GEOSUELOS CÍA. LTDA.

Informe del Estudio de Mecánica de Suelos

AMPLIACION
EPF - EDEN
BLOQUE 15
PY - 2602

PETROAMAZONAS

Septiembre del 2008

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno. Quito - Ecuador
Telefax : (593) 2 245 0237 - (593) 2 246 1814 – (593) 9 981 8080

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

TABLA DE CONTENIDO

1 ALCANCE Y OBJETIVO DEL ESTUDIO 1

2 TRABAJOS REALIZADOS 2

2.1 TRABAJOS DE CAMPO 2
2.2 TRABAJOS DE LABORATORIO 3

3 CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO 4

3.1 NATURALEZA Y PERFIL DEL SUBSUELO 4
3.2 PROPIEDADES ÍNDICE 4
3.3 PROPIEDADES MECÁNICAS 5

4 ANÁLISIS DE CIMENTACIONES 5

4.1 CAPACIDAD DE CARGA EN FUNCIÓN DEL SPT PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES 6
4.2 CIMENTACIÓN SOBRE REEMPLAZO DE SUELO REFORZADO 6
4.3 CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES 7
4.4 CIMENTACIÓN PROFUNDA 8
4.5 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS 9

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 11

5.1 CONCLUSIONES 11
5.2 RECOMENDACIONES 11

6 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS 14

7 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES 15

8 OBSERVACIONES 16

ANEXOS

Anexo No. 1: Fotografías
Anexo No. 2: Esquema de Ubicación de Sondeos
Anexo No. 3: Registros de Perforación
Anexo No. 4: Análisis de Capacidad de Carga
Anexo No. 5: Análisis de Asentamientos
Anexo No. 6: Ensayos de laboratorio

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

1 ALCANCE Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

Petroamazonas se encuentra empeñada en la construcción de la ampliación de la estación EDEN - EPF del Bloque 15 del Oriente Ecuatoriano. Por esta razón se ha solicitado a GEOSUELOS CIA. LTDA. realizar un Estudio Geotécnico del terreno en el cual se implantarán las estructuras.

Las estructuras previstas a cimentarse son las siguientes:

- Ampliación del área de facilidades.
- Construcciones en área de piscinas.

Este análisis realizado en base a trabajos de campo, laboratorio y oficina, tiene como objetivos específicos los siguientes:

- Determinar la naturaleza del subsuelo, por medio de la clasificación manual visual de los materiales encontrados y recuperados durante la ejecución de sondeos mecánicos a fin de elaborar perfiles geotécnicos que permitan visualizar la disposición de los diferentes estratos de suelo y la posición del nivel freático.

- Evaluar la capacidad de carga admisible del suelo para cimentaciones superficiales y profundas.

- Recomendar los parámetros para el cálculo y diseño de las cimentaciones.

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

2 TRABAJOS REALIZADOS

2.1 Trabajos de Campo

Con el propósito de conocer las características del subsuelo del terreno donde se implantarán las estructuras, se realizaron tres (3) perforaciones hasta diferentes profundidades con recuperación de muestras alteradas y ensayo de penetración dinámica. En el anexo No. 2 del presente informe, se muestra un esquema de ubicación de sondeos.

En la siguiente tabla se muestra la ubicación y profundidad de cada perforación realizada:

Tabla No. 1: Profundidad de Sondeos

SONDEO	UBICACION	PROFUNDIDAD (m)	POSICION NIVEL FREATICO (m)
P-1	Área de facilidades	17.00	3.00
P-2	Área de facilidades	15.00	6.00
P-3	Área de piscinas	15.60	6.00

Estas perforaciones se realizaron utilizando un motor manual de perforación marca Kohler de 8 HP de potencia, montado sobre trípode. Adicional fue necesario el apoyo de tubería NW, muestreadores y herramienta menor.

La profundidad de los sondeos fue medida desde el perfil natural del terreno en los diferentes sectores investigados.

En cada uno de los sondeos se realizaron pruebas de penetración estándar SPT de acuerdo con al norma ASTM D-1586 y ensayos con cono de penetración dinámica CPT.

Los resultados obtenidos de estas pruebas se indican en los registros de perforación, adjuntos en el Anexo No. 3.

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

Las muestras fueron clasificadas en sitio por el Ingeniero Jefe de Campo, mediante el método de Clasificación Manual Visual propuesto por el SUCS.

Adicionalmente, durante la investigación con ayuda de tubos de pared delgada tipo shelby se obtuvieron dos muestras inalteradas a fin de caracterizar las propiedades geomecánicas del material.

2.2 Trabajos de Laboratorio

Con las muestras alteradas recuperadas durante el avance de los sondeos se realizaron ensayos de laboratorio consistentes en:

- Contenido de humedad ASTM D-2216
- Granulometría por lavado ASTM D-422
- Límites de Atterberg ASTM D-4318

Los resultados obtenidos en estos ensayos, sirvieron para clasificar a los suelos de acuerdo al Sistema Unificado SUCS, lo cual permitió conocer la secuencia estratigráfica del subsuelo.

Con la muestra inalterada recuperada mediante tubo de pared delgada tipo Shelby se realizó un ensayo de compresión triaxial UU (ASTM D-2850) para determinar las propiedades de resistencia al corte de los suelos y un ensayo de consolidación unidimensional (ASTM D-2435) para determinar las propiedades edométricas del suelo.

Los ensayos se llevaron a cabo de acuerdo con los procesos y normas vigentes especificados por el INEN y ASTM.

En el Anexo No. 6 se presentan los reportes de los ensayos de laboratorio.

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

3 CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

Las observaciones realizadas durante los trabajos de campo, así como los resultados de las pruebas de laboratorio, permiten definir perfiles geotécnicos y propiedades geomecánicas del subsuelo. Esta se presenta en detalle en los registros de perforación en el anexo No. 3.

3.1 Naturaleza y Perfil del Subsuelo

Los estratos de la zona presentan una distribución homogénea, las características predominantes de los diferentes tipos de suelos presentes en el sitio se detallan a continuación:

Capa superficial de material tipo lastre sobre una capa de arena, de espesor variable entre 45 cm. y 1.00m. de profundidad.

Limos elásticos con arena ***(MH)***, con tonalidades café y gris, muy húmedos, de consistencia variable entre blanda y firme.

Limos con arena ***(ML)***, con tonalidades café y gris, muy húmedos, de consistencia media.

Arenas limosas ***(SM),*** color café y gris, muy húmedas, compacidad relativa media a muy densa.

Cabe mencionar que se detectó la presencia de nivel freático a una profundidad comprendida entre 3.0m y 6.0m.

3.2 Propiedades Índice

Los porcentajes de humedad natural, valores de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, así como, los porcentajes de grava, arena y finos de los

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

suelos investigados se presentan en los registros de perforación y en cada uno de los ensayos de laboratorio adjuntos en el Anexo No. 6.

3.3 Propiedades Mecánicas

Los valores de resistencia al corte, han sido obtenidos, en función del ensayo de compresión triaxial:

Tabla No. 2: Ensayo Triaxial UU

SONDEO No.	PROF. (m)	γ (t/m³)	Ø (°)	c (t/m²)
P-2	2.0	1.87	27.9	7.6

En el ensayo de consolidación unidimensional, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla No. 3: Resultados del Ensayo Consolidación

SONDEO No.	PROF. (m)	γ (t/m³)	w (%)	cc	Pc (t/m²)	cR	e0
P-3	3.0	1.9	30	0.080	7.0	0.013	0.832

En el Anexo No. 6 se presentan los reportes de los ensayos realizados.

4 ANÁLISIS DE CIMENTACIONES

La capacidad de carga ha sido evaluada utilizando los resultados de la prueba de penetración estándar (SPT) tanto para cimentaciones superficiales como profundas.

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

4.1 Capacidad de carga en función del SPT para Cimentaciones Superficiales

Para el análisis de cimentaciones superficiales se consideró asentamientos elásticos o inmediatos del orden de 2.5 cm. Para el efecto se utilizó las correlaciones propuestas por Meyerhoff para cimentaciones superficiales.

Los resultados obtenidos del análisis de capacidad de carga para cimentación superficial, se muestran en resumen en la Tabla No. 4. En el anexo No. 4 se presenta el cálculo de la capacidad de carga en cada sondeo.

Tabla No. 4: Capacidad de carga admisible por asentamientos para cimentaciones superficiales

PROF. (m)	P-1 (qa t/m²)	P-2 (qa t/m²)	P-3 (qa t/m²)
0.00			
1.00	12.8	12.0	10.7
2.00	10.8	11.0	6.7
3.00	4.4	6.2	6.1
4.00	3.3	9.2	5.0
5.00	13.4	11.3	5.6
6.00	14.6	12.4	12.7
7.00	21.8	13.3	14.7
8.00	13.3	14.1	13.5

Como se puede apreciar, los valores de capacidad de carga obtenidos a partir de este cálculo son relativamente bajos para efectos de cimentación superficial directa de estructuras pesadas.

4.2 Cimentación sobre reemplazo de suelo reforzado

Debido a la baja capacidad portante del suelo se ha analizado la alternativa de utilizar un mejoramiento de material granular con suelo reforzado para los diferentes

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

equipos. Este tipo de cimentación permite distribuir de mejor manera los esfuerzos, a fin de reducir la presión de contacto y por consiguiente los asentamientos diferenciales esperados. Se analizó la capacidad de carga de un mejoramiento compactado y reforzado con geosintéticos, en este caso, geomallas biaxiales.

En el Anexo No. 4 se presenta en forma tabulada la memoria de cálculo de la capacidad de carga del mejoramiento reforzado.

4.3 Capacidad de carga por corte para cimentaciones superficiales

Para evaluar la capacidad de carga por corte para el caso de cimentaciones superficiales, se ha evaluado utilizando los criterios propuestos por Vésic. La capacidad de carga admisible q_a se obtiene dividiendo la capacidad de carga última qu entre un factor de seguridad FS de 3.

El cálculo de la capacidad de carga por corte se realizó en base a los valores de ángulo de fricción y cohesión obtenidos de los ensayos de compresión triaxial.

