárcavas se han profundizado formando el actual patrón de drenaje.
- > Diversidad (Biológica): en el campo de la biología la diversidad biológica se refiere al número de poblaciones de organismos y especies distintas
- > Drenaje natural: Vías naturales que toman los cuerpos de agua superficiales acorde con la topografía del terreno.
- > Edafología: Ciencia que estudia las características de los suelos, su formación y su evolución (edafogénesis), sus propiedades físicas, morfológicas, químicas y mineralógicas y su distribución. También comprende el estudio de las aptitudes de los suelos para la explotación agraria o forestal

- > Emigración: Salida de personas a un lugar diferente al de su residencia habitual para radicarse de manera temporal o permanente.
- > Erosión: Proceso geológico de desgaste de la superficie terrestre y de remoción y transporte de productos (materiales de suelo, rocas, etc.) originados por las lluvias, escurrimientos, corrientes pluviales, acción de los oleajes, hielos, vientos, gravitación y otros agentes.
- > Escolaridad: Número promedio de años lectivos aprobados en instituciones de educación formal en los niveles primario, secundario, superior universitario, superior no universitarios y postgrado, para las personas de 24 años y más.
- > Escorrentía: Caudal superficial de aguas, procedentes de precipitaciones por lo general, que corre sobre o cerca de la superficie en un corto plazo de tiempo.
- > Estratigrafía: Ciencia descriptiva de los estratos. Se ocupa de la forma, disposición, distribución, secuencia cronológica, clasificación y relaciones de los estratos rocosos (y otros cuerpos de roca asociados) en secuencia normas, con respecto a cualquiera o todos los caracteres, propiedades y atributos que pueden poseer.
- > Estrato: Un estrato geológico es una capa (cuerpo generalmente tabular) de roca caracterizado por ciertos caracteres, propiedades o atributos unificantes que lo distinguen de estratos adyacentes. Los estratos adyacentes pueden estar separados por planos visibles de estratificación o separación, o por límites menos perceptibles de cambio en la litología, mineralogía, contenido fosilífero, constitución química, propiedades físicas, edad, o cualquier otra propiedad de las rocas.
- > Etnicidad: Identidad cultural o pertenencia a una o varias comunidades culturales.
- > Facies: Aspecto, naturaleza o carácter distintivo de los estratos o de ciertos constituyentes, que generalmente refleja sus condiciones ambientales de formación.
- > Fallas/fracturas. Son deformaciones de las rocas o de los estratos que originan una deformación en su continuidad. La discontinuidad se manifiesta por la aparición de un plano de fractura, que separa dos bloques entre los cuales se produce un salto.
- > Flujo fluvial. El volumen de agua que fluye por un canal abierto
- > Formación: Unidad litoestratigráfica formal fundamental de rango intermedio, que se encuentra constituida por estratos de rocas sedimentarias, ígneas intrusivas o extrusivas, o rocas metamórficas, o asociaciones de éstas.
- > Geología: Ciencia que estudia la estructura, origen, historia y evolución de la tierra por medio de análisis y examen de rocas, estructuras y fósiles.
- > Geomorfología: Estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndolas (morfología), ordenándolas e investigando su origen y desarrollo (morfogénesis).
- > Hiato: Laguna estratigráfica.
- > Hidrogeología: Parte de la geología que estudia el agua de las rocas y de los estratos rocosos.
- > Hidrología: Ciencia que se dedica al estudio de la distribución espacial y temporal; y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre.
- > Horizonte A: La capa superior del perfil del suelo, compuesta de tierra fina; se caracteriza por la presencia de materia orgánica. Es por definición el horizonte eluvial o de lixiviación.
- > Horizonte B: Horizonte de acumulación (iluvial) del perfil del suelo; zona de transición hacia la roca madre aún no alterada.

- > Horizonte C: En el perfil del suelo, la roca originaria a partir de la cual se forma el suelo; roca madre en vía de alteración (sobre todo, física).
- > Horizonte del suelo: capa del suelo más o menos paralela a la superficie con características específicas con respecto a las situadas encima y debajo: espesor, color, características químicas, biológicas y mineralógicas. El conjunto de horizontes constituye el perfil del suelo.
- > Horizonte G: Horizonte pedológico que se encuentra bajo el influjo constante del agua de fondo (freática) Suelo Glei.
- > Infraestructura comunitaria: Se trata de los espacios comunales con los que cuenta la localidad, tales como casa comunal, centros educativos, canchas, entre otros.
- > Infraestructura vial: Vías de acceso que pueden ser de primer, segundo, tercer y cuarto orden.
- > Inmigración: Entrada de personas a un lugar diferente al de residencia habitual para radicarse de manera temporal o permanente.
- > Isoyeta: curva que une los puntos, en un plano cartográfico, que presentan la misma precipitación en la unidad de tiempo considerada
- > Jurisdicción del área de estudio: División político-administrativa del área de estudio, a nivel provincial, cantonal y parroquial.
- > La pendiente: Es el grado de inclinación de las geofomas, con relación a la horizontal, expresado en porcentaje (IEE, 2012).
- > Ladera: Declive de un monte o una altura.
- > Litología: (lito=roca, logía=estudio). Término que se aplica a las características generales de las rocas (composición, textura, etc.).
- > Llanura: Superficie extensa de la corteza terrestre sin apenas elevaciones y situada a poca altura sobre el nivel del mar. La llanura situada a una altitud considerable se denomina meseta. Llanura aluvial es la formada por aluviones en la desembocadura o en cualquier parte ancha de un valle fluvial.
- > Metabolismo: conjunto de reacciones químicas que tienen lugar dentro de las células de los organismos vivos, las cuales transforman energía, conservan su identidad y se reproducen.
- > Migración: Desplazamientos de personas que tienen como intención un cambio de residencia desde un lugar de origen a otro de destino, atravesando algún límite geográfico que generalmente es una división político-administrativa.
- > Mioceno: Forma con el Plioceno el Neógeno, uno de los dos grandes períodos en que se divide la Era Terciaria (el otro es el paleógeno). Sus pisos son el Aquitaniense, Burdigaliense, Helvetiense, Tortoniense y Sarmatiense; sus fases la orogénicas, la sávida, estírica y áticas.
- > Morbilidad: Ocurrencia de enfermedades, lesiones y discapacidades en las poblaciones, indica la incidencia o prevalencia de ciertas enfermedades.
- > Mortalidad general: Número de defunciones en un determinado año por diferentes causas.
- > Mortalidad materna: Número de defunciones de mujeres entre 15 y 49 años en un determinado año por causas relacionadas al embarazo y/o parto.
- > Nivel de instrucción: Mide el curso o grado que la población de 15 años y más ha logrado alcanzar.
- > Nivel del agua subterránea. Altura en un lugar y momento determinados de la superficie freática o piezométrica de un acuífero. Paisaje: Unidad fisiográfica básica en el estudio de la morfología de los

ecosistemas, con elementos que dependen mutuamente y que generan un conjunto único e indisoluble en permanente evolución.

- > Nivel del agua: Distancia vertical de la superficie del agua de una corriente, lago, o embalse con relación a una cota determinada.
- > Oligoceno: Forma con el Eoceno, el Paleógeno, uno de los grandes períodos en que se divide la era Terciaria (el otro es el Neogeno).
- > Organización Social: Forma de organización de la sociedad, como expresión de soberanía popular que contribuyen a la defensa de los derechos individuales y colectivos.
- > Percepción social: Proceso por el cual las personas comprenden y categorizan el comportamiento de los demás e incluso de objetos no sociales, está influida por las creencias y las expectativas, que están limitadas por la información precisa que se obtiene de cierto tema.
- > Permeabilidad: Capacidad para trasladar un fluido a través de las grietas, poros y espacios interconectados dentro de una roca.
- > Persona con discapacidad: Toda aquella persona que, como consecuencia de una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales, con independencia de la causa que lo hubiere originado, ve restringida permanentemente su capacidad biológica, psicológica y asociativa para ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria.
- > Población constrictiva: Población en la que hay menos personas en edades menores, se caracteriza por la baja fecundidad.
- > Población Económicamente Activa (PEA): Personas que, teniendo edad para trabajar, están en capacidad y disponibilidad para dedicarse a la producción de bienes y servicios económicos en un determinado momento.
- > Población Económicamente Inactiva (PEI): Personas de 10 o más años, no clasificadas como ocupadas. Comprende las siguientes categorías funcionales: estudiantes, jubilados, personas dedicadas al quehacer doméstico, incapacitados para trabajar u otras personas que sin ejercer una actividad económica reciben ayuda pública o privada.
- > Población en edad de trabajar (PET): Todas las personas de 10 años o más a partir de la cual se considera que están en capacidad de trabajar.
- > Población estacionaria: Población que presenta aproximadamente un igual número de personas en todos los grupos de edad, con una reducción paulatina en las edades mayores; esto ocurre en las poblaciones que han presentado una fecundidad constantemente baja.
- > Población expansiva: Población en la que hay un mayor número de personas en las edades menores, se caracteriza por su alta fecundidad.
- > Pobreza multidimensional: Pobreza medida por las privaciones del hogar, como la falta de acceso a servicios de educación, salud, vivienda, empleo, etc.
- > Porosidad: Porcentaje del volumen total de una roca constituido por espacios vacíos. La porosidad efectiva es el volumen total de los espacios porosos interconectados de manera que permitan el paso de fluidos a través de ellos.
- > Ríos Intermitentes: Son los ríos de zonas con clima desértico o seco, de caudal esporádico, en los cuales se puede estar sin precipitaciones durante años. Esto es debido a la poca frecuencia de las tormentas en zonas de clima de desierto. Pero cuando existen descargas de tormenta, que muchas veces son torrenciales, los ríos surgen rápidamente y a gran velocidad, teniendo crecidas violentas y muy breves.

- > Seguro Social Campesino: Es un seguro especializado que se encarga de dar protección en salud a la población rural que labora en el campo y la pesca artesanal.
- > Seguro Social General: Seguro que protege al asegurado contra los problemas de salud pública, protege a través de acciones integrales de fomento y promoción de la salud, prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades no profesionales, rehabilitación y recuperación de la salud.
- > Servicio básico: Infraestructura necesaria para una buena calidad de vida, generalmente son de dotación pública como el agua, electricidad, recolección de basura y alcantarillado.
- > Sismología: Rama de la geología que se ocupa del estudio de los sismos y de los fenómenos relacionados con ellos. La sismología aplicada produce, mediante explosiones, ondas sísmicas artificiales con el objeto de estudiar la corteza terrestre o de buscar movimientos
- > Somero/ra: muy inmediato a la superficie
- > Suelo: Capa superficial de la corteza terrestre, conformado por componentes minerales provenientes de la degradación físico - química de la roca madre y compuestos orgánicos en proceso de degradación y/o transformación, íntimamente mezcladas, con poros de diferentes tamaños que dan lugar al agua y al aire del suelo, así como a microorganismos y animales del suelo y a las raíces de plantas a las cuales el suelo sirve de sustrato y sustento.
- > Talud: Inclinación natural o artificial de la superficie del terreno, dada por la relación entre la proyección horizontal y la altura del frente del banco
- > Tasa de crecimiento poblacional: Expresa el aumento o disminución de la población en dos periodos de tiempo.
- > Tasa de natalidad: Corresponde al número de nacidos vivos en un determinado año, expresado con relación a cada 1000 habitantes en ese mismo año.
- > Tectónica: Es la especialidad de la geología que estudia las estructuras geológicas producidas por deformación de la corteza terrestre, las que las rocas adquieren después de haberse formado, así como los procesos que las originan.
- > Terraza: Superficie fisiográfica relativamente horizontal o ligeramente inclinada, limitada por una ladera ascendente y otra descendente.
- > Vivienda: Recinto de alojamiento estructuralmente separado y con entrada independiente, construido, edificado, transformado o dispuesto para ser habitado por una persona o grupos de personas.
- > Vulcanismo: Conjunto de fenómenos y procesos que, dicen relación con la ascensión del magma y con los volcanes.
- > Zona inundada. Zona cubierta por el agua cuando el flujo de la corriente supera la capacidad de transporte del canal o a consecuencia del taponamiento del canal aguas abajo.

11.2 Acrónimos

| | |
|-----------|---|
| °C | Grados centígrados |
| A | Especies de sensibilidad Alta |
| A.M. | Acuerdo Ministerial |
| Ab | Abundante |
| AB | Área Basal |
| aff. | Término utilizado cuando el ejemplar no muestra una identificación específica segura, pero muestra una relativa baja afinidad morfológica con una especie conocida. También es necesario un trabajo detallado de análisis en el herbario/laboratorio, para terminar, clasificándola dentro de tal o cual especie, con absoluta seguridad. |
| AI | Área de Influencia |
| AID | Área de Influencia Directa |
| AII | Área de Influencia Indirecta |
| AMIE | Archivo Maestro de Instituciones Educativas |
| AnR | Abundancia Relativa |
| Aprox. | Aproximadamente |
| Ar | Estrato Aéreo |
| Art. | Artículo |
| B | Especies de sensibilidad Baja |
| B1 | Bosque natural intervenido |
| B2 | Bosque secundario |
| BCG | Bacillus Calmette-Guerin (Meningitis) |
| BDH | Programa Bono de Desarrollo Humano |
| BES | Bombeo Electrosumergible |
| BGU | Bachillerato General Unificado |
| Bi | Bosque intervenido |
| Bm | Bosque Maduro |
| BMWP/Col. | Biological Monitoring Working Party para Colombia |
| BOP | Preventor de Reventores |
| BsTa01 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico-Putumayo-Caquetá |
| BsTa02 | Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray |
| BsTa10 | Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial |
| BVP | Bosques y Vegetación Protectora |
| C | Cultivos |
| C.F | Gremio Tráfico Colectores Filtradores |
| CAN | Comunidad Andina de Naciones |

| | |
|----------|--|
| CAP | Circunferencia a la Altura del Pecho |
| Carr | Gremio Tráfico Carroñera |
| CECIB | Centro Educativo Comunitario Intercultural y Bilingüe |
| CEPAL | Comisión Económica para América Latina y el Caribe |
| cf. | Término utilizado cuando el espécimen de interés muestra muchas semejanzas con una especie determinada, pero que para terminar clasificándolo dentro de ella se necesita más evidencia positiva de morfología comparativa efectuada a nivel de herbario/laboratorio. |
| CITES | Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (<i>Convention on the International Trade of Endangered Species</i>) |
| cm | Centímetro |
| Cm | Común |
| CMS | Convenio sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres |
| CNE | Consejo Nacional Electoral |
| CNT | Corporación Nacional de Telecomunicaciones |
| Co | Gremio Tráfico Colectores |
| Comp. | Componente |
| CONDENPE | Consejo de Desarrollo de las Nacionalidades y Pueblos del Ecuador |
| COOTAD | Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización |
| CR | En Peligro Crítico |
| Crn | Gremio Tráfico Carnívora |
| D | Estrato Dosel |
| DAP | Diámetro a la altura del pecho |
| dB | Decibeles |
| DBO | Demanda Bioquímica de Oxígeno |
| DD | Datos Deficientes |
| DDI | Desordenes por Deficiencia de Yodo |
| De | Gremio Tráfico Detritívoro |
| Dep | Gremio tráfico Depredadores |
| DmR | Dominancia Relativa |
| DnR | Densidad Relativa |
| DPT | Vacuna contra la difteria tétanos y tos ferina |
| DQO | Demanda Química de Oxígeno |
| DT | Difteria y Tétanos |
| E | Este |
| EER | Evaluación Ecológica Rápida |
| EGB | Educación General Básica |

| | |
|----------------------|---|
| EI | Educación Inicial |
| EIA | Evaluación de Impacto(s) Ambiental(es) |
| EIA/EsIA | Estudio de Impacto Ambiental. |
| EN | En Peligro (<i>Endangered</i>) |
| ENSANUT | Encuesta Nacional de Salud y Nutrición |
| EPT | Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera |
| F | Gremio Tráfico Filtradores |
| FA | Fiebre Amarilla |
| Fr | Gremio Tráfico Fragmentador |
| Fru | Gremio Tráfico Frugívoro |
| g | Gramo |
| G | Sociabilidad Gregario |
| GAD | Gobierno Autónomo Descentralizado |
| GPS | Sistema de Posicionamiento Global |
| ha | Hectáreas |
| Hab. | Habitante |
| hab./Km ² | Habitante por kilómetro cuadrado |
| HAP's | Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos |
| HB | Hepatitis B |
| He | Gremio Tráfico Herbívoros |
| HPV | Virus del Papiloma Humano |
| I.V.I | Índice de Valor de Importancia |
| ICOMOS | Consejo Internacional de Monumentos y Sitios |
| IEPS | Instituto Nacional de Economía Popular y Solidaria |
| IERAC | Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización |
| IESS | Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social |
| In | Gremio tráfico Insectos |
| INAMHI | Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología |
| INDA | Instituto Nacional de Desarrollo Agrario |
| INEC | Instituto Nacional de Estadísticas y Censos |
| INPC | Instituto Nacional de Patrimonio Cultural |
| IPM | Índice de Pobreza Multidimensional |
| ITS | Infecciones de transmisión sexual |
| IUCN | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza |
| km | Kilómetro |

| | |
|-------------------|--|
| km ² | Kilómetros cuadrados |
| LC | Preocupación Menor |
| LIPPI | Ley de Instituciones Públicas de los Pueblos Indígenas del Ecuador |
| LOEI | Ley Orgánica de Educación Intercultural del Ecuador |
| M | Especies de sensibilidad Media |
| m | Metro |
| m ² | Metro cuadrado |
| m ³ /s | Metro cúbico por segundo |
| MAAE | Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador |
| MAGAP | Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca |
| MIES | Ministerio de Inclusión Económica y Social |
| mm | Milímetro |
| mml | Mililitro |
| MSDS | Hoja de Datos de Seguridad del Material (en inglés Material Safety Data Sheet) |
| msnm | Metros sobre el nivel del mar |
| MSP | Ministerio de Salud Pública |
| N | Norte |
| N | Número de especies |
| N/A | No Aplica |
| N/D | No hay datos |
| NBI | Necesidades Básicas Insatisfechas |
| Nec | Gremio Tráfico Nectarívora |
| Ns/Nr | No sabe No responde |
| NT | Casi Amenazada |
| NTE | Norma Técnica Ecuatoriana |
| OEA | Organización de Estados Americanos |
| OIT | Organización Internacional de Trabajo |
| Omn | Gremio Tráfico Omnívora |
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| OPS | Organización Panamericana de la Salud |
| OPV | Vacuna antipoliomielítica oral |
| P | Pastizales |
| PAI | Programa Ampliado de Inmunizaciones |
| PC | Poco Común |
| PDC | Plan de Contingencias |
| PDOT | Plan de Desarrollo de Ordenamiento Territorial |

| | |
|----------|---|
| PEA | Población Económicamente Activa |
| PEI | Población Económicamente Inactiva |
| PET | Población en Edad de Trabajar |
| PFE | Patrimonio Forestal del Estado |
| Pi | Abundancia Relativa |
| PNED | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo |
| ppm | Partes por millón |
| PRAS | Programa de Reparación Ambiental y Social |
| QBR | Índice de Calidad del Bosque de Ribera |
| QCA | Herbario de la Pontificia Universidad Católica (Escuela de Biología) |
| R.O. | Registro Oficial |
| Ra | Rara |
| RAOHE | Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador |
| RCODA | Reglamento del Código Orgánico del Ambiente |
| REDATAM | Sistema integrado de consultas |
| Rs | Gremio Tráfico Raspadores |
| RUOSC | Registro Único de Organizaciones de la Sociedad Civil |
| S | Sociabilidad Solitario |
| S/d | Sin dato |
| S/N | Sin nombre |
| SADA | Sistemas de Abastecimiento y Distribución de Alimentos |
| SENAGUA | Secretaría Nacional del Agua |
| SENESCYT | Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación |
| SICES | Sistema Integrado de Conocimientos y Estadística Social del Ecuador |
| SIISE | Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador |
| SIPCE | Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano |
| SNAP | Sistema Nacional de Áreas Protegidas |
| Sot | Estrato Sotobosque |
| sp. | Término usado cuando el espécimen aún no ha sido identificado hasta este nivel. |
| SRP | Vacuna triple viral |
| SubD | Estrato Subdosel |
| SUIA | Sistema Único de Información Ambiental |
| SUIOS | Sistema Unificado de Información de las Organizaciones Sociales |
| T | Transectos lineales |
| TAPS | Técnicos de Atención Primaria de Salud |
| Te | Estrato Terrestre |

| | |
|-------------|--|
| Ton. | Toneladas |
| TPH | Total Petroleum Hydrocarbon (Hidrocarburos Totales de Petróleo en español) |
| TULSMA | Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente |
| UECIB | Unidad Educativa Comunitaria Intercultural y Bilingüe |
| UICN | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza |
| UNESCO | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura |
| UTM | Universal Transversal Mercator |
| Va | Vegetación arbustiva |
| VET | Valor Económico Total |
| VIH | Virus de Inmunodeficiencia Humana |
| VPN | Valor Presente Neto |
| VU | Vulnerable |
| WGS84 | <i>World Geodetic System 1984/ Sistema Geodésico Mundial 1984</i> |
| Workover/WO | Reacondicionamiento de Pozo |

| | | |
|-----------|-------------------------------|-------------|
| 12 | Bibliografía | 12-1 |
| 12.1 | Componente Físico | 12-1 |
| 12.2 | Componente Biótico | 12-3 |
| 12.2.1 | Flora | 12-3 |
| 12.2.2 | Fauna Terrestre | 12-4 |
| 12.2.3 | Fauna Acuática | 12-11 |
| 12.3 | Componente Forestal | 12-13 |
| 12.4 | Componente Social | 12-14 |
| 12.5 | Componente Arqueológico | 12-19 |

Página en blanco.

12 Bibliografía

12.1 Componente Físico

- Acuerdo Ministerial No. 097-A del MAE (2015). Expedición de nuevos anexos técnicos del Libro VI del TULSMA, R. O. No. 387 de 4 de noviembre de 2015.
- Adriano D. C. 1986. Trace Elements in the Terrestrial Environment.
- Aneas, S. (2000). Riesgos y peligros: Una visión general desde la geografía. (60).
- Aspen John – Litherland Martín. 1993. Geología e Historia Colisional Mesozoica de la Cordillera Real. Ecuador.
- Baby P., Rivadeneira M., Barragán R., LA Cuenca Oriente, Geología y Petróleo. PETROPRODUCCIÓN – IRD, 2004. pp. 17,24, 222.
- Baldock J. W., 1982- Geología del Ecuador. Boletín de Explicación del Mapa Geológico del Ecuador 1: 1 000 D.G.G. Quito
- Bates, R.L. y Jackson, J.A. 1984. Dictionary of geological terms. Third Edition. New York: Anchor Book, 1984. Prepared by the American Geological Institute.
- Beate B., Hall M., 1991. El volcanismo plio – cuaternario de los Andes del Ecuador. Corporación Editora Nacional.
- Bristow C. Hoffstetter R. 1977. Léxico Estratigráfico Internacional. Volumen 5. Fascículo 5. Ecuador.
- Canter, L. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la Elaboración de los Estudios de Impacto. Segunda Edición. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U, Madrid.
- Casagrande A. 1947. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
- CERESIS, 1985. Catálogo de Terremotos para América del Sur
- Código Orgánico Ambiental (COA). Expedido con Registro Oficial N° 983 el 12 de abril de 2017.
- Colony & Sinclair, 1928. The lavas of the volcano Sumaco, Eastern Ecuador.
- Dirección Nacional de Geología 1993. Mapa Geológico de la República del Ecuador, Escala 1:1'000. 000. Quito- Ecuador.
- Duque, P. (2000), "Breve Léxico Estratigráfico del Ecuador", Sistema de Información Geológica y Minera (SIM), 75 pp.
- Eguez D., A., Pérez Oviedo, V. H., & Molina, G. (1991). Mapa sismotectónico del Ecuador nivel exploratorio: memoria técnica 1991. Quito: Dirección de Defensa Civil.
- Escuela Politécnica Nacional. CLIRCEN. ORSTOM. 1991. Mapa Tectónico Nacional.
- Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo Ambiental del Campo Pucuna-Bloque 44 para actividades de desarrollo y producción hidrocarburífera: ampliación de plataformas, construcción de vías de acceso; y tendido de líneas de flujo, perforación de 9 pozos de desarrollo y producción, Ecuambiente Consulting Group, mayo 2012
- Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo Ambiental para la Ampliación de las Plataformas Pucuna 5 y Pucuna 11, perforación de Pozos de Desarrollo y Producción, y Tendido de Líneas de Flujo. Cardno Entrix. Diciembre 2011