Los valores de capacidad de carga por corte, obtenidos de la evaluación arriba indicada, se muestran en resumen en la siguiente tabla:

Tabla No. 5: CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE

SONDEO	PROF (m)	q_a (t/m²)
P-2	1.00	51.2

Como se puede ver, si comparamos los valores de capacidad de carga por asentamientos elásticos con los cálculos por corte, éstos últimos son bastante mayores, y serán los primeros los utilizados en el diseño de cimentaciones.

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

4.4 Cimentación Profunda

Tomando en cuenta las propiedades geomecánicas del suelo, y la disposición estratigráfica de los diferentes tipos de suelo investigados se evalúa la capacidad de carga para pilotes tubulares de acero hincados.

Se analizan pilotes de 8", 10” y 12” de diámetro hasta longitudes comprendidas entre 15.0 m. y 17.0 m.

La capacidad de carga para pilotes hincados se ha calculado en función de los resultados de las pruebas de penetración estándar.

La evaluación de la capacidad de carga se ha calculado en base a la capacidad de carga capacidad desarrollada tanto a la punta como a fricción.

Para la evaluación de la capacidad de carga a la punta se han utilizado los criterios propuestos por Meyerhof, y la capacidad de carga a fricción se ha calculado en base a los criterios expuestos por Shioi y Fukui.

Los factores de seguridad asumidos para el cálculo son de 2.5 para la capacidad a la punta y a fricción. Estos valores se han asumido de esta manera considerando el mecanismo de transferencia de carga en cada uno de los casos.

En el anexo No. 4 se presenta en forma tabulada el cálculo de capacidad de carga para pilotes en función de la profundidad.

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

Número de pilotes y espaciamiento

El número de pilotes y su espaciamiento será definido en función del peso de los equipos o estructuras a cimentar, tomando en cuenta que la relación espaciamiento sobre diámetro sea mayor a tres veces el diámetro del pilote, a fin de que estos trabajen individualmente.

4.5 Análisis de Asentamientos

Del análisis del tipo de suelo encontrado y dadas las características de la cimentación de los equipos más pesados, como son el taladro de perforación y el área de facilidades, se concluye que los asentamientos que experimentará el suelo serán de dos tipos: elásticos y por consolidación.

- ***Asentamientos elásticos***

Los asentamientos del tipo elástico, son los que experimentará la estructura durante su construcción y montaje y se estima que serán del orden de 2.0cm.

- ***Asentamientos por Consolidación***

Tomando en cuenta la presencia de los estratos de suelo compresible, se estima que la estructura experimentará asentamientos a largo plazo por consolidación.

Para el cálculo de los asentamientos por consolidación primaria se han utilizado los valores obtenidos del ensayo de consolidación. Con estos valores se ha estimado la magnitud de estos asentamientos para las cargas que puedan transmitir los equipos más pesados.

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

Se ha utilizado para el cálculo únicamente las cargas de trabajo debido a que las cargas máximas actúan durante periodos de tiempo demasiado cortos para producir un fenómeno de consolidación.

- ***Asentamientos Totales***

Los asentamientos totales que experimentarán los equipos han sido evaluados tomando en cuenta los asentamientos elásticos y por consolidación y se muestran a continuación en la siguiente tabla:

Tabla No. 6. Asentamientos esperados equipos pesados

Asentamiento elástico (cm)	Asentamiento por consolidación (cm)		Asentamiento total (cm)		Asentamiento diferencial (cm)
Centro	Centro	Perímetro	Centro	Perímetro	
2.0	5.2	3.6	7.2	5.6	1.6

Tabla No. 7. Asentamientos esperados equipos menores

Asentamiento elástico (cm)	Asentamiento por consolidación (cm)		Asentamiento total (cm)		Asentamiento diferencial (cm)
Centro	Centro	Perímetro	Centro	Perímetro	
1.5	4.6	3.1	6.1	4.6	1.5

En base a estos resultados, se puede ver que los asentamientos totales y diferenciales son bajos, pero deberán ser tomados en cuenta para elegir el tipo de cimentación para equipos pesados y menores. En el anexo No. 5 se presenta el cálculo de asentamientos por consolidación.

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. El subsuelo del sitio en donde se implantarán las estructuras en la plataforma está conformado por limos elásticos ***(MH)***, limos con arena ***(ML)*** y arenas limosas ***(SM),*** dispuestos tal como se indica en los registros de perforación del anexo No. 3.
2. Estos suelos presentan coloraciones cafés y grises y se encuentran muy húmedos.

3. Se detectó la presencia de nivel freático durante la ejecución de los sondeos a una profundidad comprendida entre 3.0m y 6.0m.

4. Dadas las condiciones del subsuelo se recomiendan alternativas de cimentación superficial y profunda para las diferentes estructuras a instalarse, la misma que deberá ser escogida en función de la geometría y las cargas transmitidas por los equipos.

5.2 Recomendaciones

1. Diseñar la cimentación de nuevas estructuras y equipos tomando en cuenta los parámetros mostrados en las siguientes alternativas dependiendo del tipo de equipo a cimentarse:

EQUIPOS PESADOS

ALTERNATIVA 1

Tipo de cimentación:	Superficial Reforzada
Espesor de mejoramiento con material granular compactado:	H = 1.0 m
Refuerzo a utilizar:	geomalla biaxial
Capacidad de carga:	q_a = 8.0 t/m²

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

ALTERNATIVA 2

Tipo de cimentación:	Profunda, mediante pilotes tubulares hincados.
Longitud del pilote:	Lp = 15.0 m.
Capacidad de carga admisible:	Qa = 25 t (Ø=8”)
	Qa = 35 t (Ø=10”)
	Qa = 45 t (Ø=12”)

EQUIPOS MENORES

Tipo de cimentación:	Superficial mediante skids o losas de cimentación
Espesor de mejoramiento con material granular compactado:	H = 0.50 m
Capacidad de carga:	q_a = 5.0 t/m²

* Para utilizar las alternativas de cimentación superficial es necesario analizar los asentamientos estimados (capítulo 4.5) y los asentamientos máximos permisibles de los equipos.

- La profundidad de cimentación deberá ser medida con respecto al nivel actual de plataforma desde el cual se realizaron los sondeos.

Las siguientes figuras muestran esquemáticamente el tipo de cimentación recomendada para equipos pesados y menores:

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

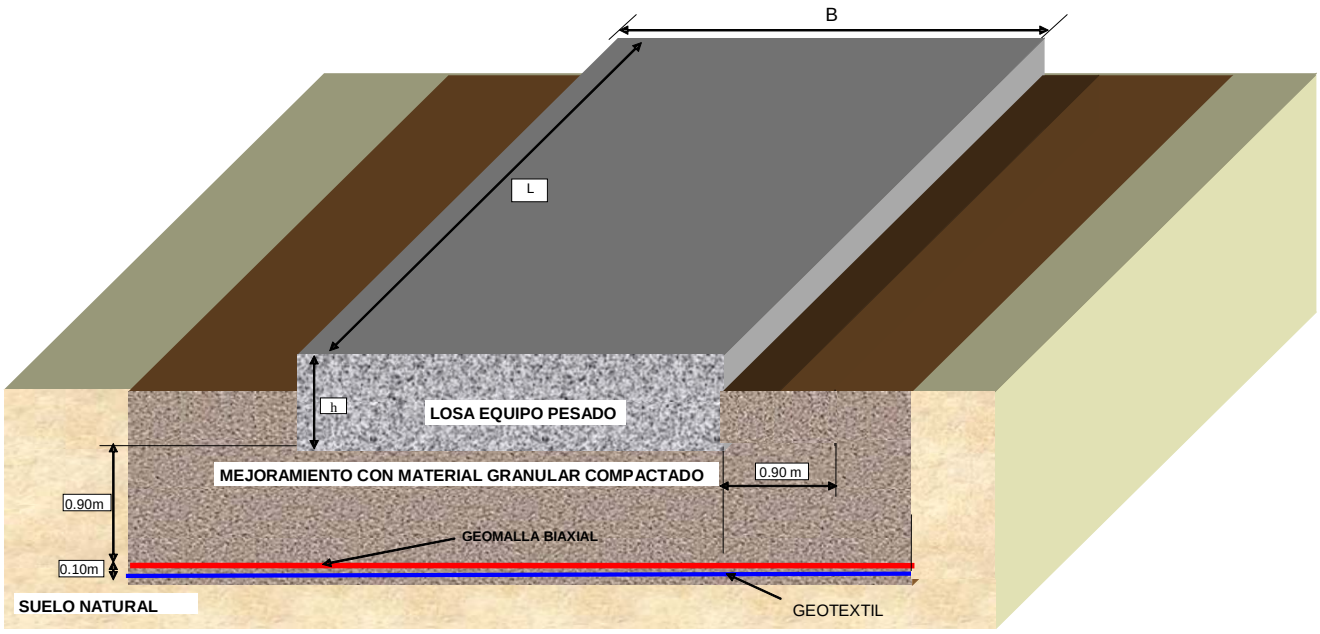


Figura 2: Esquema de cimentación recomendada para equipos pesados en la estación EPF-Edén