- Faucher B. Y Savoyat., 1973. Esquema Geológico de los Andes Ecuatorianos
- Goossens. P.1970. Geología del Ecuador. Nota explicativa para el Mapa Geológico del Ecuador.
- Hall Minard; 1977. El Volcanismo en el Ecuador. Publicación del Instituto Panamericano de Historia y Geografía, IGM., Quito-Ecuador.
- INEMIN. 1987. Mapa Geológico de las Provincias Orientales. Escala 1:250.000.
- Instituto Nacional de Investigaciones Geológico, Minero, Metalúrgico del Ecuador, 2017, Mapa Geológico de la República del Ecuador.
- IRD, PETROPRODUCCIÓN, 2001. Mapa Geológico de la Cuenca Oriente.
- IRD-PETROPRODUCCIÓN, Mapa Geológico de la Cuenca Oriente. Escala 1:750.000, Quito.
- Keller, Edgar A. y Blodgett, Robert H. 2004. Riesgos Naturales. [trad.] Pilar Gil Ruiz. Madrid: Pearson Educación, S.A., 2004. p. 448. ISBN: 978-84-8322-336-9.
- Misión Británica - CODIGEN., 1995. Mapa Geológico de la República del Ecuador.
- Misión Británica. CODIGEN.1995. Mapa Tecto Metalogénico de la República del Ecuador.
- Normas ASTM: ASTM D-2216, D-422, D-4318, D-2487.
- Paladines A. John Soto. 2010. Geología y Yacimientos Minerales del Ecuador. Universidad Particular de Loja - Ecuador.
- Paladines A. 1989. Zonificación Geotectónica y Metalogenia del Ecuador. Mañana Editores. Quito-Ecuador.
- Pecorelli, S. (s.f.). Manual Laboratorio de Higiene Industrial I. Recuperado el 20 de mayo de 2011, de <http://es.scribd.com/doc/50824663/11/ANALISIS-DE-FRECUENCIA>
- Pennington W. 1981. Seductions of the Eastern Panamá Basin and Seismotectonic of Northwestern
- PRONAREG -ORSTOM, 1979. Carta de Suelos de Provincia de Napo. Escala 1: 200.00.
- Reglamento al Código Orgánico Ambiental (RCOA). Expedido con Registro Oficial N° 507 el 12 de junio de 2019.
- Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador Expedido mediante D. E. No. 1215 y publicado en el R. O. No. 265 del 13 de febrero de 2001.
- Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador Expedido mediante AM 100-A y publicado en el R. O. No. 174 del 01 de abril de 2020.
- Sarmiento P, Eissen J, Unda G, Alvarado A y Yépez, 2004. Los peligros Volcánicos asociados con el volcán Cayambe. IG – EPN – IRD, Quito
- Sauer Walther. 1965. Geología del Ecuador. Editorial del Ministerio de Educación.
- Soulas, J. P. 1987. Tectónica Activa y Riesgos Sísmicos. Proyecto UNDRO-EPN. Inédito.
- Soulas, J.P., 1985. Geotectónica y Tectónica Activa en Venezuela y Regiones Vecinas, Memorias VI Congreso Geológico Venezolano.
- South American. Geolphy Reserch.
- U.S.G.S. & E.P.N, (2003). Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes. Escala 1:1.250.000.
- USDA, U.S Solil Survey. 1976. Clasificación Agrológica de los Suelos, Washington.

USDA. 2003 Soil Taxonomy.

Villota Hugo, 1989. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación de las Tierras, Bogotá, D.E, abril, pp. 46 – 79.

Winckell, A. (coordinador), 1997. Los Paisajes Naturales del Ecuador: las Regiones y Paisajes del Ecuador. CEDIG, IPGH, ORSTOM, IGM. Quito, p.416, mapa esc. 1:1.000.000.

Yépez H, Eguez A., Bonilla F., Plaza G., Ruiz M., Fernández J., 1994. Evaluación del Peligro Sísmico – Proyecto Hidroeléctrico Quijos. Quito.

Yépez H., Fernández J., Bonilla F., Ruiz M., 1991. Contribución al Peligro a la Evaluación del Peligro Sísmico en el Ecuador. Jornadas de Ingeniería Estructural, EPN. Quito

12.2 Componente Biótico

12.2.1 Flora

Bawa, Kress, N.N., S.L., P.R., A.J., A.L., P.A. y T.L. 2004. Tropical Ecosystems into the 21th Century. Science 306:227-230.

Borchsenius, F., Borgtoft Pedersen, H. y H. Balslev. 1998. Manual to the palms of Ecuador. AAU Reports 37.

Camargo, J.L.C. y V. Kapos. 1995. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. Journal of Tropical Ecology 11: 205–221.

Chomitz, M.K. y D.A. Gray. 1996. Roads, Lands, Markets and Deforestation, A Spatial Model of Land Use in Belize. World Bank Economic Review 10, p. 487.

Cropper, M., Puri J. y C. Griffiths. 2001. Predicting the Location of Deforestation: The Role of Roads and Protected Areas. Land Economics 77:172-186.

De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, M., Macias, M., & Balslev, H. (2008). Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. Quito & Aarhus: Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus.

Didham, R.K. y J.H. Lawton. 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. Biotropica 31 (1): 17–30.

Fleck, C., Amend, L.M., Painter, L., y J. Reid. 2006. Beneficios económicos regionales generados por la conservación: El caso Madidi. Conservación Estratégica, Bolivia. Sp.

Geist, H.J. y E.F. Lambin. 2002. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. BioScience 52:143-150.

Jalan, J. y M. Ravallion. 2002. Geographic poverty traps? A micro econometric model of consumption growth in rural China. Journal of Applied Economics 17: 329-346.

Jorgensen, P.M. y S. León-Yáñez. 1999. Catálogo de plantas vasculares del Ecuador. Missouri Botanical Garden, USA.

Kalliola, R. y H. Tuimisto. 1998. Vegetación natural de la zona de Iquitos. Annals Universitatis Turkuensis Ser. A II TOM. 114. Turku.

Laurance, W.F., Nascimento, H., Laurance, S.G., Andrade, A., Ribeiro, J., Giraldo, G.P., Lovejoy, T., Condit, R., Chave, J., Harms, K. y S. D'Angelo. 2006. Rapid decay of 39 tree-community composition in Amazonian forest fragments. PNAS 103 (50): 19010–9014.

- Lebo, J. y D. Scheling. 2000. Design and Apraisal of Rural Transport Infraestructure: Ensuring basic access for Rural Communities. World Bank Technical Paper, Banco Mundial, Washington DC.
- MAE, M. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.
- Malcolm, J.R. 1994. Edge effects in central Amazonian forest fragments. *Ecology* 75 (8): 2438–2445.
- Matlack, G. 1994. Vegetation dynamics of the forest edge - trends in space and successional time. *Journal of Ecology* 82: 113–123.
- Montúfar, R. 1999. Influencia de factores edáficos en la distribución y abundancia de diez especies de palmas en el Parque Nacional Yasuní, Amazonia Ecuatoriana. Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 58–62.
- Nepstad, D., Carvalho, G., Barros, A.C., Alencar, A., Capobianco, J.P., Bishop, J., Moutinho, P., Lefebvre, P., Lopez Silva, U. y E. Prins. 2001. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. *Forest and Ecology Management* 154: 395-407.
- Pfaff, A. 1999. What Drives Deforestation in the Brazilian Amazon? Evidence from Satellite and Socioeconomic Data. *Journal of Environmental Economics and Management* 37: 26-43.
- Pfaff, A. & G.A. Sanchez. 2004. Deforestation pressure and biological reserve planning a conceptual approach and an illustrative application for Costa Rica. *Resource and Energy Economics* 26: 237-254.
- Pfaff, A., Robalino, J., Walker, R., Aldrich, S., Caldas, M., Reis, E., Perz, S., Bohrer, C., Arima, E., Laurance, W. y K. Kirby. 2007. Road Investments, Spatial Spillovers, and Deforestation in the Brazilian Amazon. *Journal of Regional Science* 47 (1):109-123.
- Reid, J. y G. Hanily. 2003. Economic Analysis of three road investments through Western Panama's Barú Volcano National Park and Surroundings Areas. Conservation Strategy Found & The Nature Conservancy, Panama. 37 p.
- Stern, N. 2006. Stern Review on the Economics of Climate Change, commissioned by the UK government. 712 p. Disponible en: http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm.
- Williams-Linera, G. 1990a. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. *Journal of Ecology* 78: 356–373.

12.2.2 Fauna Terrestre

12.2.2.1 *Mastofauna*

- Alcalde, J., Camprondon, J., Guixé, D., Ibáñez, C., Jato, R., Napal, M., Paz, O., Popa-Lisseanu, A., Roca, E. (2018). Manual de conservación y seguimiento de los quirópteros forestales. Madrid. Gobierno de España.
- Buitrago, D. y Ceballos, L. (2019). Estrategia para la Conservación de Primates Diurnos en el Área Urbana Consolidada de Villavicencio con Base en su Distribución y Conflictos. (Disertación de pregrado). Universidad de los Llanos. Colombia.
- Burgin, C. J., Colella, J. P., Kahn, P. L. y Upham, N. S. 2018. How many species of mammals are there? *Journal of Mammalogy*, 99(1): 1-14.

- Burneo, S. (2009). Megadiversidad. *Letras verdes*, (3), 6-7.
- Carpinetti, B. y Fa, J. E. (2012). El consumo de "Carne de Monte" en la Isla de Bioko. Una mirada desde la antropología ecológica. *Avá. Revista de Antropología*, (20), 57-72.
- Davis, W. B. y Carter, D. C. (1978). A review of the round-eared bats of the *Tonatia silvicola* complex, with descriptions of three new taxa. *Ocaasional Papers Museum of Texas Tech University*, (53), 1-12.
- Díaz, M., Solari, S., Aguirre L., Aguiar, L. y Barquez, R. (2016). Clave de identificación de los murciélagos de sudamérica. Argentina. PCMA.
- Guixé, D. y Camprodon, J. (2018). Manual de conservación y seguimiento de los quirópteros forestales. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid.
- López-Baucells, A., Rocha, R., Bobrowiec, P., Bernard, E., Palmeirim, J. y Meyer, C. (2016). *Field Guide to Amazonian Bats*. Manaus: Editorial INPA.
- Lou, S. y Yurrita, C. (2005). Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana*, 21(1), 83-94.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2013). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito, Ecuador, Subsecretaría de Patrimonio Natural.
- Ngene, S., Tota-Maharaj, K., Eke, P. y Hills, C. 2016. Environmental and economic impacts of crude oil and natural gas production in developing countries. *International Journal of Economy, Energy and Environment*, 1(3): 64-73.
- Rodríguez, E. y Ortega, M. (2012). Valoración de unidades suministradoras de servicios de los ecosistemas. El caso de la Guanta *Cuniculus paca*. *Vida Silvestre, Sistema Ecológicos y Economía Ecológica (VSEE)*, 1-25.
- Sánchez, J. (2017). *Introducción a la Estadística No Paramétrica y al Análisis Multivariado*. QUITO: Giro Creativo.
- Santos-Moreno, A. y Pérez-Irineo, G. (2013). Abundancia de tepezcuintle (*Cuniculus paca*) y relación de su presencia con la de competidores y depredadores en una selva tropical. *Therya*, 4 (1), 89-98.
- Tirira, D. G., Brito, G., Burneo, S. F., Moreno, P. C. y Pinto, M. (2019). Mamíferos del Ecuador: lista actualizada de especies. *Mammals of Ecuador: Updated checklist species*.
- Tirira, D.G. (Ed.). (2011). *Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador*. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, y Ministerio del Ambiente del Ecuador, Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 8. Quito. 398 p.
- Tirira, D.G. (2017). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. 2da Edn. Publicación Especial de los Mamíferos del Ecuador. Editorial Murciélago Blanco. Quito. 600 p.