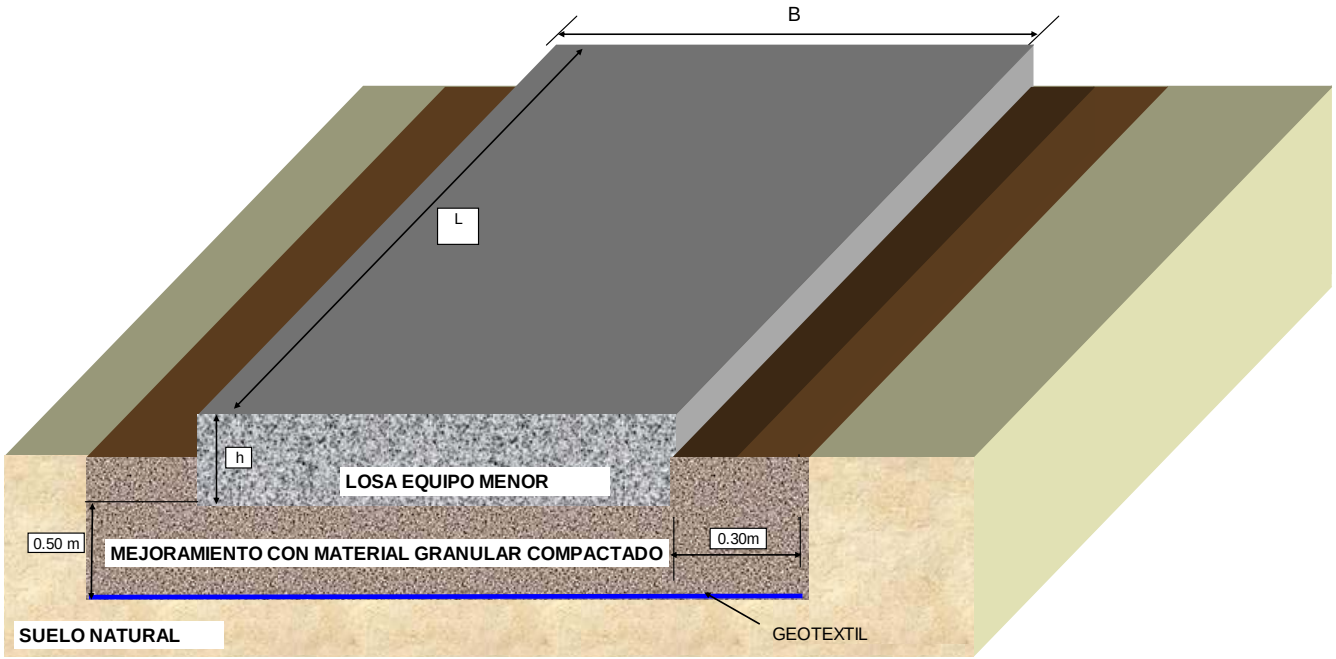


Figura 3: Esquema de cimentación recomendada para equipos menores en la estación EPF-Edén

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

6 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

Cimentaciones mediante Pilotes:

- El número de pilotes requerido será determinado según la magnitud de las cargas y esfuerzos transmitidos por los equipos.
- El análisis final para el diseño de los pilotes deberá tomar en cuenta las cargas por sismo y el ajuste respectivo para definir el número de pilotes.
- El espaciamiento entre pilotes deberá ser mayor a 3 veces el diámetro para asegurar que estos trabajen individualmente.
- La capacidad de carga recomendada por pilote corresponde a la resistencia del suelo y se deberá verificar con la resistencia de los materiales que componen el pilote, tanto para cargas verticales como laterales.
- El criterio de hinca de los pilotes dependerá del diámetro elegido y el equipo de hinca utilizado en cada caso. Se deberá escoger adecuadamente el criterio de hinca para asegurar que los pilotes desarrollen la capacidad para la que han sido diseñados.

Cimentaciones Superficiales:

- El material granular para ser empleado en el mejoramiento de suelos, deberá ser material seleccionado con granulometría uniforme o del tipo subbase clase 3, el mismo que deberá ser compactado por capas a las mejores condiciones de humedad y densidad.
- El mejoramiento en caso de elegirse una cimentación superficial del taladro o equipos pesados, deberá ser del tipo reforzado, el mismo que estará compuesto por material granular seleccionado compactado, *geomalla biaxial Tensar BX-1200* o equivalente y un *separador de fondo (geotextil no tejido).*

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

7 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

- El material granular de mejoramiento estará formado por material granular, tipo subbase clase 3, el cual debe cumplir los siguientes requisitos:

  Granulometría:

TAMIZ	% EN PESO QUE PASA
3"	100
No. 4	30 - 70
No. 200	0 - 20

Límite Líquido	< 25%
Indice Plástico	6 %
Abrasión	< 50 %

- El geotextil seleccionado para servir como separador entre el material de subbase y el suelo natural deberá cumplir los siguientes requisitos:

  - Geotextil no tejido punzonado con agujas
  - El gramaje recomendado será de mínimo 160 g/m²
  - Formado con materiales poliméricos inertes (con una mínima protección UV para protegerlo durante la instalación)
  - Resistencia a la tracción (banda ancha) de al menos 15 kn/m
  - Apertura aparente del geotextil deberá ser del orden de 0.25 mm

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

- La geomalla biaxial para refuerzo, deberá cumplir los siguientes requerimientos:
  - Geomalla biaxial construida con polímeros inertes
  - Debe tener una buena resistencia a los daños de instalación, resistencia a la tensión y buen comportamiento bajo la acción de cargas permanentes.
  - La resistencia mínima a la tracción, al 5% de deformación, será de 12 kN/m.
  - El módulo elástico inicial será de al menos 450 kN/m
  - Deberá tener una rigidez a la flexión de al menos 700g.cm y una rigidez torsional de al menos 6 kg.cm/grado

8 OBSERVACIONES

El presente informe ha sido elaborado con base en los trabajos de campo, laboratorio y oficina, considerando las características del proyecto “Plataforma Yanaquincha Este”, sin embargo, si existen cambios en el proyecto, o se hayan definido datos adicionales de las estructuras, se deberá comunicar a esta consultora con el fin de revisar los parámetros de diseño y, si fuere necesario, emitir recomendaciones adicionales.

Quedamos a su disposición para aclarar cualquier duda que con respecto al presente Informe usted tenga.

Atentamente,

CÉSAR LANDÁZURI SOTO
ING. CIVIL MASTER MECANICA DE SUELOS

ING. CESAR MANTILLA
DPTO. TECNICO GEOSUELOS

Vasco de Contreras N38-147 y Antonio Granda Centeno · PBX: (593-1) 2461814 Celular (593-9) 9818080
E-mail: geosuelos@geosuelos.com · Quito - Ecuador

GEOSUELOS CÍA. LTDA.

Consultores

ANEXOS

Anexo

1

GEOSUELOS CÍA. LTDA.

Consultores

Fotografías

Foto 1.- *Ejecución del Sondeo P-1*
Ampliación EPF EDEN - Facilidades.
Petroamazonas

Foto 2.- *Ejecución del Sondeo P-2*
Ampliación EPF EDEN – Frente zona de tanques.
Petroamazonas

Foto 3.- *Ejecución del Sondeo P-3*
Ampliación EPF EDEN- Piscinas.
Petroamazonas

Anexo

2

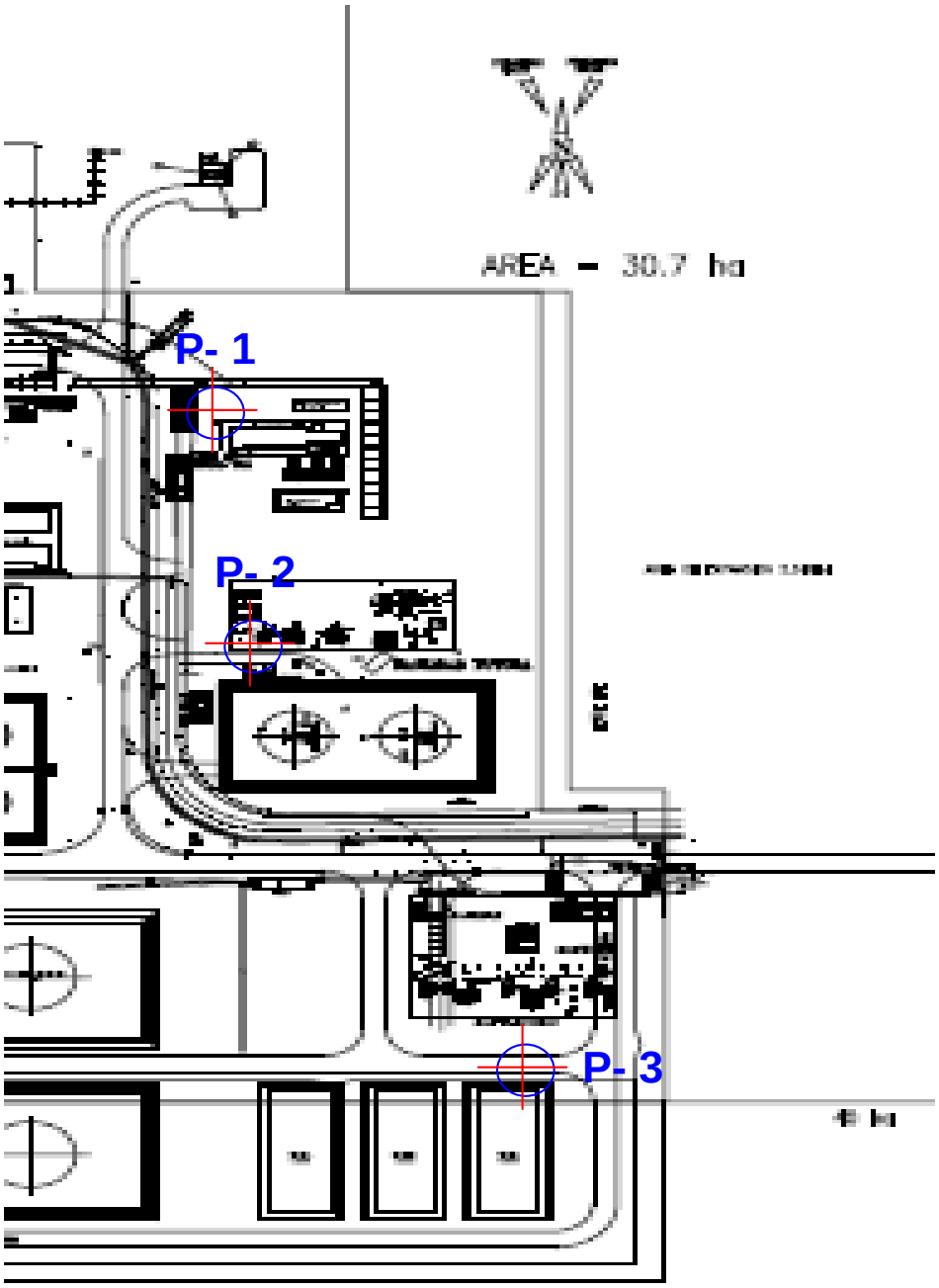
GEOSUELOS CÍA. LTDA.

Consultores

Ubicación de Sondeos

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ESQUEMA DE UBICACIÓN DE SONDEOS
AMPLIACIÓN DE PLATAFORMA
EPF - EDEN - BLOQUE 15



Nota.- Esquema sin escala

Anexo

3

GEOSUELOS CÍA. LTDA.

Consultores

Registros de Perforación

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

REGISTRO DE PERFORACIÓN
BLOQUE 15
EPF - EDEN

PETROAMAZONAS

SONDEO No.: P - 1
UBICACION: EPF - EDEN
DIAMETRO: NW = 76.2 mm

FECHA INICIAL: 4 de Septiembre de 2008
FECHA FINAL: 4 de Septiembre de 2008
HOJA: 1 DE 2

COORDENADAS:

REVESTIMIENTO:

PROF NIVEL (m)	TIPO PERFOR	"N" SPT (10 20 30 40)	"N" SPT	PERFIL	DESCRIPCIÓN	N.F.	LÍMITES DE ATTERBERG W (%)	L.L. (%)	I.P.	GRANULOMETRÍA G	S	F	SUCS
0,00													
1,0													
-1,00	S		10		Limo elástico con arena, color café claro a gris, muy húmedo, dilatancia nula, tenacidad alta, resistencia seca alta. Consistencia firme a blanda.								
2,0													
-2,00	S		14				31	60	24	0	18	82	MH
3,0													
-3,00	S		5			3,00							
4,0													
-4,00	S		3										
5,0													
-5,00	S		12		Arena limosa, color café oscuro, húmeda, dilatancia rápida, tenacidad nula, resistencia seca nula. Compacidad relativa media.								
6,0													
-6,00	S		13										
7,0													
-7,00	S		28				21	-	NP	0	80	20	SM
8,0													
-8,00					EL SONDEO CONTINUA CON ENSAYO DE PENETRACION DINÁMICA								
9,0													
-9,00													
10,0													

LEYENDA:

= Revestimiento
= Perforación destructiva con auger
S = SPT
= Nivel Freático

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

REGISTRO DE PERFORACIÓN
BLOQUE 15
EPF - EDEN

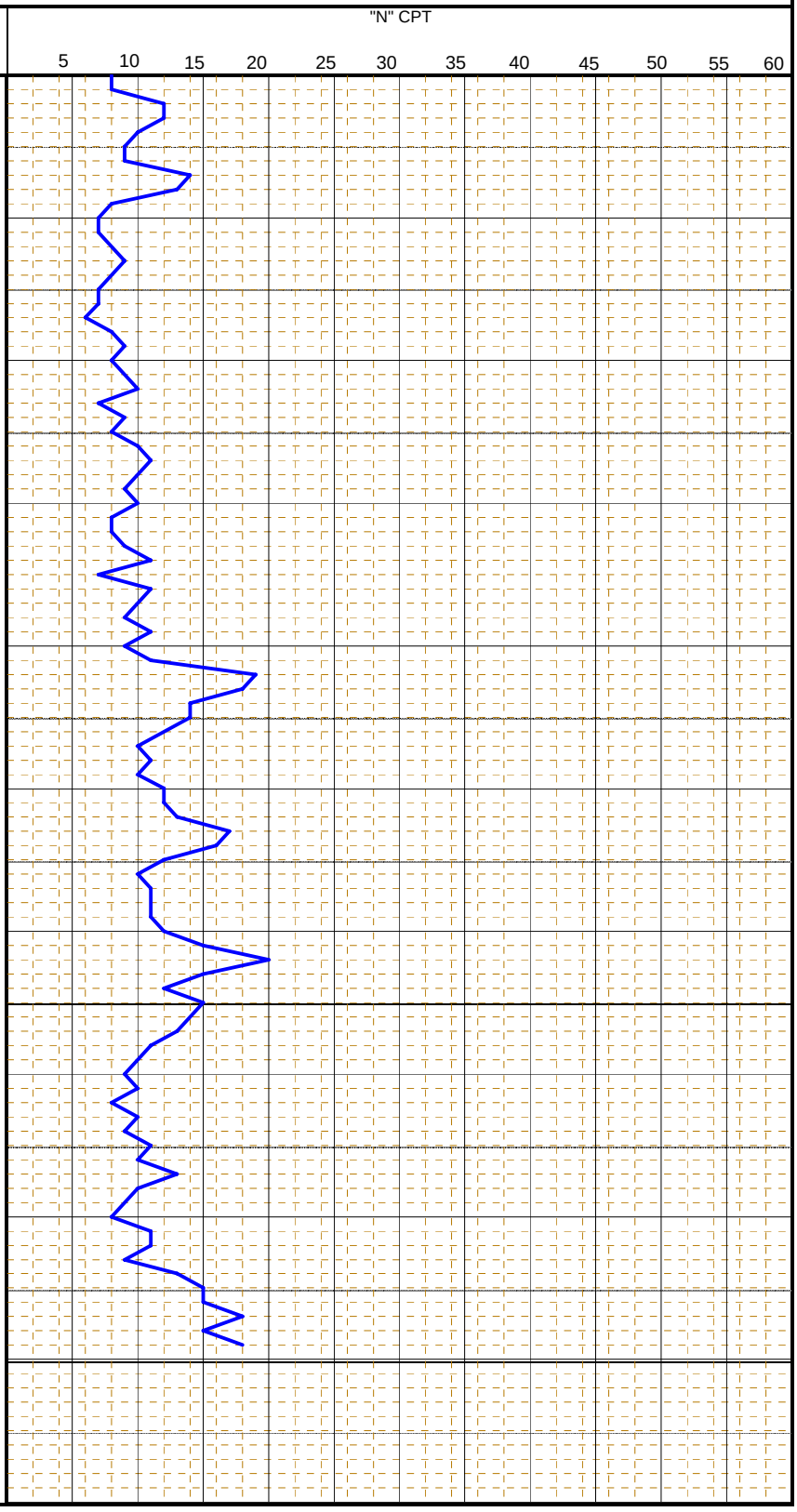
PETROAMAZONAS

PERFORACION: P - 1
UBICACION: EPF - EDEN
DIAMETRO: NW = 50.4 mm

FECHA INICIO: 4 de septiembre de 2008
FECHA FINAL: 4 de septiembre de 2008

COTA: m.

PROF. (m)	COTA	PERFIL	DESCRIPCION	N.F.	N CPT
8,0					8
8,5					8 12 12 10
9,0					9 9 14 13
9,5					8 7 7 8 9
10,0					8 7 7 6 8
10,5					9 8 9 10 7
11,0					9 8 10 11 10
11,5					9 10 8 8 9
12,0					11 7 11 10 9
12,5			Arena limosa. Compacidad relativa media.		11 9 11 19 18
13,0					14 14 12 10 11
13,5					10 12 12 13 17
14,0					16 12 10 11 11
14,5					11 12 15 20 15
15,0					12 15 14 13 11
15,5					10 9 10 8 10
16,0					9 11 10 13 10
16,5					9 8 11 11 9
17,0					13 15 15 18 15
17,5			**FIN DE SONDEO**		18 - - - -
18,0					- - - - -



GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

REGISTRO DE PERFORACIÓN
BLOQUE 15
EPF - EDEN

PETROAMAZONAS

SONDEO No.: P - 2 (Facilidades)
UBICACION: EPF - EDEN
DIAMETRO: NW = 76.2 mm

FECHA INICIAL: 4 de Septiembre de 2008
FECHA FINAL: 4 de Septiembre de 2008
HOJA: 1 DE 2

COORDENADAS:

REVESTIMIENTO:

PROF NIVEL (m)	TIPO PERFOR	"N" SPT (10 20 30 40)	"N" SPT	PERFIL	DESCRIPCIÓN	N.F.	LÍMITES DE ATTERBERG W (%)	L.L. (%)	I.P.	GRANULOMETRÍA G	S	F	SUCS
0,00					Material granular y Geomalla a los 0,50 m.								
-1,00 / 2,0	S		10		Limo elástico con arena, color café claro a gris, muy húmedo, dilatancia nula, tenacidad alta, resistencia seca alta. Consistencia muy firme a media.								
-2,00 / 3,0	Sh		SH										
-3,00 / 4,0	S		14				32	53	19	0	20	80	MH
-4,00 / 5,0	S		6										
-5,00 / 6,0	S		10										
-6,00 / 7,0	S		11		Arena limosa, color café oscuro, húmeda, dilatancia rápida, tenacidad nula, resistencia seca nula. Compacidad relativa media.	6,00							
-7,00 / 8,0	S		13										
-8,00 / 9,0	S		15				37	-	NP	0	57	43	SM
-9,00 / 10,0	S		15										

LEYENDA:

= Revestimiento
= Perforación destructiva con auger
S = SPT
= Nivel Freático

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

REGISTRO DE PERFORACIÓN
BLOQUE 15
EPF - EDEN

PETROAMAZONAS

SONDEO No.: P - 2
UBICACION: EPF - EDEN
DIAMETRO: NW = 76.2 mm

FECHA INICIAL: 4 de Septiembre de 2008
FECHA FINAL: 4 de Septiembre de 2008
HOJA: 2 DE 2

COORDENADAS:

REVESTIMIENTO:

PROF NIVEL (m)	TIPO PERFOR	"N" SPT (20 40 60 80)	"N" SPT	PERFIL	DESCRIPCIÓN	N.F.	LÍMITES DE ATTERBERG W (%)	L.L. (%)	I.P.	GRANULOMETRÍA G	S	F	SUCS
-10,00													
11,0	S		17		Arena limosa, color café oscuro, muy húmeda, dilatancia rápida, tenacidad nula, resistencia seca nula. Compacidad relativa media.		29	-	NP	0	67	33	SM
-11,00 12,0	S		19										
-12,00 13,0	S		16										
-13,00 14,0	S		21										
-14,00 15,0	S		17										
-15,00 16,0	S		22										
-16,00 17,0					**FIN DE SONDEO**								
-17,00 18,0													
-18,00 19,0													
-19,00 20,0													

LEYENDA:

= Revestimiento
= Perforación destructiva con auger
S = SPT
= Nivel Freático

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

REGISTRO DE PERFORACIÓN
BLOQUE 15
EPF - EDEN

PETROAMAZONAS

SONDEO No.: P - 3 (Piscinas)
UBICACION: EPF - EDEN
DIAMETRO: NW = 76.2 mm

FECHA INICIAL: 5 de Septiembre de 2008
FECHA FINAL: 5 de Septiembre de 2008

COORDENADAS:

REVESTIMIENTO:

PROF NIVEL (m)	TIPO PERFOR	"N" SPT (10 20 30 40)	"N" SPT	PERFIL	DESCRIPCIÓN	N.F.	LÍMITES DE ATTERBERG W (%)	L.L. (%)	I.P.	GRANULOMETRÍA G	S	F	SUCS
0,00													
1,0					Limo elástico con arena, color café claro, muy húmedo, dilatancia nula, tenacidad alta, resistencia seca alta. Consistencia firme a media.								
-1,00	S		11										MH
2,0													
-2,00	S		6										
3,0													
-3,00	Sh		sh				30	-	NP	0	21	79	ML
4,0													
-4,00	S		7		Limo con arena, color café claro a gris, muy húmedo, dilatancia lenta, tenacidad ligera, resistencia seca media. Consistencia media.								
5,0													
-5,00	S		5										
6,0													
-6,00	S		6			6,00							
7,0													
-7,00	S		14		Arena limosa, color café oscuro, muy húmeda, dilatancia rápida, tenacidad nula, resistencia seca nula. Compacidad relativa media.								
8,0													
-8,00	S		18										
9,0													
-9,00	S		16				25	-	NP	0	78	22	SM
10,0													

LEYENDA:

= Revestimiento
= Perforación destructiva con auger
S = SPT
= Nivel Freático

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

REGISTRO DE PERFORACIÓN
BLOQUE 15
EPF - EDEN

PETROAMAZONAS

SONDEO No.: P - 3 (Piscinas)
UBICACION: EPF - EDEN
DIAMETRO: NW = 76.2 mm

FECHA INICIAL: 5 de Septiembre de 2008
FECHA FINAL: 5 de Septiembre de 2008

COORDENADAS:

REVESTIMIENTO:

PROF NIVEL (m)	TIPO PERFOR	"N" SPT (20 40 60 80)	"N" SPT	PERFIL	DESCRIPCIÓN	N.F.	LÍMITES DE ATTERBERG W (%)	L.L. (%)	I.P.	GRANULOMETRÍA G	S	F	SUCS
-10,00													
11,0	S		15		Arena limosa, color café oscuro, muy húmeda, dilatancia rápida, tenacidad nula, resistencia seca nula. Compacidad relativa media a densa.								SM
-11,00 12,0	S		33										
-12,00 13,0					EL SONDEO CONTINUA CON ENSAYO DE PENETRACION DINÁMICA								
-13,00 14,0													
-14,00 15,0													
-15,00 16,0													
-16,00 17,0													
-17,00 18,0													
-18,00 19,0													
-19,00 20,0													

LEYENDA:

= Revestimiento
= Perforación destructiva con auger
S = SPT
= Nivel Freático

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

REGISTRO DE PERFORACIÓN
BLOQUE 15
EPF - EDEN

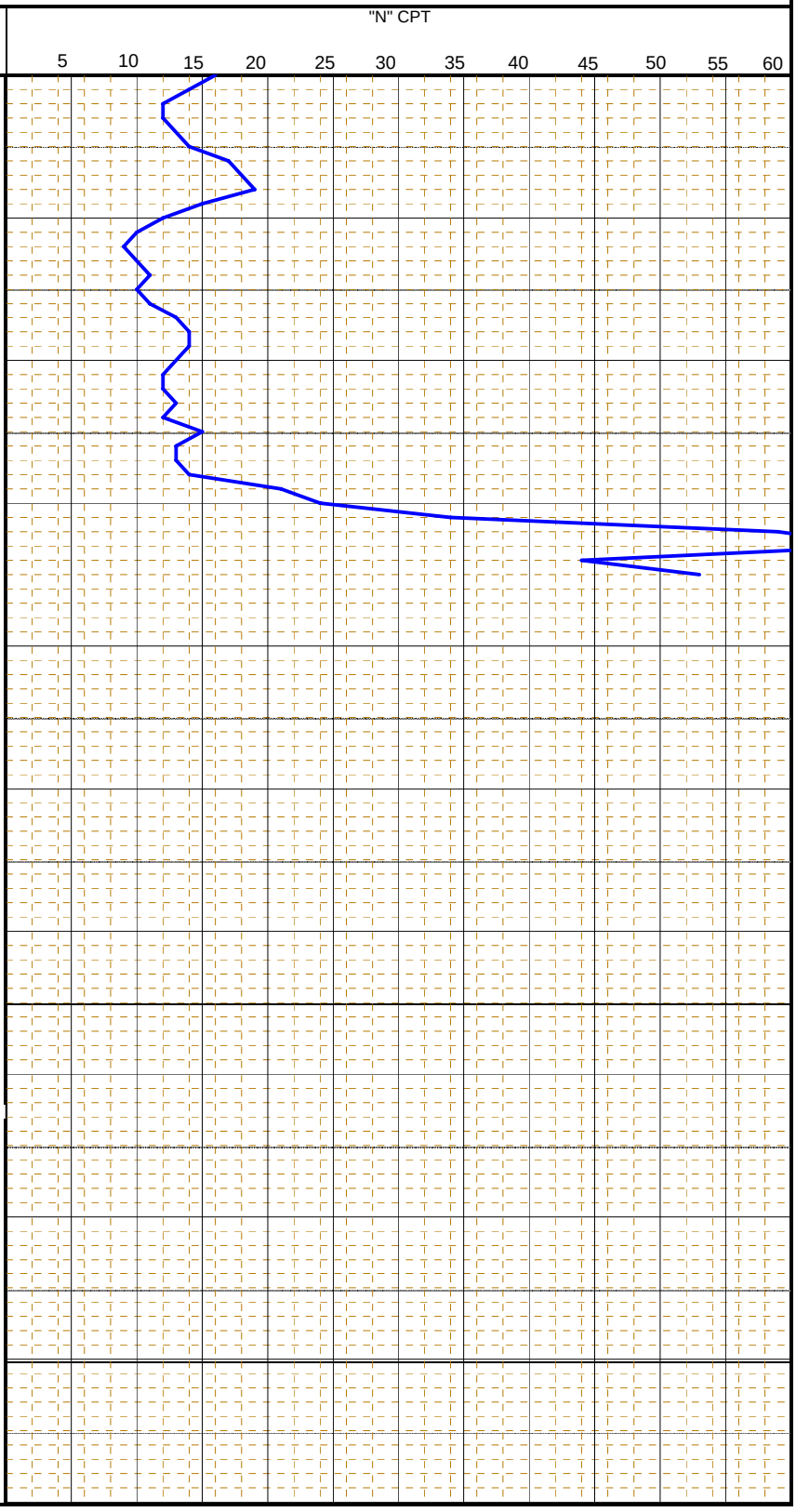
PETROAMAZONAS

PERFORACION: P - 3 (Piscinas)
UBICACION: EPF - EDEN
DIAMETRO: NW = 50.4 mm

FECHA INICIO: 5 de septiembre de 2008
FECHA FINAL: 5 de septiembre de 2008

COTA: m.

PROF. (m)	COTA	PERFIL	DESCRIPCION	N.F.	N CPT
12,0			Arena limosa. Compacidad relativa media muy densa.		16
12,5					14
					12
13,0					12
					13
13,5					14
					17
14,0					18
					19
14,5					15
					12
15,0					10
					9
15,5					10
					11
16,0			**FIN DEL SONDEO**		10
					11
16,5					13
					14
17,0					14
					13
17,5					12
					12
18,0					13
					12
18,5					15
					13
19,0					13
					14
19,5					21
					24
20,0					34
					59
20,5					67
					44
21,0					53
					-
21,5					-
					-
22,0					-



Anexo

4

GEOSUELOS CÍA. LTDA.

Consultores

Análisis Capacidad de Carga

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA
POR ASENTAMIENTOS EN FUNCION DE "N" (SPT)

OBRA: AMPLIACION DE PLATAFORMA
LOCALIZACIÓN: EPF - BLOQUE 15
FECHA: Septiembre-2008

SONDEO: P - 1 **γ =** **1,65 t/m³**
Nivel freático: **3,00 m**

				zapatas y vigas		
Prof. (m)	**N (SPT)**	**N'_{70}**	**N N'_{55}**	**q_a(mey) (t/m²) B= 2,00 m**	**q_a(mey) (t/m²) B= 4,00 m**	**q_a(mey) (t/m²) prom.**
0,00						
1,00	10	12,0	11,52	14,02	11,67	12,85
2,00	14	14,4	9,08	12,06	9,64	10,85
3,00	5	4,2	3,61	4,79	4,00	4,40
4,00	3	2,7	2,69	3,58	3,12	3,35
5,00	12	10,2	10,82	14,37	12,53	13,45
6,00	13	11,8	11,75	15,61	13,61	14,61
7,00	28	24,2	17,56	23,33	20,35	21,84
8,00	14	11,6	10,75	14,28	12,46	13,37
9,00	12	9,6	10,00	13,29	11,59	12,44
10,00	13	10,5	10,57	14,04	12,25	13,14
11,00	13	10,2	10,87	14,44	12,59	13,52
12,00	15	11,4	11,68	15,51	13,53	14,52
13,00	16	11,8	11,73	15,58	13,59	14,59
14,00	17	12,2	11,20	14,88	12,97	13,93
15,00	15	10,5	10,12	13,45	11,73	12,59
16,00	14	9,6	9,56	12,70	11,07	11,88
17,00	26	17,3	17,34	23,03	20,08	21,56

SONDEO: P - 2 **γ =** **1,65 t/m³**
Nivel freático: **6,00 m**

				zapatas y vigas		
Prof. (m)	**N (SPT)**	**N'_{70}**	**N (CORR)**	**q_a(mey) (t/m²) B= 2,00 m**	**q_a(mey) (t/m²) B= 4,00 m**	**q_a(mey) (t/m²) prom.**
0,00						
1,00	10	12,0	10,76	13,10	10,90	12,00
3,00	14	11,8	9,06	12,04	10,06	11,05
4,00	6	5,0	4,96	6,59	5,75	6,17
5,00	10	7,4	7,40	9,82	8,57	9,20
6,00	11	8,3	9,09	12,08	10,53	11,30
7,00	13	9,5	10,02	13,31	11,61	12,46
8,00	15	10,6	10,77	14,31	12,48	13,39
9,00	15	10,3	11,36	15,09	13,16	14,13
10,00	17	12,0	12,17	16,16	14,10	15,13
11,00	19	13,1	12,16	16,16	14,09	15,12
12,00	16	10,8	10,77	14,30	12,47	13,38
13,00	21	13,8	12,66	16,81	14,66	15,74
14,00	17	10,9	10,93	14,52	12,67	13,59
15,00	22	13,9	13,86	18,40	16,05	17,23