12.2.2.2 Avifauna

- Albuja, L. 1980. Mapa Zoográfico del Ecuador. *Revista Politécnica* 16 (3): 89 -162 pp.
- Benítez, L. y A Garcés. 1992. *Culturas ecuatorianas, ayer y hoy*. Abya-Yala. Quito
- BirdLife International (2014) Endemic Bird Area factsheet: Chocó. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 03/07/2014
- Canaday, C. y L. Jost. 1999. *Aves Comunes de la Amazonía: 50 aves fáciles de observar, con referencia a la Reserva Cuyabeno, Ecuador*. Fundación Ornitológica del Ecuador, Parque Nacionales, Conservación Internacional. Quito -Ecuador. pp.
- Cañadas-Cruz, L. 1983. *El mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador*. Quito. pp.

- Colwell, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 7.5. Accesible en: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Cracraft, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Ornithological Monographs* 36:4984.
- Dinerstein, E., D.M. Olson, DJ. Graham, AL. Webster, S.A. Primm, M.P. Bookbinder y G. Ledec. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América Latina y el Caribe. Banco Mundial y WWF. Washington, D. C.
- Dodson, C. y A Gentry. 1991. Biological extinction in western Ecuador. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 78:273-295.
- DOMUS CONSULTORIA AMBIENTAL S.A.C. <http://www.datosperu.org>. Contacto: Ing.Rubén Tarazona Reyes. Gerente de Operaciones Supervisión y Monitoreo Ambiental. rtarazona@domusperu.com.
- Garzon, C & Aguirre, J. 2002. Diagnóstico preliminar biótico en loma redonda y la primavera, reserve alto Chocó. Fundación sobrevivien, sector Junín.
- Hutto, R., S. Plestchet y P. Hendriks. 1986. A fixed-radius point count method for Nonbreeding and breeding season use. Department of Zoology University of Montana, Missoula, Montana 59812 U SA. Pp
- ICBP. 1992. Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation. International Council for Bird Preservation. Cambridge.
- Jahn et al. 2003. The Birds of Northwest Ecuador, Volume I, II y III: The Lowlands and Lower Foothills, CD_DVD
- Karr, J. 1981. Surveying birds in the tropics. *Studies in Avian Biology*. pp.
- Levey, D.J. 1988. Tropical wet forest treefall gaps and distribution of understory birds and plants. *Ecology* 69(4): 1076-1089.
- Manuwal, D. y A.Carey. 1991. Methods for Measuring Populations of Small, Diurnal Forest Birds pp. Pacific Northwest Research Station USDA Forest Service, Portland, Oregon, USA. Pp
- Marqués, J. T., Ramos Pereira M. J., Marques T. A., Santos C. D., Santana J., Beja P. & Palmeirim J. M. 2013. Optimizing sampling design to deal with mist-net avoidance in Amazonian birds and bats. *PLoS ONE* 8(9): e74505. doi:10.1371/journal.pone.0074505 - See more at: <http://uniondeornitologos.com/?p=8325#sthash.xflfTtsQ.dpuf>
- Martínez O. y Rechberger J. Características de la avifauna en un gradiente altitudinal de un bosque nublado andino en La Paz, Bolivia Colección Boliviana de Fauna, Museo Nacional de Historia Natural, Instituto de Ecología, Casilla 8706, La Paz-Bolivia.
- Mason, D.J. & J.M. Thiollay, (en imprenta). Tropical forestry and the conservation of Latin American birds. En Fimbel, R.A., A. Grajal & J.G. Robinson (Eds.). *Conserving Wildlife in Managed Tropical Forests*. Columbia University Press. New York.
- Mittermeier RA, Robles Gil P, Mittermeier CG. 1997. *Megadiversity Mexico City (Mexico): CEMEX*.
- Myers N. 1988. Threatened biotas: "Hot spots" in tropical forest. *The Environmentalis* 8:1-20.
- Ornelas Rodríguez, J. F. y C. González Zaragoza. 1999. Vocalizaciones de aves mexicanas en análisis biogeográficos y reconstrucción filogenética. Instituto de Ecología AC. División de Ecología y Comportamiento Animal. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H028. México D. F.
- Parker, T. A. 1991. On the use of tape recorders in avifauna surveys.

- Ralph, J., G. Geupel, P. Pyle, T. Martin, D. DeSante y M. Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Pacific Southwest Research Station, Forest Service. U.S. Department of Agriculture. Albany, CA. 51 pp.
- Ridgely, R. y P. Greenfield. 2006. Aves del Ecuador guía de campo. Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia, Fundación Jocotoco. Quito - Ecuador. pp.
- Ruiz-Gutiérrez, V., Doherty P. F. Jr., Santana E., Martínez S. C., Schondube J., Munguía H. V. & Iñigo-Elias E. 2012. Survival of resident Neotropical birds: Considerations for sampling and analysis based on 20 years of bird-banding efforts in Mexico. *Auk* 129: 500-509. See more at <http://uniondeornitologos.com/?p=8325#sthash.xflfTtsQ.dpuf>
- Salaman, P.G.W. (Editor). 1994. Surveys and conservation of biodiversity in the Chocó, south-west Colombia. BirdLife Study Report 61. Cambridge.
- Sierra, R 1996. La deforestación en el noroccidente del Ecuador 1983-1993. EcoCiencia. Quito.
- Sierra, R. 1999. Vegetación remanente del Ecuador continental. Escala 1:1'000.000. Proyecto INEFAN/GEFBIRF, Wildlife Conservation Society y EcoCiencia. Quito.
- Stattersfield A. J., M. J. Crosby, A. J. Long & D. C. Wege. 1998. Endemic bird areas of the world. Priorities for biodiversity conservation. Bird-life International. Cambridge, UK. 846 p.
- Stotz, D.F., J. Fitzpatrick, T. Parker, D. Moskovits. 1996. Neotropical Birds Ecology and Conservation. The University of Chicago Press.
- Terborgh J. 1971. Distribution on environmental gradients: Theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. *Ecology* 52: 23-40.
- Terborgh J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology* 58: 1007-1019.
- Terborgh, J. & J.S. Weske. 1969. Colonization of secondary habitats by Peruvian birds. *Ecology*
- Thompson, J.N. & M. Willson. 1978. Disturbance and dispersal of fleshy fruits. *Science* 200: 1161-1163.
- UICN. (2014). 2011 IUCN Red List of Threatened Species Disponible: <<http://www.redlist.org/>>Downloaded on 30 JUN 2014.
- UNEP-WCMC. (21 September 2007) UNEP-WCMC Species Database: CITES-Listed Species Disponible: <http://seaunep-wcmc.org/isdb/CITES/Taxonomy/countrycfm/isdb/CITES>
- Vázquez, M.A, J.F. Freire y L. Suárez (Eds.). Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia y MAE Seco. Quito
- Vázquez, M.A, J.F. Freire y L. Suárez (Eds.). Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia y MAE Seco. Quito
- Viellard, J. 2000. Bird community as an indicator of biodiversity: results from quantitative surveys in Brazil. *An. Acad. Bras. Ci* 72: 323-320. pp. Xeno-canto Foundation 2005-2012 Website © <http://www.xeno-canto.org>

12.2.2.3 Herpetofauna

- AmphibiaWeb. 2019. Clase Amphibia. Recuperado de <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/>
- Attademo, A.M., Peltzer, P.M. and Lajmanovich, R.C. (2005). Amphibians occurring in soybean and implications for biological control in Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 106:389–394.

- Attademo, A.M., Peltzer, P.M. and Lajmanovich, R.C. (2007a). Feeding habits of *Physalaemus biligonigerus* (Anura, Leptodactylidae) from soybean field of Córdoba province, Argentina. *Russian Journal of Herpetology* 14:1-6.
- Beard, K.H., Vogt, K.V. and Kulmatiski, A. (2002). Top-down effects of a terrestrial frog on forest nutrient dynamics. *Oecologia* 133:583-593.
- Beard, K.H., Eschtruth, A.K., Vogt, K.A., Vogt, D.J. and Scatena, F.N. (2003). The effects of the frog *Eleutherodactylus coqui* on invertebrates and ecosystem processes at two scales in the Luquillo experimental forest, Puerto Rico. *Journal of Tropical Ecology* 19:607-617.
- Bustamante, M., Ron, S. y Coloma, L. (2005). Cambios en la Diversidad en Siete Comunidades de Anuros en los Andes de Ecuador. *BIOTROPICA* 37(2): 180–189 2005. 10.1111/j.1744-7429.2005.00025.x
- Caldwell, J.P. and Carmozina, M.A. (1998). Cannibalistic interactions resulting from indiscriminate predatory behavior in tadpoles of poison frogs (Anura: Dendrobatidae). *Biotropica* 30:92-103.
- Collins, J.P. and Crump, M.L. (2009). *Extinction in our times: global amphibian decline*. Oxford University Press, Inc. New York. 296pp.
- Colón-Gaud, C., Whiles, M.R., Kilham, S.S., Lips, K.R., Pringle, C.M. and Conelly, S. (2009). Assessing ecological responses to catastrophic amphibian declines: Patterns of macroinvertebrate production and food web structure in upland Panamanian streams. *The American Society of Limnology and Oceanography* 54:331-334.
- Connelly, S., Pringle, C.M., Bixby, R.J., Brenes, R., Whiles, M.R., Lips, K.R., Kilham, S. and Huryn, A.D. (2008). Changes in stream primary producer communities resulting from large-scale catastrophic amphibian declines: can small-scale experiments predict effects of tadpole loss?. *Ecosystems* 11:1262-1276.
- Connelly, S., Pringle, C.M., Whiles, M.R., Lips, K.R., Kilham, S. and Brenes, R. (2011). Do tadpoles affect leaf decomposition in neotropical streams?. *Freshwater Biology* 56:1863–1875.
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin III, F.S. y Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well being. *PLoS Biology* 4:e277.
- Duellman, W. E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Miscellaneous Publication. Museum of Natural History, University of Kansas* 65: 1–352.
- Flecker, A.S., Feifarek, B.P. and Taylor, B.W. (1999). Ecosystem engineering by a tropical tadpole: density-dependent effects on habitat structure and larval growth rates. *Copeia* 1999:495-500.
- Lajmanovich, R., Peltzer, P., Attademo, A. and Cejas, W. (2003). Amphibians in Argentinean soybean croplands: implications for biological control. *Froglog* 59:3-4.
- MEA. (2005). *Ecosystems and human well-being: current state and trends*. Island Press.
- Peltzer, P.M. and Lajmanovich, R.C. (2002). Preliminary studies of food habits of *Lysapsus limellus* (Anura, Pseudidae) in lentic environments or Paraná river, Argentina. *Bull. Soc. Herp. France* 101:53-58.
- Peltzer P.M., Lajmanovich, R.C., Attademo A. M. and W. Cejas (2005). Diversidad y conservación de anuros en ecosistemas agrícolas de Argentina: implicancias en el control biológico de plagas. [Diversity and Conservation of amphibians in the agricultural ecosystems of Argentina] En: *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino II*. [In: Topics in biodiversity of the Argentinean Litoral Fluvial region II] *INSUGEO, Miscelánea*, 14:263-280.
- Pough, F. H., Andrews, R.M., Cadle, J.E., Crump, M. L., Savitzky, A. H. and Wells, K. D. (1998). *Herpetology*. Upper Saddle River, Prentice-Hall. 736 pp.