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA
POR ASENTAMIENTOS EN FUNCION DE "N" (SPT)

OBRA: AMPLIACION DE PLATAFORMA
LOCALIZACIÓN: EPF - BLOQUE 15
FECHA: Septiembre-2008

SONDEO: P - 3 **γ =** **1,65 t/m³**
Nivel freático: **6,00 m**

				zapatas y vigas		
Prof.	**N (SPT)**	**N'_{70}**	**N (CORR)**	**q_a(mey) (t/m²) B= 2,00 m**	**q_a(mey) (t/m²) B= 4,00 m**	**q_a(mey) (t/m²) prom.**
0,00						
1,00	11	13,2	9,63	11,72	9,76	10,74
2,00	6	6,2	5,64	7,49	5,99	6,74
4,00	7	5,8	4,88	6,48	5,65	6,07
5,00	5	3,7	4,03	5,35	4,67	5,01
6,00	6	4,5	4,53	6,01	5,24	5,63
7,00	14	10,2	10,23	13,59	11,85	12,72
8,00	18	12,8	11,83	15,72	13,71	14,71
9,00	16	11,0	10,86	14,43	12,58	13,51
10,00	15	10,6	10,60	14,09	12,28	13,18
11,00	33	22,7	17,39	23,10	20,14	21,62
12,00	19	12,8	11,88	15,78	13,76	14,77
13,00	16	10,5	10,52	13,97	12,19	13,08
14,00	20	12,9	12,86	17,09	14,90	15,99
15,00	30	18,9	18,89	25,10	21,89	23,49
15,50	80	49,9	49,87	66,24	57,77	62,01

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA PARA PUNTA Y FRICCIÓN DE PILOTES EN FUNCION DE "N" (SPT)

PILOTES HINCADOS

OBRA: AMPLIACION DE PLATAFORMA
LOCALIZACIÓN: EPF - BLOQUE 15
FECHA: septiembre-08

SONDEO: P - 1

γ = 1,65 t/m³

Nivel freático 3,00 m

$FS_{fricción}$ = 2,5

FS_{punta} = 2,5

					pilote Ø =8 "			pilote Ø =10 "			pilote Ø =12 "		
Prof. (m)	N (SPT)	N'_{55}	N'_{55} PROM	Lb (m)	Q_{pa} (t) (Mey)	Q_{fa} (t) Shioi, Fukui	Q_{Ta} (t)	Q_{pa} (t) (Mey)	Q_{fa} (t) Shioi, Fukui	Q_{Ta} (t)	Q_{pa} (t) (Mey)	Q_{fa} (t) Shioi, Fukui	Q_{Ta} (t)
0,00													
1,00	10	15,27	15,27	1,00	3,90	3,90	7,80	4,87	4,87	9,75	5,85	5,85	11,70
2,00	14	18,39	16,83	2,00	8,30	8,60	16,89	10,74	9,57	20,31	12,89	12,89	25,79
3,00	5	5,36	13,01	3,00	6,41	9,96	16,38	10,02	10,94	20,96	14,43	14,95	29,37
4,00	3	3,43	11,09	4,00	5,46	9,96	15,43	8,54	10,94	19,48	12,29	14,95	27,24
5,00	12	12,98	11,02	5,00	5,43	13,28	18,71	8,49	14,25	22,74	12,22	19,92	32,14
6,00	13	14,96	13,50	1,00	3,45	14,04	17,49	4,31	15,21	19,52	5,17	21,06	26,24
7,00	28	30,80	15,39	2,00	7,58	15,61	23,20	9,82	17,17	27,00	11,79	23,42	35,21
8,00	14	14,78	17,14	3,00	8,45	16,37	24,82	13,20	18,12	31,32	19,01	24,55	43,56
9,00	12	12,19	17,23	4,00	8,49	16,99	25,48	13,27	18,90	32,16	19,11	25,49	44,59
10,00	13	13,42	16,83	5,00	8,30	17,68	25,97	12,96	19,75	32,72	18,67	26,52	45,18
11,00	13	12,98	13,58	6,00	6,69	18,34	25,03	10,46	20,58	31,04	15,06	27,51	42,57
12,00	15	14,52	13,63	7,00	6,72	19,08	25,80	10,50	21,51	32,01	15,12	28,62	43,74
13,00	16	15,04	14,30	8,00	7,05	19,85	26,90	11,01	22,47	33,48	15,86	29,77	45,64
14,00	17	15,55	14,29	9,00	7,04	20,64	27,69	11,01	23,46	34,47	15,85	30,97	46,81
15,00	15	13,36	14,13	10,00	6,96	21,33	28,29	10,88	24,31	35,19	15,67	31,99	47,66
16,00	14	12,17	15,64	11,00	7,71	21,95	29,66	12,04	25,09	37,13	17,34	32,92	50,26
17,00	26	22,07	15,79	12,00	7,78	23,07	30,86	12,16	26,50	38,66	17,51	34,61	52,12

SONDEO: P - 2

γ = 1,65 t/m³

Nivel freático 6,00 m

$FS_{fricción}$ = 2,5

FS_{punta} = 2,5

					pilote Ø =8 "			pilote Ø =10 "			pilote Ø =12 "		
Prof. (m)	N (SPT)	N'_{55}	N'_{55} PROM	Lb (m)	Q_{pa} (t) (Mey)	Q_{fa} (t) Shioi, Fukui	Q_{Ta} (t)	Q_{pa} (t) (Mey)	Q_{fa} (t) Shioi, Fukui	Q_{Ta} (t)	Q_{pa} (t) (Mey)	Q_{fa} (t) Shioi, Fukui	Q_{Ta} (t)
0,00													
1,00	10	15,27	15,27	1,00	3,90	3,90	7,80	4,87	4,87	9,75	5,85	5,85	11,70
3,00	14	15,01	15,14	3,00	7,46	11,57	19,03	11,66	14,46	26,12	16,79	17,35	34,15
4,00	6	6,32	12,20	4,00	6,01	11,89	17,90	9,40	16,47	25,87	13,53	19,77	33,30
5,00	10	9,41	11,32	1,00	2,89	12,37	15,26	3,61	17,08	20,69	4,33	20,49	24,82
6,00	11	10,57	10,68	2,00	5,26	12,91	18,17	6,82	17,75	24,57	8,18	21,30	29,48
7,00	13	12,10	10,39	3,00	5,12	13,53	18,65	8,00	18,52	26,52	11,52	22,23	33,75
8,00	15	13,55	11,76	4,00	5,80	14,22	20,02	9,06	19,39	28,44	13,04	23,26	36,30
9,00	15	13,17	12,93	5,00	6,38	14,89	21,27	9,96	20,23	30,19	14,34	24,27	38,62
10,00	17	15,30	14,15	6,00	6,98	15,67	22,65	10,90	21,20	32,11	15,70	25,44	41,14
11,00	19	16,67	14,48	7,00	7,14	16,52	23,66	11,15	22,27	33,42	16,05	26,72	42,78
12,00	16	13,70	15,28	8,00	7,53	17,22	24,76	11,77	23,14	34,91	16,95	27,77	44,72
13,00	21	17,57	15,43	9,00	7,61	18,12	25,73	11,89	24,26	36,15	17,11	29,12	46,23
14,00	17	13,92	15,90	10,00	7,84	18,83	26,67	12,25	25,15	37,40	17,63	30,18	47,82
15,00	22	17,63	15,71	11,00	7,74	19,73	27,47	12,10	26,28	38,38	17,42	31,53	48,95

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA PARA PUNTA
Y FRICCIÓN DE PILOTES EN FUNCION DE "N" (SPT)
PILOTES HINCADOS

OBRA: AMPLIACION DE PLATAFORMA
LOCALIZACIÓN: EPF - BLOQUE 15
FECHA: septiembre-08

SONDEO: P - 3 **γ = 1,65 t/m³** **FS $_{fricción}$= 2,5**
Nivel freático 6,00 m **FS $_{punta}$= 2,5**

					pilote Ø =8 "			pilote Ø =10 "			pilote Ø =12 "		
Prof. (m)	**N (SPT)**	**N'$_{55}$**	**N'$_{55}$ PROM**	**Lb (m)**	**Q_{pa} (t) (Mey)**	**Q_{fa} (t) Shioi, Fukui**	**Q_{Ta} (t)**	**Q_{pa} (t) (Mey)**	**Q_{fa} (t) Shioi, Fukui**	**Q_{Ta} (t)**	**Q_{pa} (t) (Mey)**	**Q_{fa} (t) Shioi, Fukui**	**Q_{Ta} (t)**
0,00													
1,00	11	16,80	16,80	1,00	4,29	4,29	8,58	5,36	5,36	10,72	6,43	6,43	12,87
2,00	6	7,88	12,34	2,00	6,08	4,29	10,37	7,88	5,36	13,24	9,45	6,43	15,89
4,00	7	7,37	10,68	4,00	5,27	4,29	9,56	8,23	5,36	13,59	11,85	6,43	18,28
5,00	5	4,71	8,50	5,00	4,19	4,29	8,48	6,55	5,36	11,91	9,43	6,43	15,87
6,00	6	5,76	7,75	1,00	1,98	4,29	6,27	2,47	5,36	7,84	2,97	6,43	9,40
7,00	14	13,03	9,42	2,00	4,65	4,96	9,60	6,02	6,19	12,21	7,22	7,43	14,65
8,00	18	16,25	10,76	3,00	5,30	5,79	11,09	8,29	7,23	15,52	11,93	8,68	20,61
9,00	16	14,05	12,52	4,00	6,17	6,50	12,67	9,64	8,13	17,77	13,88	9,75	23,64
10,00	15	13,50	17,15	5,00	8,46	7,19	15,65	13,21	8,99	22,20	19,03	10,79	29,81
11,00	33	28,95	17,80	6,00	8,78	8,67	17,45	13,71	10,84	24,55	19,75	13,01	32,75
12,00	19	16,27	17,23	7,00	8,49	9,50	17,99	13,27	11,88	25,15	19,11	14,25	33,36
13,00	16	13,39	18,75	8,00	9,24	10,18	19,43	14,44	12,73	27,18	20,80	15,28	36,08
14,00	20	16,37	19,81	9,00	9,76	11,02	20,78	15,25	13,78	29,03	21,97	16,53	38,50
15,00	30	24,05	26,71	10,00	13,17	12,25	25,42	20,57	15,31	35,88	29,62	18,37	48,00
15,50	80	63,47	29,32	10,50	14,45	13,87	28,32	22,58	17,34	39,92	32,52	20,80	53,32

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE

PROYECTO : AMPLIACION EPF EDEN
OBRA CIMENTACION EQUIPOS
FECHA : Septiembre-2008
SONDEO : P - 2

Ecuacion General:

$$q_{ult} = c\,N_c\,S_c\,d_c + \bar{q}\,N_q\,S_q\,d_q + 0.5\,\gamma\,B\,N_\gamma\,S_\gamma\,d_\gamma \quad (VESIC)$$

D_f	=	1,00	m	c	=	7,7	t/m²
B	=	4,00	m	γ	=	1,87	t/m³
L	=	10,00	m	ϕ	=	18,0	°
NIVEL FREÁTICO	=		m				

N_q =	5,26
N_c =	13,10
N_γ =	4,07

q_u	=	153,55 t/m²
F.S.	=	3,0
q_a	=	**51,2 t/m²**

Anexo

5

GEOSUELOS CÍA. LTDA.

Consultores

Análisis Asentamientos

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN PRIMARIA

PROYECTO : PETROAMAZONAS
OBRA : AMPLIACION EDEN - EPF
TIPO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL
FECHA : Septiembre-2008
SONDEO P-3

PROF (m)	ΔH (m)	q (t/m²) CENTRO	q (t/m²) EXTREMO	e_0	p_0 t(m²)	C_C	C_R	OCR	P_C (t/m²)	q_m (t/m²) CENTRO	q_m (t/m²) EXTREMO	S_i (cm) CENTRO	S_i (cm) EXTREMO
1,00	3,00	**8,00**	4,000	0,832	4,650	0,086	0,013	1,00	4,65	6,212	3,780	5,189	3,639
4,00		4,000	3,106										

Nota: profundidad medida a partir del nivel actual del terreno

ASENTAMIENTO TOTAL POR CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	**5,189**	**3,639**
ASENTAMIENTO DIFERENCIAL	**1,550**	

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN PRIMARIA

PROYECTO PETROAMAZONAS
OBRA CIMENTACIÓN EQUIPOS MENORES
TIPO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL
FECHA Septiembre-2008
SONDEO P-3

PROF (m)	ΔH (m)	q (t/m²) CENTRO	q (t/m²) EXTREMO	e_0	p_0 t(m²)	C_C	C_R	OCR	P_C (t/m²)	q_m (t/m²) CENTRO	q_m (t/m²) EXTREMO	S_i (cm) CENTRO	S_i (cm) EXTREMO
0,50	3,50	**4,00**	2,000	0,832	4,650	0,086	0,013	0,90	4,19	3,431	1,942	4,582	3,129
4,00		1,706	1,406										

Nota: profundidad medida a partir del nivel actual del terreno

ASENTAMIENTO TOTAL POR CONSOLIDACIÓN PRIMARIA	**4,582**	**3,129**
ASENTAMIENTO DIFERENCIAL	**1,453**	

Anexo

6

GEOSUELOS CÍA. LTDA

Consultores

Ensayos de Laboratorio

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN
NORMA ASTM D-2487

CLIENTE: PETROAMAZONAS **UBICACIÓN:** EPF - EDÉN
PROYECTO: PLATAFORMAS BLOQUE 15
FECHA: Septiembre-2008
OPERADOR: MA

PROYECTO: PY 2602
SONDEO: P-1
MUESTRA: 2
PROFUND.: 2.00 - 2.45 m

	GOLPES	PES. HUM.	PES. SECO	CÁPSULA	W%	RESULTADOS
1.- CONTENIDO DE AGUA		88.24	70.93	18.11	32.77	
		84.58	69.32	18.66	30.12	31.45
2.- LÍMITE LÍQUIDO	36	18.52	16.10	11.80	56.28	
	26	18.35	16.01	12.10	59.85	
	19	18.26	15.80	11.84	62.12	
	11	20.03	16.81	12.13	68.80	59.96
3.- LÍMITE PLÁSTICO		15.44	14.54	12.01	35.57	
		15.90	14.86	11.98	36.11	
		16.76	15.50	11.99	35.90	35.86

4.- GRANULOMETRÍA

PES. INICIAL 135.31 ENSAYO VIA: HÚMEDA
PESO INICIAL PARA CÁLCULOS = 102.94

TAMIZ	PES. RET.	% RETEN.	% PASA
3"	0.00	0	100
2"	0.00	0	100
1"	0.00	0	100
3/4"	0.00	0	100
1/2"	0.00	0	100
3/8"	0.00	0	100
No. 4	0.00	0	100
No. 10	0.00	0	100
No. 40	0.21	0	100
No. 200	18.89	18	82

5.- CLASIFICACIÓN

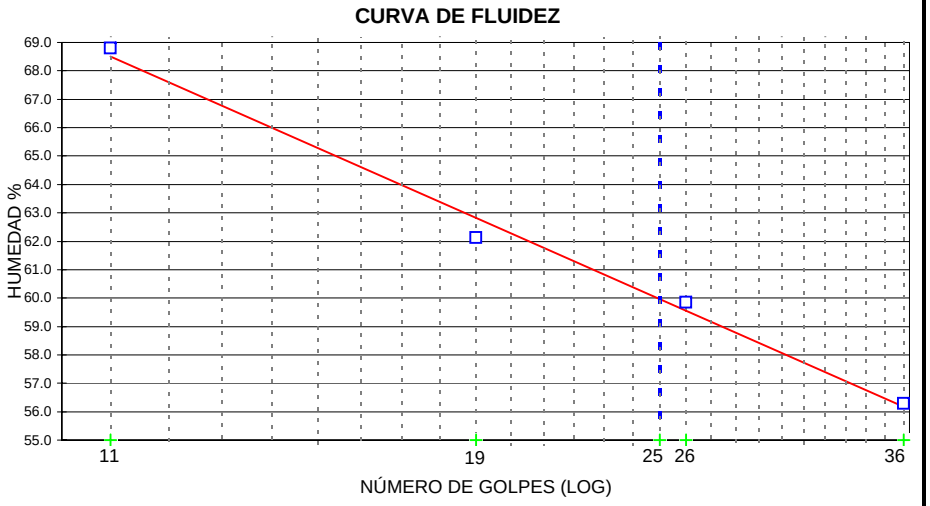
GRAVA	0
ARENA	18
FINOS	82
Cu =	119.55
Cc =	0.38
Límite Líqido LL (%) =	60
Límite Plástico LP (%) =	36
Indice Plástico IP (%) =	24
Indice de Liquidez IL (%) =	-0.19

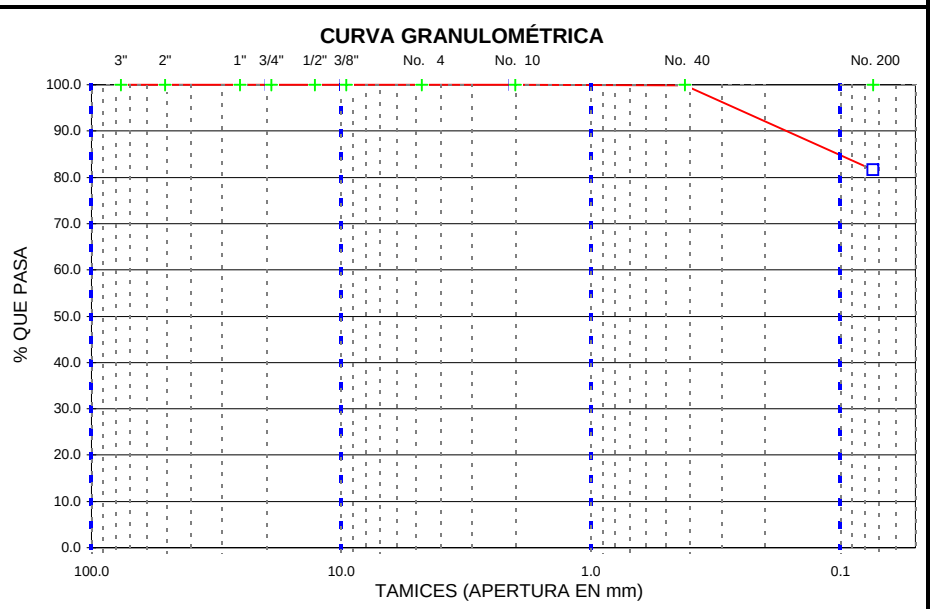
RESUMEN

SUCS:	**MH**
AASHTO:	A-7-5
IG(86):	23
IG(45):	18

Nombre de Grupo: Limo elástico con arena
Descripción Particular: Color café claro gris

Observaciones:





GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN
NORMA ASTM D-2487

CLIENTE: PETROAMAZONAS **UBICACIÓN:** EPF - EDÉN
PROYECTO: PLATAFORMAS BLOQUE 15
OPERADOR: MA
FECHA: Septiembre-2008

PROYECTO: PY 2602
SONDEO: P-1
MUESTRA: 7
PROFUND.: 7.00 - 7.45 m

	GOLPES	PES. HUM.	PES. SECO	CÁPSULA	W%	RESULTADOS
1.- CONTENIDO DE AGUA		93.63	80.27	18.14	21.50	
		90.97	78.01	17.35	21.36	21.43

2.- LÍMITE LÍQUIDO

La muestra no es plástica

3.- LÍMITE PLÁSTICO

La muestra no es plástica

4.- GRANULOMETRÍA

PES. INICIAL 143.84 ENSAYO VIA: HÚMEDA
PESO INICIAL PARA CÁLCULOS = 118.45

TAMIZ	PES. RET.	% RETEN.	% PASA
3"	0.00	0	100
2"	0.00	0	100
1"	0.00	0	100
3/4"	0.00	0	100
1/2"	0.00	0	100
3/8"	0.00	0	100
No. 4	0.00	0	100
No. 10	0.27	0	100
No. 40	34.46	29	71
No. 200	95.08	80	20