- Ranvestel, A.W., Lips, K.R., Pringle, C.M., Whiles, M.R. and Bixby, R.J. (2004). Neotropical tadpoles influence stream benthos: evidence for the ecological consequences of decline in amphibian populations. *Freshwater Biology* 49:274-285.
- ReptiliaWeb. 2019. Clase Reptilia. Recuperado de <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/>
- Schlaepfer, M.A., Hoover, C. and Kenneth, C.D. (2005). Challenges in evaluating the impact of the trade in amphibians and reptiles on wild populations. *BioScience* 55:256-264.
- Solomon, C.T., Flecker, A.S. and Taylor, B.W. (2004). Testing the role of sediment-mediated interactions between tadpoles and armored catfish in a Neotropical stream. *Copeia* 2004:610-616.
- Spielman, A. and Sullivan, J. (1974). Predation on peridomestic mosquitoes by hylid tadpoles on grand Bahama island. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 23:704- 709.
- Valencia, J., R. Betancourt y P. Yáñez. (2012). La problemática de la Disminución de las Poblaciones de Anfibios y Reptiles en Ecuador. *Qualitas*. 3:54-59
- Wake, D. B., y Vredenburg, V.T. (2008). Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*, 105: 11466–11473
- Wenny, D.G., DeVault, T.L., Johnson, M.D., Cagan, D.K., Sekercioglu, H., Tomback, D.F. and Whelan, C.J. (2011). The need to quantify ecosystem services provided by birds. *The Auk* 128:1-14.
- Wells, K.D. (2007). *The ecology & behavior of amphibians*. The University of Chicago. United States of America. 1162p.
- Young, B. E., Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, A., y Boucher, T. M. (2004). *Joyas que Están desapareciendo: El Estado de los Anfibios en el Nuevo Mundo*. Virginia: Nature Serve, Arlington

12.2.2.4 Entomofauna

- Amat, G., & Lopera, A. &. (1997). Patrones de distribución de escarabajos coprófagos (Coleóptero: Scarabaeidae) en relictos del bosque alto andino. *Cordillera Oriental de Colombia: Caldasia* 19: 191-204.
- Amézquita, S. J., Forsyth, A., Lopera, A. T., & A, C. M. (1999). Comparación de la composición y riqueza de especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en remanentes de bosque de la orinoquía colombiana. *México: Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, número 076. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, México. Pág 113-126.
- Andersen, E. (2003). Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. *Ecography* 26: 87–97.
- Andrade C., M. G. (1998). Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de habitat y su biodiversidad en Colombia. *Rev. Ad. Colom. Cienc.* 22(84): 407-421.
- Araujo, P. &. (2005). Composición de la comunidad de escarabajos arbóreos (Coleóptera: Carabidae y Cerambycidae) en várzea, igapó y bosque de tierra firme en la Amazonía ecuatoriana. Quito, Ecuador: Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador.
- Balmford, A. (2002). Economic Reasons for Conserving Wild Nature. *Science*, 297, 950; DOI: 10.1126/science.1073947.
- Birdlife, I. (2017). Important Bird Areas factsheet: Reserva de Producción Faunística Cuyabeno. Obtenido de <http://www.birdlife.org> on 02/01/2017
- Bray, J. &. (1957). An ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, Vol. 27, No. 4, 325 – 349.

- Carvajal, V., & Villamarin, S. y. (2011). Escarabajos del Ecuador. Principales géneros. Quito, Ecuador. Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional: Serie Entomología, No. 1.
- Celi, J. y. (2001). Manual de monitoreo: los escarabajos peloteros como indicadores de la calidad ambiental. Quito (EC): EcoCiencia, P.71. ISBN 9978-41-963-2.
- Chave, J., & et al. (2008). Above-ground biomass and productivity in a rain forest of eastern South America. *Journal of Tropical Ecology*, 355-366.
- CITES. (Apéndices I, II y III. En vigor a partir del 16 de noviembre de 2016 de 2016). Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Obtenido de <https://cites.org/esp/app/appendices>
- Escobar, F. (1994). Excremento, coprófagos y deforestación en bosques de montaña al suroccidente de Colombia. Cali, Colombia: Tesis de pregrado, Universidad del Valle.
- Escobar., F. (2004). Diversity and composition of dung beetle (Scarabaeinae) assemblages in a heterogeneous Andean landscape. *Tropical Zoology* 17: 123-136.
- Favila, M. &. (1997). The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structural and function. *México: Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 72: 1-15.
- Favila, M. E. (2004). Los escarabajos y la fragmentación. En: S. Guevara, J Laborde y G.
- Freile J. F., R. A.-U. (16 de diciembre de 2015). Species lists of birds for South American countries and territories: Ecuador. Obtenido de <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCCountryLists.htm>
- Granizo, T. P. (2002). Libro Rojo de las Aves del Ecuador. Quito, Ecuador: SIMBIOE, Conservación Internacional, EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, UICN.
- Halffter, G. &. (1993). The Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing. Inventing and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International*, No. 27, 21 pp.
- Halffter, G. W. (1982). The nesting behaviour of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological an evolutive approach. Xalapa Mexico, DF.: Instituto de Ecología.
- Hammer, Ø. (Past: Paleontological statistics). 2014. Reference manual. Natural History Museum, University of Oslo, Oslo 222 pp.: Version 3.02.
- Hanski I., Y. C. (1991). Dung beetle ecology. New Jersey: Princeton University Press.
- Holloway, J. D. (1991). The dimensions of biodiversity: The use of invertebrates as indicators of human impact. Pag 37-62.
- Howden, H. &. (1975). Effects of the clearing in a tropical rain forest on the composition of coprophagous scarab beetles fauna (Coleoptera). . *Biotropica* 7: 77-83.
- Howden, H. F., & Neals, V. G. (1975). Effects of claring in a tropical rain forest on the composition of the coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). *Biotropica* 7.
- Jorgensen, P., & León-Yáñez, S. (1999). Catalogue of the vascular plants of Ecuador. St. Louis, Missouri: Missouri Botanical Garden Press.
- Jost, L. &. -O. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana*, 56(1-2): 3-14.
- Klein, B. (1989). Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70 (6): 1715-1725.

- Magurran, A. (2004). Measuring biological diversity. Malden: Blackwell Publishing. Ministerio del Ambiente del Ecuador 2013. Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Meiners, S. J. (1999). Changes in community and population responses across a forest- field gradient. *Ecography* 22: 261-267.
- Montes, J. (2010). EFECTO DE BORDE EN ENSAMBLAJES DE ESCARABAJOS COPRÓFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) EN FRAGMENTOS DE BOSQUE EN EL NORDESTE ANTIOQUEÑO, COLOMBIA. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, España.: Volumen 1. M&T Manuales y Tesis SEA.
- Morrone, J. J. (2001). Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T Manuales y Tesis SEA, Vol.3. (Vol. Volumen 3.). Zaragoza, México.
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*. 10: 58-62.
- Neill, D., & Ulloa Ulloa, C. (2011). Adiciones a la Flora del Ecuador: Segundo Suplemento, 2005-2010. Quito, Ecuador: Impresión: RG Grafistas.
- Nichols, E. S. (2008). Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological conservation*. 141: 1461 –1474.
- Nichols, E., Larsen, T., Spector, S., Davis, A. L., Escobar, F., Favila, M., & Vulinec, K. &. (2008). Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation* 137 (1): 1-19.
- ScarabNet. (2009). ScarabNet.

12.2.3 Fauna Acuática

12.2.3.1 Ictiofauna

- Barriga, R. (2012). Lista de peces de agua dulce e intermariales del Ecuador.
- Calderón Aguilera, L. E., & Reyes-Bonilla, H. (2005). Arrecifes, una interacción de bella complejidad. (Vol. 30). Ciencia y Desarrollo.
- Eschmeyer, W. N., & Fong, J. D. (2014). PECIES BY FAMILY/SUBFAMILY. Recuperado el 25 de enero de 2019, de <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Mojica, J., & Galvis, G. (2002). Métodos para el estudio de los peces continentales. En G. Rueda (Ed.), *Manual de métodos de limnología* (págs. 59-65). Bogotá: Asociación Colombiana de Limnología.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad (Vol. I). Zaragoza: M&T–Manuales y Tesis SEA.
- Ramsar. (2010). Directrices para la evaluación ecológica rápida de la biodiversidad de las zonas costeras, marinas y de aguas continentales. En S. d. Ramsar, *Informe Técnico de Ramsar N° 1*. Glad, Suiza.
- Reis, R. E., Kullander, S., & Ferraris, C. J. (2003). Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre, Brasil: EDIPUCRS.
- Ríos Touma, B. P. (2004). Las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de dos cuencas altoandinas de Ecuador. España: Universidad de Barcelona.
- Román-Valencia, C. (2001). Ecología trófica y reproductiva de *Trichomycterus caliense* y *Astroblepus cyclopus* (Pisces: Siluriformes) en el río Quindío, Alto Cauca, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 49(2), 657- 666. Obtenido de

http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442001000200025&lng=en&tlng=es.

12.2.3.2 Macroinvertebrados Acuáticos

- Alba-Tercedor, J. (1996). Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los Ríos. IV Simposio del agua en Andalucía (SIAGA). 203-213.
- Barbour, M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D. y J.B. Stribling. 1999. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadable rivers: Periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. Washington, D.C.: Environmental Protection Agency, Office of Water.
- Encalada A. C., Guayasamín J.M., Suarez E., Mena C.F., Lessman J., Sampedro C., Martínez P.E., Ochoa-Herrera V., Swing K., Celinscak M., Schereckinger J., Vieira J., Tapia A., Serrano C., Barragan K., Andrade S., Alexiades A., & M.J. Troya. 2019 Los ríos de las cuencas Andino-Amazónicas: Herramientas, y guía de invertebrados para el diseño efectivo de programas de monitoreo. Trama. Quito. 224pp.
- Fraile, H y J.A. Arrate. 2011. La vegetación fluvial de la CAPV. Análisis de su estado de conservación. Informe no publicado de Anbiotek S.L. para URA (Ur Agentzia/Agencia Vasca del Agua).
- Hanson, P. S. (2010). Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Biología tropical*.
- Humbolt. 2006. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.
- IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en <<http://www.iucnredlist.org/>> Fecha de acceso: Septiembre - 2016.
- Klemm, D., P. Lewis., F. Fulk & Lazorchak, J. 1990. Macroinvertebrate field and laboratory methods for evaluating the biological integrity of surface waters. EPA/600/4-90/030. U S. Environmental Protection Agency. Environmental Monitoring Systems Laborato y Cincinnati, Ohio 45268.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito, Ecuador. Pp. 235.
- Munné, A.; Solà, C. & N. Prat. 1998. Fresh Water Ecology Managment QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175: 20-37.
- Margalef, R. 1972. Interpretaciones no estrictamente estadísticas de la representación de entidades biológicas en un espacio multifactorial. *Investigación Pesquera*. 36: 183-190
- Prat, N. R. (2009). Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua.
- Racines, M. (2014). evaluación y aplicación del indices ABI en las principales microcuencas del PNCC.
- Roldán, G. y J. Ramírez. 2008. *Fundamentos de Limnología Neotropical*, 2da. Edición.
- Roldán, G. 1996. Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (CIEN). Bogotá, Colombia. Pp. 227.
- Roldán, G. 2003. Bioindicación de la calidad del Agua en Colombia. Universidad de Antioquia, Colombia. 170 pp.
- Shannon, C.E. y W. Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois.
- Terneus, E. y K. Hernández. 2010. Monitoreo del estado de salud ecológica del río Lliquino a través de bioindicadores acuáticos en la zona de influencia de extracción minera de materiales pétreos (agosto). Agip Oil. Ecuador.

Terneus, E., M. J. Racines. 2012. Monitoreo del estado de salud ecológica del río Lliquino a través de bioindicadores acuáticos en la zona de influencia de extracción minera de materiales pétreos (mayo). Agip- oil. Ecuador.

Zamora, H. 2007. El índice BMWP y la evaluación biológica de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos epicontinentales naturales de Colombia. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas, 19. 73-81. ISSN 0120 – 4173.

12.3 Componente Forestal

Azqueta, D. (2002): Valoración económica de la calidad ambiental, Madrid: Mac – Graw Hill.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

Meléndez-Martínez et al., 2005. M.A. Pérez-Farrera, R. Martínez-Camilo, N., Pérez-Farrera, O. Farrera-Sarmiento, S. Maza-Villalobos. Listado florístico del cerro Quetzal (polígono iii) de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México Botanical Sciences, 90 (2005), pp. 113-142.

Urrego, D. H. y S. V. Echeverri. 2000, estructura y composición de las coberturas vegetales, en D H Urrego C González (ed), Estudios ecológicos en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Porce II. Silvicultura, ecofisiología y palinología, Empresas Públicas de Medellín – Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

Ogawa H, Yoda K, Ogino K, Kira T. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II. Plant biomass. Nature and Life Southeast Asia. 4:49-80.

Campbell, D.G. 1989. Quantitative inventory of tropical forests. Pp. 523-534. En: Campbell, D.G. y H.D. Hammond (Eds.). Floristic inventory of tropical countries. New York Botanical Garden. Nueva York.

Krebs, J. 1989. Ecology Methodology. Harper & Row, publishers, New York.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. GTZ. Trad. A Carrillo. Eschborn, República Federal de Alemania. Pp. 335.

Cerón, C.E. (2003). Manual de botánica, sistemática, etnobotánica y métodos de estudio en el Ecuador. Herbario Alfredo Paredes (QAP, Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador, Editorial Universitaria, Quito.

Krebs, C. J. (1985). Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance (3rd ed.). New York: Harper and Row.

Granda, V. y S. Guamán. 2006. Composición florística, estructura, y etnobotánica del bosque seco Algodonal. Lyonia, 11(2) Disponible en línea: <http://www.lyonia.org/viewArticle.php?articleID=395> (Consulta: 23 octubre 2007).

PIELOU, E.C. 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley-Interscience John Wiley & Sons, 285 p.

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 29 May 2019 <http://www.tropicos.org>

IUCN 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-1. <https://www.iucnredlist.org>

Evaluación Nacional Forestal 2009 – 2013. Estadísticas de Patrimonio Natural – Datos de bosques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador continental. Pág. 10.

Intercontinental Exchange. 2019. Transforming global markets through information, technology and expertise, <https://www.theice.com/marketdata/reports/94>. 2019.

SENDECO2. 2019. Precios CO2. <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>.

Echavarría, M y Granizo, T. (2000). Valoración del Agua en los Páramos. En: J. Recharte, J. Torres y G. Medina. II Conferencia electrónica sobre usos sostenibles y conservación del ecosistema páramo en los Andes. CONDESAN, Mountain Forum. Pp.174-175.

Torras, M. 2000. The Total Economic Value of Amazonian Deforestation, 1978 1993. *Ecological Economics*. Vol. 33. Pp. 283-297.

Ruitenbeek, R., 1992. Barbados State of the Environment Report 1992 – GEO Barbados, Ministry of Physical Development and Environment.

Baldares, C., Laarman, M. y Alarman, J. 1990. User Fees at Protected Areas in Costa Rica. En Vincent, J., Crawford, E. y Hoehn J. *Valuing Environmental Benefits in Developing Countries* (Eds.). Ann Arbor, Michigan State University.

Rausser, G. y Small, A. 1998. Valuing Research Leads Bioprospecting and the Conservation of Genetic Resources. *Journal of Political Economy*. Vol. 108.

Finegan, B. y Guillén, L. 1992. Crecimiento y rendimiento de bosques húmedos secundarios en Sarapiquí, Costa Rica y los factores que lo determinan. En el Congreso Forestal Nacional [II, 25-27 noviembre, 1992, San José, Costa Rica]. Pp. 142-144.

Guariguata, M., Chazdon, R., Denslow, J., Dupuy, J. y Anderson, L. 1997. Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. *Plant Ecology*. Vol. 132. Pp. 107-120.

Camacho, M., Finegan, B., y Orozco, L. 1999. Dinámica de la estructura y del crecimiento de bosques húmedos tropicales del noroeste de Costa Rica: Primera década de investigación. En Taller La dinámica de los bosques en Costa Rica y sus implicaciones en el manejo forestal. ITCR. Cartago, Costa Rica, pp. 8.

Vilchez, B., Chazdon, R. y Milla, V. 2008. Dinámica de la regeneración en cuatro bosques secundarios tropicales de la región Huetar Norte, Costa Rica: Su valor para la conservación o uso comercial. *Recursos Naturales y Ambiente*. Vol. 55. Pp. 118-128.

12.4 Componente Social

A. Jorge, A. (2014). Territorios prehispánicos en las regiones interfluviales, norte de la Amazonía del Ecuador . *Bulletin de l'Institut Francais d'Études Andines*, 111-132.

Almeida, E. (2001). *Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental de construcción de la Plataforma Villano Norte y perforación de dos pozos exploratorios VN-2D; construcción de la Plataforma Villano B y perforación de dos pozos de desarrollo V-10H, V-11H; Línea de* . Quito: INPC.

Almeida, E. (2012). *Prospección Arqueológica para la Plataforma Oglán 2, Bloque 10*. Quito: INPC.

AMIE. (2018). *Archivo Maestro de Instituciones Educativas*. Obtenido de <http://www.forosecuador.ec/forum/ecuador/educaci%C3%B3n-y-ciencia/147553-amie-ministerio-de-educaci%C3%B3n-ingresar-al-archivo-maestro-de-instituciones-educativas>

Aneas, S. (2000). Riesgos y peligros: Una visión general desde la geografía. (60).

Añazco, R. C., & Moncayo, J. R. (2015). Empleo y condición de actividad en Ecuador. (I. N. Censos, Ed.) *Revista de Estadística y Metodologías* , 1. Recuperado el 2019, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estudios%20e%20Investigaciones/Trabajo_empleo/3.%20REM-Empleo_conduct.pdf

Arellano , J. (2014). Territorios prehispánicos en las regiones interfluviales, norte de la Amazonía del Ecuador. *Bulletin de l'Institut Francais d'Études Andines*, 111-132.

- Athens, J. (1990). The Site of Pumpuentza and the Pastaza Phase in southeastern Lowland Ecuador. *Ñawpa Pacha* Nro 28, 111-124.
- Binford, L. (1962). Archaeology as anthropology. *American Antiquity*. Vol. 28, 217-225.
- Binford, L. (1964). A consideration of archaeological research design. *American Antiquity*, Vol. 29, Nro. 4, 4, 425.
- Botiva, A. (1990). Teoría y Práctica de la Arqueología de Rescate. *Boletín de Arqueología Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales*, 41-54.
- Brandt, R., Groenewoudt, B., & Kvamme, K. (1992). An experiment in archaeological site location: modeling in the Netherlands using GIS techniques. *World Archaeology*, 268-282.
- Camino, B. (2005). *Estudio bibliográfico arqueológico reevaluación del Estudio de Impacto Ambiental Desarrollo y Producción del Campo Unificado Palo Azu*. Quito: INPC.
- Camino, B. (2005). *Estudio bibliográfico arqueológico Reevaluación del Estudio de Impacto Ambiental desarrollo y producción del campo unificado Palo Azul, bloque 18*. Quito: INPC.
- Camino, B., & Calero, D. (2006). *Diagóstico arqueológico ambiental. Campos marginales a licitarse: Eno, Ron, Armadillo, Pucuna, Frontera, Tapi, Tetete y Puma. Provincias Sucumbíos y Orellana*. Quito: ENVIROTEC CIA. LTDA Y ANDES PETROLEUM ECUADOR LTD.
- Cardno Entrix. (noviembre 2020).
- Castro, G. (2009). *Prospección Arqueológica como parte de los Estudios de Impacto Ambiental del Campo OGLAN operados por PETROECUADOR, en la Provincia de Pastaza, Cantón Arajuno*. Quito: E&E Congulting.
- CNE. (2019). *Consejo Nacional Electoral*. Obtenido de <http://cne.gob.ec/es/>
- Consejo de Participación Ciudadana y Control Social . (s.f.). *Organización Social* . Recuperado el Julio de 2015, de <http://www.cpccs.gob.ec/?mod=organizaciones1>
- Definición. (sf de sf de 2019). *Definición abc*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/ciencia/geologia.php>
- Dixon, J. G. (2001). *Sistemas de roducción Agropecuaria y Pobreza*. Roma y Washington, DC: FAO y Banco Mundial .
- Domínguez , V. (2001). *Prospección y Mitigación Arqueológica de los Pozos VB1 y VN3 en el Sector de Villano del Bloque 10 de AGIP (Provincia de Pastaza)*. Quito: CORPCONSUL.
- Domínguez, V., & Bohorquez, S. (2001). *Prospección, Mitigación y Monitoreo Arqueológico del Pozo VB en el Sector de Villano del Bloque 10 de AGIP (Provincia de Pastaza)*. Quito: INPC.
- Drennan, R. (1996). *Statistics for archaeologist* . Nueva York: Plenum Press.
- Echeverría , J. (2013). *Prospección Arqueológica para la Ampliación de la Plataforma Villano A, Ubicada en la Parroquia Curaray, Cantón Arajuno, Provincia de Pastaza, Bloque 10*. Quito: Entrix-INPC.
- Echeverría, J. (2011). *Glosario de Arqueología y Temas Afines Tomo 1*. Quito: INPC y MDMQ.
- Echeverría, J. (2011). *Glosario de Arqueología y Temas Afines Tomo I*. Quito: INPC.
- Eguez D., A., Pérez Oviedo, V. H., & Molina, G. (1991). *Mapa sismotectónico del Ecuador nivel exploratorio: memoria técnica 1991*. Quito: Dirección de Defensa Civil.
- ENTRIX. (2011). *Prospección Arqueológica de la Plataforma Auca Sur 1 y 2 y la Línea de Flujo y Plataforma Pucuna 5 y 11 y Línea de Flujo*. Quito: INPC.
- Estado Ecuatoriano. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. (D. Legislativo, Ed.) Quito.
- Feres, J., & Mancero, X. (2001). El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina. *CEPAL - Estudios estadísticos y prospectivos*, 7-8.

- Hernandez Samperi, R. (2006). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. En H. S. Roberto, *Metodología de la Investigación*.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1996). *Metodología de la investigación* (Vol. Cuarta). México D.F.: McGRAWHILLINTERAMERICMA EDITORES, SA.
- Hodder, I. (2004). The Social in Archaeological Theory: An Historical and Contemporary Perspective. *Companion to social archaeology*, 23-42.
- ICOMOS. (1990). *Carta Internacional para la gestión del Patrimonio Arqueológico (1990)*. Lausana.
- IESS. (2019). *Seguro de Salud*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social: <https://www.iess.gob.ec/es/19>
- INEC. (2010). *Sistema Integrado de Consultas - Censo de Población y Vivienda*. Quito: INEC. Recuperado el Diciembre de 2020, de <http://redatam.inec.gov.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction>
- INEC. (2014). Anuario de Estadísticas Vitales - Nacimientos y Defunciones 2014. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Nacimientos_Defunciones/Publicaciones/Anuario_Nacimientos_y_Defunciones_2014.pdf
- INEC. (5 de diciembre de 2018). Diccionario de Variables. *VII Censo de Población y VI Vivienda 2010*.
- INEC. (marzo de 2019). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Recuperado el Noviembre de 2020, de Encuesta de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU): https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2019/Marzo/032019_Mercado%20Laboral_final.pdf
- INPC. (2017). *Protocolo para definición de perímetros de protección de áreas arqueológicas y paleontológicas protegidas y delimitadas*. Quito: INPC.
- INPC-SIPCE. (2020). *Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano*. Recuperado el 19 de marzo de 2020, de <http://patrimoniocultural.gob.ec/sistema-de-informacion-del-patrimonio-cultural-ecuadoriano-sipce/>
- Levantamiento de información de campo - Cardno. (septiembre de 2019). Levantamiento de información de campo. (Cardno, Ed.) Sucumbios, Ecuador.
- López, S. (2015). *Prospección Arqueológica para la ampliación de la plataforma well PAD Norte, campo Palo Azul, Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana, Región Amazónica ecuatoriana*. Quito: INPC-SAMBITO.
- LOTAIP. (6 de Agosto de 2014). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua*. Obtenido de http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/LOTAIP_AneXos/Lit_A/lit_a2/15_ley_organica_de_recursos_hdricos_usos_y_aprovechamiento_del_agua.pdf
- Mayoral, V., Cerrillo, E., & Pérez, S. (2009). Métodos de prospección arqueológica intensiva en el marco de un proyecto regional: el caso de la comarca de La Serena (Badajoz). *Trabajos de prehistoria*, 7-25.
- Mayoral, V.; Cerrillo, E.; Celestino, S. (2009). Métodos de prospección arqueológica intensiva en el marco de un proyecto regional: el caso de la comarca de La Serena (Badajoz). *Trabajos de Prehistoria*, 7-25.
- Meggers, Betty; Clifford, Evans;. (1968). *Archaeological Investigations on the Rio Napo, Eastern Ecuador*. Whashington : Smithsonian Institution Press.
- Mejía, F. (2008). *Prospección Arqueológica de la Futura Construcción del Sistema de Compresión de Gas en las Estaciones Norte 1, Norte 2, Central y Sur del Campo Sacha y su Línea de Flujo hasta Limoncocha*. Quito: E&E Consulting.

- Ministerio de Educación . (2013). *Ecuador: Indicadores Educativos 2011 - 2012*. Obtenido de https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/Indicadores_Educativos_10-2013_DNAIE.pdf
- Ministerio del Ambiente y Agua. (2015). *Guía Técnica para la definición de Áreas de Influencia*. Quito.
- Ministerio del Trabajo. (Diciembre de 2005). Código del Trabajo Ecuador.
- Molestina, M. (2006). *Prospección arqueológica de la plataforma Palo Azul Norte y Vía de acceso, campo Palo Azul, Bloque 18. Provincia de Orellana*. Quito: INPC-ENTRIX.
- MSP. (2013). *Ministerio de Salud Pública*. Obtenido de Programas del Ministerio de Salud: <https://www.salud.gob.ec/programas-del-ministerio-de-salud-publica/>
- Netherly, P. (1992). *Investigaciones Arqueológicas de los Pozos exploratorios Ramírez y Corrientes de la UNOCAL ECUADOR, entre los Ríos Namoyacu y Pindoyacu, Provincia de Pastaza* . Quito: INPC.
- Netherly, P. (1996). *Excavaciones en el sitio NOOPY-30. Área Tivacuno de Maxus Ecuador Inc. Parque Yasuní, provincia de Napo*. Quito: PUCE.
- OMS. (2011). *Informe Mundial Sobre la Discapacidad*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- OMS. (2017). *¿Cómo define la OMS la salud?* Obtenido de <https://www.who.int/es/about/who-we-are/frequently-asked-questions>
- ONU. (1975). *Definiciones de Patrimonio Cultural y Natural*. Conferencia Genral de la ONU.
- OPS. (2017). *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14402:health-indicators-conceptual-and-operational-considerations-section-2&Itemid=0&showall=1&lang=es
- Ordoñez, M. (2011). El turismo en la economía ecuatoriana: la situación laboral desde una prespectiva de género. *CEPAL - Mujer Unidad y Desarrollo*.
- REDATAM. (2010). *Sistema Integrado de Consultas - Censo de Población y Vivienda 2010*. Recuperado el diciembre de 2020, de <http://redatam.inec.gov.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction>
- REDATAM. (2013). *Investigación estadísticas 2013 - Estadísticas vitales y de salud*. Recuperado el Octubre de 2019, de <http://redatam.inec.gov.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction>
- Ricoeur, P. (1991). Action, Meaning and Text. En C. Tilley, *Reading Material Culture* (págs. 85-120).
- Sánchez, A. (2008). *Diagnóstico Ambiental de la Línea Base de Palo Azul (CPF), Prospección Arqueológica de las Áreas de Trabajo a Ampliarse en Plataformas Pata y sus Conexiones, Bloque 18 -Petrobras: Provincia de Orellana, cantón Joya de los Sachas, parroquias San Sebastián* . Quito.
- Santamaría, A. (2012). *Prospección Arqueológica vías de acceso a las válvulas (SDV) y Helipuertos (K's) ubicados en la Línea de Flujo y Plataforma Villano A-Villano B, Provincia de Pastaza*. Quito: INPC.
- Santamaría, A. (2015). *Diagnóstico Arqueológico para el Levantamiento de información Línea Base del Campo Palo Azul*. Quito: INPC-ENTRIX.
- Schiffer, M. (1972). Archaeological Context and Systemic Context. *American Antiquity*. Vol. 37, No. 2,, 156-165.
- Schiffer, M. (1978). The Design of Archaeological Surveys. *Worls Archaeology*. Vol. 10, No. 1, *Fiel Techiques and Research Design*, 1-28.
- Schiffer, M. (1991). Los procesos de formación del registro arqueológico. *American Institute of Geography and History* , 39-45.

- Secretaría Nacional de Gestión de la Política. (2016). *Creación, Implementación y Operación del Sistema Unificado de Información de Organizaciones Sociales (SUIOS)*. Obtenido de <https://www.politica.goob.ec/wp-content/uploads/2017/07/Proyecto-SUIOS.pdf>
- SICES. (2017). *Sistema Integrado de Conocimiento y Estadística Social*. Recuperado el Noviembre de 2020, de <http://www.conocimientosocial.gob.ec/pages/EstadisticaSocial/herramientas.jsf#>
- SICES. (2017). *Sistema Integrado de Conocimiento y Estadística Social*. Obtenido de <http://www.conocimientosocial.gob.ec/pages/EstadisticaSocial/herramientas.jsf#>
- SIISE. (2007). *Sistema Integrado de Indicadores Socio Económicos*. Obtenido de http://www.siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/Empleo/ficemp_T08.htm
- SIPCE. (2019). *Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano*. Quito: INPC.
- Solórzano, M. (2006). Análisis de la Distribución de los Asentamientos Registrados Mediante Arqueología de Contrato en la Provincia de Orellana-Ecuador. *Arqueología y Territorio*, 39-57.
- Solórzano, M. (2006). Análisis de la Distribución de los Asentamientos Registrados Mediante Arqueología de Contrato en la Provincia de Orellana-Ecuador. *Arqueología y Territorio* Nro. 3, 39-57.
- Tamayo, F. (2013). *Prospección Arqueológica para el Plan de Saneamiento de la Comunidad Pandanque, provincia de Pastaza*. Quito: INPC.
- Taylor, W. (1948). A study of archaology. *American anthropological. Memoir*. 69.
- Tobar, O. (2005). *Prospección, rescate y monitoreo arqueológico en la zona de las vías de acceso a la plataforma Palo Azul D, Bloque 18, provincia de Orellana*. Quito: INPC.
- Tobar, O. (2006). *Prospección, Rescate y Monitoreo Arqueológico en la Zona del Cementerio de Ripios y Ampliación de la plataforma Palo Azul A, Bloque 18, Provincia de Orellana*. Guayaquil : INPC.
- UNESCO. (1972). *Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural*. París: UNESCO.
- UNESCO. (21 de 06 de 2020). *El plan de gestión del yacimiento*. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/underwater-cultural-heritage/unesco-manual-for-activities-directed-at-underwater-cultural-heritage/unesco-manual/conservation-management/site-management-plan/>
- Villalba, M. (2008). *Diagnóstico arqueológico para la sísmica 3D del campo Pucuna, provincia de Orellana*. Quito: INPC.
- Villalba, M. (2008). *Prospección Arqueológica en la Rivera Norte (San Carlos) y en la Rivera Sur (Shangrilá) para la Construcción del Nuevo Cruce de la Tubería Subfluvial en el Río Napo, Provincia de Sucumbíos y Orellana*. Quito: INPC.
- Villalba, M. (2008). *Prospección arqueológica en la rivera norte (San Carlos) y en la rivera sur (Shangrilá) para la construcción del nuevo cruce de la tubería subfluvial en el río Napo, provincias de Sucumbíos y Orellana*. Quito: INPC.
- Villalba, M. (2011). *Diagnóstico arqueológico para el Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo Ambiental de Complejo Palo Azul y Complejo Pata, que forman parte del Bloque 18, Provincia de Orellana*. Quito: INPC.
- Villalba, M. (2012). *Prospección arqueológica para la ampliación de la plataforma Pucuna 09, en el marco del Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental Expost del Campo Pucuna, Bloque 44, para actividades de Desarrollo y Producción Hidrocarburífera, tendido de Líneas de FI*. Quito.
- Willey, G. (1953). Prehistoric Settlement Patterns in the Viru Valley, Perú. *Bulletin 155. Washington, D. C.: Bureau of American Ethnology. Smithsonian Institution*.
- Willey, G. (1953). Prehistoric Settlement Patterns in the Viru Valley, Perú. . *Bulletin 155. Washington, D. C.: Bureau of American Ethnology, Smithsonian Institution*.

12.5 Componente Arqueológico

- A. Jorge, A. (2014). Territorios prehispánicos en las regiones interfluviales, norte de la Amazonía del Ecuador. *Bulletin de l'Institut Francais d'Études Andines*, 111-132.
- Almeida, E. (2001). *Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental de construcción de la Plataforma Villano Norte y perforación de dos pozos exploratorios VN-2D; construcción de la Plataforma Villano B y perforación de dos pozos de desarrollo V-10H, V-11H; Línea de*. Quito: INPC.
- Almeida, E. (2012). *Prospección Arqueológica para la Plataforma Oglán 2, Bloque 10*. Quito: INPC.
- AMIE. (2018). *Archivo Maestro de Instituciones Educativas*. Obtenido de <http://www.forosecuador.ec/forum/ecuador/educaci%C3%B3n-y-ciencia/147553-amie-ministerio-de-educaci%C3%B3n-ingresar-al-archivo-maestro-de-instituciones-educativas>
- Aneas, S. (2000). Riesgos y peligros: Una visión general desde la geografía. (60).
- Añazco, R. C., & Moncayo, J. R. (2015). Empleo y condición de actividad en Ecuador. (I. N. Censos, Ed.) *Revista de Estadística y Metodologías*, 1. Recuperado el 2019, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estudios%20e%20Investigaciones/Trabajo_empleo/3.%20REM-Empleo_conduct.pdf
- Arellano, J. (2014). Territorios prehispánicos en las regiones interfluviales, norte de la Amazonía del Ecuador. *Bulletin de l'Institut Francais d'Études Andines*, 111-132.
- Athens, J. (1990). The Site of Pumpuenta and the Pastaza Phase in southeastern Lowland Ecuador. *Nawpa Pacha* Nro 28, 111-124.
- Binford, L. (1962). Archaeology as anthropology. *American Antiquity*. Vol. 28, 217-225.
- Binford, L. (1964). A consideration of archaeological research design. *American Antiquity*, Vol. 29, Nro. 4, 4, 425.
- Botiva, A. (1990). Teoría y Práctica de la Arqueología de Rescate. *Boletín de Arqueología Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales*, 41-54.
- Brandt, R., Groenewoudt, B., & Kvamme, K. (1992). An experiment in archaeological site location: modeling in the Netherlands using GIS techniques. *World Archaeology*, 268-282.
- Camino, B. (2005). *Estudio bibliográfico arqueológico reevaluación del Estudio de Impacto Ambiental Desarrollo y Producción del Campo Unificado Palo Azu*. Quito: INPC.
- Camino, B. (2005). *Estudio bibliográfico arqueológico Reevaluación del Estudio de Impacto Ambiental desarrollo y producción del campo unificado Palo Azul, bloque 18*. Quito: INPC.
- Camino, B., & Calero, D. (2006). *Diagóstico arqueológico ambiental. Campos marginales a licitarse: Eno, Ron, Armadillo, Pucuna, Frontera, Tapi, Tetete y Puma. Provincias Sucumbíos y Orellana*. Quito: ENVIROTEC CIA. LTDA Y ANDES PETROLEUM ECUADOR LTD.
- Cardno Entrix. (noviembre 2020).
- Castro, G. (2009). *Prospección Arqueológica como parte de los Estudios de Impacto Ambiental del Campo OGLAN operados por PETROECUADOR, en la Provincia de Pastaza, Cantón Arajuno*. Quito: E&E Congulting.
- CNE. (2019). *Consejo Nacional Electoral*. Obtenido de <http://cne.gob.ec/es/>
- Consejo de Participación Ciudadana y Control Social. (s.f.). *Organización Social*. Recuperado el Julio de 2015, de <http://www.cpccs.gob.ec/?mod=organizaciones1>
- Definición. (sf de sf de 2019). *Definición abc*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/ciencia/geologia.php>

- Dixon, J. G. (2001). *Sistemas de reducción Agropecuaria y Pobreza*. Roma y Washington, DC: FAO y Banco Mundial.
- Domínguez, V. (2001). *Prospección y Mitigación Arqueológica de los Pozos VB1 y VN3 en el Sector de Villano del Bloque 10 de AGIP (Provincia de Pastaza)*. Quito: CORPCONSUL.
- Domínguez, V., & Bohorquez, S. (2001). *Prospección, Mitigación y Monitoreo Arqueológico del Pozo VB en el Sector de Villano del Bloque 10 de AGIP (Provincia de Pastaza)*. Quito: INPC.
- Drennan, R. (1996). *Statistics for archaeologist*. Nueva York: Plenum Press.
- Echeverría, J. (2013). *Prospección Arqueológica para la Ampliación de la Plataforma Villano A, Ubicada en la Parroquia Curaray, Cantón Arajuno, Provincia de Pastaza, Bloque 10*. Quito: Entrix-INPC.
- Echeverría, J. (2011). *Glosario de Arqueología y Temas Afines Tomo 1*. Quito: INPC y MDMQ.
- Echeverría, J. (2011). *Glosario de Arqueología y Temas Afines Tomo I*. Quito: INPC.
- Eguez D., A., Pérez Oviedo, V. H., & Molina, G. (1991). *Mapa sismotectónico del Ecuador nivel exploratorio: memoria técnica 1991*. Quito: Dirección de Defensa Civil.
- ENTRIX. (2011). *Prospección Arqueológica de la Plataforma Auca Sur 1 y 2 y la Línea de Flujo y Plataforma Pucuna 5 y 11 y Línea de Flujo*. Quito: INPC.
- Estado Ecuatoriano. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. (D. Legislativo, Ed.) Quito.
- Feres, J., & Mancero, X. (2001). El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina. *CEPAL - Estudios estadísticos y prospectivos*, 7-8.
- Hernandez Samperi, R. (2006). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. En H. S. Roberto, *Metodología de la Investigación*.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1996). *Metodología de la investigación* (Vol. Cuarta). México D.F.: McGRAWHILLINTERAMERICMA EDITORES, SA.
- Hodder, I. (2004). The Social in Archaeological Theory: An Historical and Contemporary Perspective. *Companion to social archaeology*, 23-42.
- ICOMOS. (1990). *Carta Internacional para la gestión del Patrimonio Arqueológico (1990)*. Lausana.
- IESS. (2019). *Seguro de Salud*. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social: <https://www.iess.gob.ec/es/19>
- INEC. (2010). *Sistema Integrado de Consultas - Censo de Población y Vivienda*. Quito: INEC. Recuperado el Diciembre de 2020, de <http://redatam.inec.gov.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction>
- INEC. (2014). Anuario de Estadísticas Vitales - Nacimientos y Defunciones 2014. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Nacimientos_Defunciones/Publicaciones/Anuario_Nacimientos_y_Defunciones_2014.pdf
- INEC. (5 de diciembre de 2018). Diccionario de Variables. *VII Censo de Población y VI Vivienda 2010*.
- INEC. (marzo de 2019). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Recuperado el Noviembre de 2020, de Encuesta de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU): https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2019/Marzo/032019_Mercado%20Laboral_final.pdf
- INPC. (2017). *Protocolo para definición de perímetros de protección de áreas arqueológicas y paleontológicas protegidas y delimitadas*. Quito: INPC.
- INPC-SIPCE. (2020). *Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano*. Recuperado el 19 de marzo de 2020, de <http://patrimoniocultural.gob.ec/sistema-de-informacion-del-patrimonio-cultural-ecuadoriano-sipce/>

- Levantamiento de información de campo - Cardno. (septiembre de 2019). Levantamiento de información de campo. (Cardno, Ed.) Sucumbíos, Ecuador.
- López, S. (2015). *Prospección Arqueológica para la ampliación de la plataforma well PAD Norte, campo Palo Azul, Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana, Región Amazónica ecuatoriana*. Quito: INPC-SAMBITO.
- LOTAIP. (6 de Agosto de 2014). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua*. Obtenido de http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/LOTAIP_AneXos/Lit_A/lit_a2/15_ley_organica_de_recursos_hidricos_usos_y_aprovechamiento_del_agua.pdf
- Mayoral, V., Cerrillo, E., & Pérez, S. (2009). Métodos de prospección arqueológica intensiva en el marco de un proyecto regional: el caso de la comarca de La Serena (Badajoz). *Trabajos de prehistoria*, 7-25.
- Mayoral, V.; Cerrillo, E.; Celestino, S. (2009). Métodos de prospección arqueológica intensiva en el marco de un proyecto regional: el caso de la comarca de La Serena (Badajoz). *Trabajos de Prehistoria*, 7-25.
- Meggers, Betty; Cliford, Evans;. (1968). *Archaeological Investigations on the Rio Napo, Eastern Ecuador*. Whashington : Smithsonian Institution Press.
- Mejía, F. (2008). *Prospección Arqueológica de la Futura Construcción del Sistema de Compresión de Gas en las Estaciones Norte 1, Norte 2, Central y Sur del Campo Sacha y su Línea de Flujo hasta Limoncocha*. Quito: E&E Consulting.
- Ministerio de Educación . (2013). *Ecuador: Indicadores Educativos 2011 - 2012*. Obtenido de https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/Indicadores_Educativos_10-2013_DNAIE.pdf
- Ministerio del Ambiente y Agua. (2015). *Guía Técnica para la definición de Áreas de Influencia*. Quito.
- Ministerio del Trabajo. (Diciembre de 2005). Código del Trabajo Ecuador.
- Molestina, M. (2006). *Prospección arqueológica de la plataforma Palo Azul Norte y Vía de acceso, campo Palo Azul, Bloque 18. Provincia de Orellana*. Quito: INPC-ENTRIX.
- MSP. (2013). *Ministerio de Salud Pública*. Obtenido de Programas del Ministerio de Salud: <https://www.salud.gob.ec/programas-del-ministerio-de-salud-publica/>
- Netherly, P. (1992). *Investigaciones Arqueológicas de los Pozos exploratorios Ramírez y Corrientes de la UNOCAL ECUADOR, entre los Ríos Namoyacu y Pindoyacu, Provincia de Paztasa* . Quito: INPC.
- Netherly, P. (1996). *Excavaciones en el sitio NOOPY-30. Área Tivacuno de Maxus Ecuador Inc. Parque Yasuní, provincia de Napo*. Quito: PUCE.
- OMS. (2011). *Informe Mundial Sobre la Discapacidad*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- OMS. (2017). *¿Cómo define la OMS la salud?* Obtenido de <https://www.who.int/es/about/who-we-are/frequently-asked-questions>
- ONU. (1975). *Definiciones de Patrimonio Cultural y Natural*. Conferencia Genral de la ONU.
- OPS. (2017). *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14402:health-indicators-conceptual-and-operational-considerations-section-2&Itemid=0&showall=1&lang=es
- Ordoñez, M. (2011). El turismo en la economía ecuatoriana: la situación laboral desde una prespectiva de género. *CEPAL - Mujer Unidad y Desarrollo*.
- REDATAM. (2010). *Sistema Integrado de Consultas - Censo de Población y Vivienda 2010*. Recuperado el diciembre de 2020, de <http://redatam.inec.gov.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction>

- REDATAM. (2013). *Investigación estadísticas 2013 - Estadísticas vitales y de salud*. Recuperado el Octubre de 2019, de <http://redatam.inec.gob.ec/cgibin/RpWebEngine.exe/PortalAction>
- Ricoeur, P. (1991). Action, Meaning and Text. En C. Tilley, *Reading Material Culture* (págs. 85-120).
- Sánchez, A. (2008). *Diagnóstico Ambiental de la Línea Base de Palo Azul (CPF), Prospección Arqueológica de las Áreas de Trabajo a Ampliarse en Plataformas Pata y sus Conexiones, Bloque 18 -Petrobras: Provincia de Orellana, cantón Joya de los Sachas, parroquias San Sebastián* . Quito.
- Santamaría, A. (2012). *Prospección Arqueológica vías de acceso a las válvulas (SDV) y Helipuertos (K's) ubicados en la Línea de Flujo y Plataforma Villano A-Villano B, Provincia de Pastaza*. Quito: INPC.
- Santamaría, A. (2015). *Diagnóstico Arqueológico para el Levantamiento de información Línea Base del Campo Palo Azul*. Quito: INPC-ENTRIX.
- Schiffer, M. (1972). Archaeological Context and Systemic Context. *American Antiquity*. Vol. 37, No. 2,, 156-165.
- Schiffer, M. (1978). The Design of Archaeological Surveys. *Worlds Archaeology*. Vol. 10, No. 1, *Field Techniques and Research Design*, 1-28.
- Schiffer, M. (1991). Los procesos de formación del registro arqueológico. *American Institute of Geography and History* , 39-45.
- Secretaría Nacional de Gestión de la Política. (2016). *Creación, Implementación y Operación del Sistema Unificado de Información de Organizaciones Sociales (SUIOS)*. Obtenido de <https://www.politica.goob.ec/wp-content/uploads/2017/07/Proyecto-SUIOS.pdf>
- SICES. (2017). *Sistema Integrado de Conocimiento y Estadística Social*. Recuperado el Noviembre de 2020, de <http://www.conocimientosocial.gob.ec/pages/EstadisticaSocial/herramientas.jsf#>
- SICES. (2017). *Sistema Integrado de Conocimiento y Estadística Social*. Obtenido de <http://www.conocimientosocial.gob.ec/pages/EstadisticaSocial/herramientas.jsf#>
- SIISE. (2007). *Sistema Integrado de Indicadores Socio Económicos*. Obtenido de http://www.siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/Empleo/ficemp_T08.htm
- SIPCE. (2019). *Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano* . Quito: INPC.
- Solórzano, M. (2006). Análisis de la Distribución de los Asentamientos Registrados Mediante Arqueología de Contrato en la Provincia de Orellana-Ecuador. *Arqueología y Territorio*, 39-57.
- Solórzano, M. (2006). Análisis de la Distribución de los Asentamientos Registrados Mediante Arqueología de Contrato en la Provincia de Orellana-Ecuador. *Arqueología y Territorio Nro. 3*, 39-57.
- Tamayo, F. (2013). *Prospección Arqueológica para el Plan de Saneamiento de la Comunidad Pandanuque, provincia de Pastaza*. Quito: INPC.
- Taylor, W. (1948). A study of archaology. *American anthropological. Memoir*. 69.
- Tobar, O. (2005). *Prospección, rescate y monitoreo arqueológico en la zona de las vías de acceso a la plataforma Palo Azul D, Bloque 18, provincia de Orellana*. Quito: INPC.
- Tobar, O. (2006). *Prospección, Rescate y Monitoreo Arqueológico en la Zona del Cementerio de Ripios y Ampliación de la plataforma Palo Azul A, Bloque 18, Provincia de Orellana*. Guayaquil : INPC.
- UNESCO. (1972). *Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural*. París: UNESCO.
- UNESCO. (21 de 06 de 2020). *El plan de gestión del yacimiento* . Obtenido de <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/underwater-cultural-heritage/unesco-manual-for-activities-directed-at-underwater-cultural-heritage/unesco-manual/conservation-management/site-management-plan/>

- Villalba, M. (2008). *Diagnóstico arqueológico para la sísmica 3D del campo Pucuna, provincia de Orellana*. Quito: INPC.
- Villalba, M. (2008). *Prospección Arqueológica en la Rivera Norte (San Carlos) y en la Rivera Sur (Shangrilá) para la Construcción del Nuevo Cruce de la Tubería Subfluvial en el Río Napo, Provincia de Sucumbíos y Orellana*. Quito: INPC.
- Villalba, M. (2008). *Prospección arqueológica en la rivera norte (San Carlos) y en la rivera sur (Shangrilá) para la construcción del nuevo cruce de la tubería subfluvial en el río Napo, provincias de Sucumbíos y Orellana*. Quito: INPC.
- Villalba, M. (2011). *Diagnóstico arqueológico para el Estudio de Impacto Ambiental Expost y Plan de Manejo Ambiental de Complejo Palo Azul y Complejo Pata, que forman parte del Bloque 18, Provincia de Orellana*. Quito: INPC.
- Villalba, M. (2012). *Prospección arqueológica para la ampliación de la plataforma Pucuna 09, en el marco del Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental Expost del Campo Pucuna, Bloque 44, para actividades de Desarrollo y Producción Hidrocarburífera, tendido de Líneas de FI*. Quito.
- Willey, G. (1953). Prehistoric Settlement Patterns in the Viru Valley, Perú. *Bulletin 155. Washington, D. C.: Bureau of American Ethnology, Smithsonian Institution*.
- Willey, G. (1953). Prehistoric Settlement Patterns in the Viru Valley, Perú. . *Bulletin 155. Washington, D. C.: Bureau of American Ethnology, Smithsonian Institution*.

Página en blanco.