5.- CLASIFICACIÓN

GRAVA	0
ARENA	80
FINOS	20
Cu =	5
Cc =	1

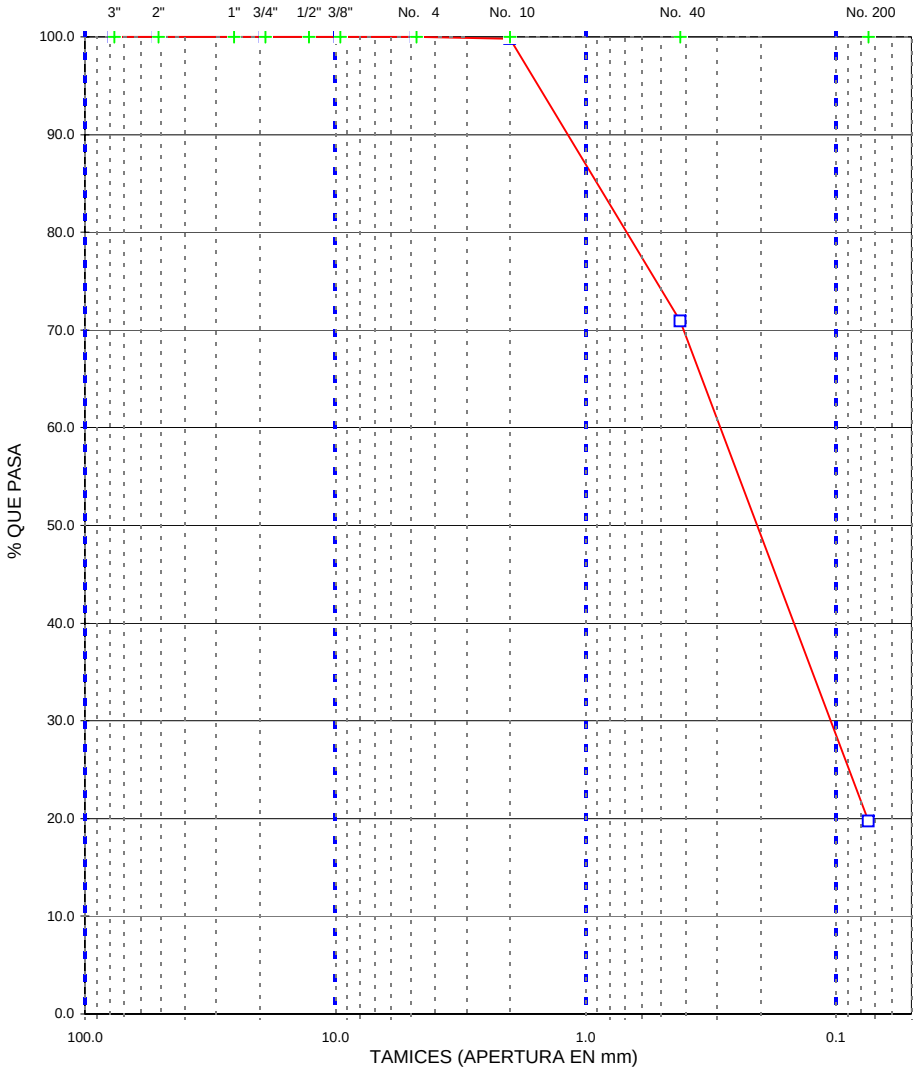
RESUMEN

SUCS:	**SM**
AASHTO:	A-2-4
IG(86):	0
IG(45):	0

Nombre de Grupo: Arena limosa
Descripción Particular: Color café oscuro

Observaciones:

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN
NORMA ASTM D-2487

CLIENTE: PETROAMAZONAS **UBICACIÓN:** EPF - EDÉN
PROYECTO: PLATAFORMAS BLOQUE 15
FECHA: Septiembre-2008
OPERADOR:

PROYECTO: PY 2602
SONDEO: P-2
MUESTRA: 3
PROFUND.: 2.00 - 2.45 m

	GOLPES	PES. HUM.	PES. SECO	CÁPSULA	W%	RESULTADOS
1.- CONTENIDO DE AGUA		87.65	70.90	18.34	31.87	
		82.30	66.65	17.09	31.58	31.72
2.- LÍMITE LÍQUIDO	36	19.85	17.13	11.85	51.52	
	26	19.78	17.07	11.97	53.14	
	18	19.80	16.97	11.85	55.27	
	10	19.90	16.96	11.92	58.33	53.44
3.- LÍMITE PLÁSTICO		15.86	14.92	12.22	34.81	
		15.51	14.69	12.25	33.61	
		15.13	14.38	12.15	33.63	34.02

4.- GRANULOMETRÍA

PES. INICIAL 134.76 ENSAYO VIA: HÚMEDA
PESO INICIAL PARA CÁLCULOS = 102.31

TAMIZ	PES. RET.	% RETEN.	% PASA
3"	0.00	0	100
2"	0.00	0	100
1"	0.00	0	100
3/4"	0.00	0	100
1/2"	0.00	0	100
3/8"	0.00	0	100
No. 4	0.00	0	100
No. 10	0.00	0	100
No. 40	0.24	0	100
No. 200	20.04	20	80

5.- CLASIFICACIÓN

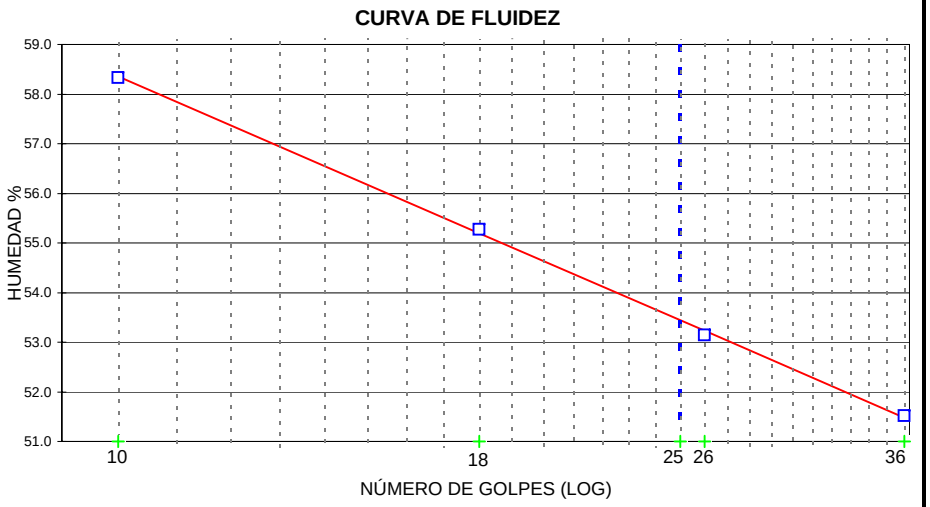
GRAVA	0
ARENA	20
FINOS	80
Cu =	88.71
Cc =	0.41
Límite Líqido LL (%) =	53
Límite Plástico LP (%) =	34
Indice Plástico IP (%) =	19
Indice de Liquidez IL (%) =	-0.12

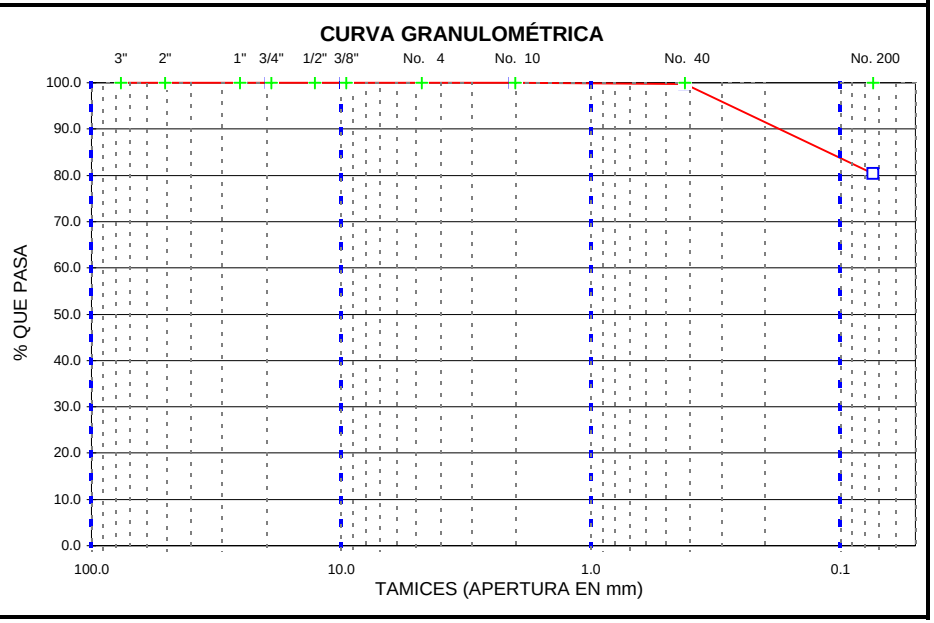
RESUMEN

SUCS:	**MH**
AASHTO:	A-7-5
IG(86):	18
IG(45):	14

Nombre de Grupo: Limo elástico con arena
Descripción Particular: Color café claro gris

Observaciones: Shelby





GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN
NORMA ASTM D-2487

CLIENTE: PETROAMAZONAS **UBICACIÓN:** EPF - EDÉN
PROYECTO: PLATAFORMAS BLOQUE 15
OPERADOR: MA
FECHA: Septiembre-2008

PROYECTO: PY 2602
SONDEO: P-2
MUESTRA: 8
PROFUND.: 8.00 - 8.45 m

	GOLPES	PES. HUM.	PES. SECO	CÁPSULA	W%	RESULTADOS
1.- CONTENIDO DE AGUA		79.32	62.85	17.06	35.97	
		84.41	66.52	18.99	37.64	36.80

2.- LÍMITE LÍQUIDO

La muestra no es plástica

3.- LÍMITE PLÁSTICO

La muestra no es plástica

4.- GRANULOMETRÍA

PES. INICIAL 125.24 ENSAYO VIA: HÚMEDA
PESO INICIAL PARA CÁLCULOS = 91.55

TAMIZ	PES. RET.	% RETEN.	% PASA
3"	0.00	0	100
2"	0.00	0	100
1"	0.00	0	100
3/4"	0.00	0	100
1/2"	0.00	0	100
3/8"	0.00	0	100
No. 4	0.00	0	100
No. 10	0.39	0	100
No. 40	19.86	22	78
No. 200	52.12	57	43

5.- CLASIFICACIÓN

GRAVA	0
ARENA	57
FINOS	43
Cu =	12
Cc =	1

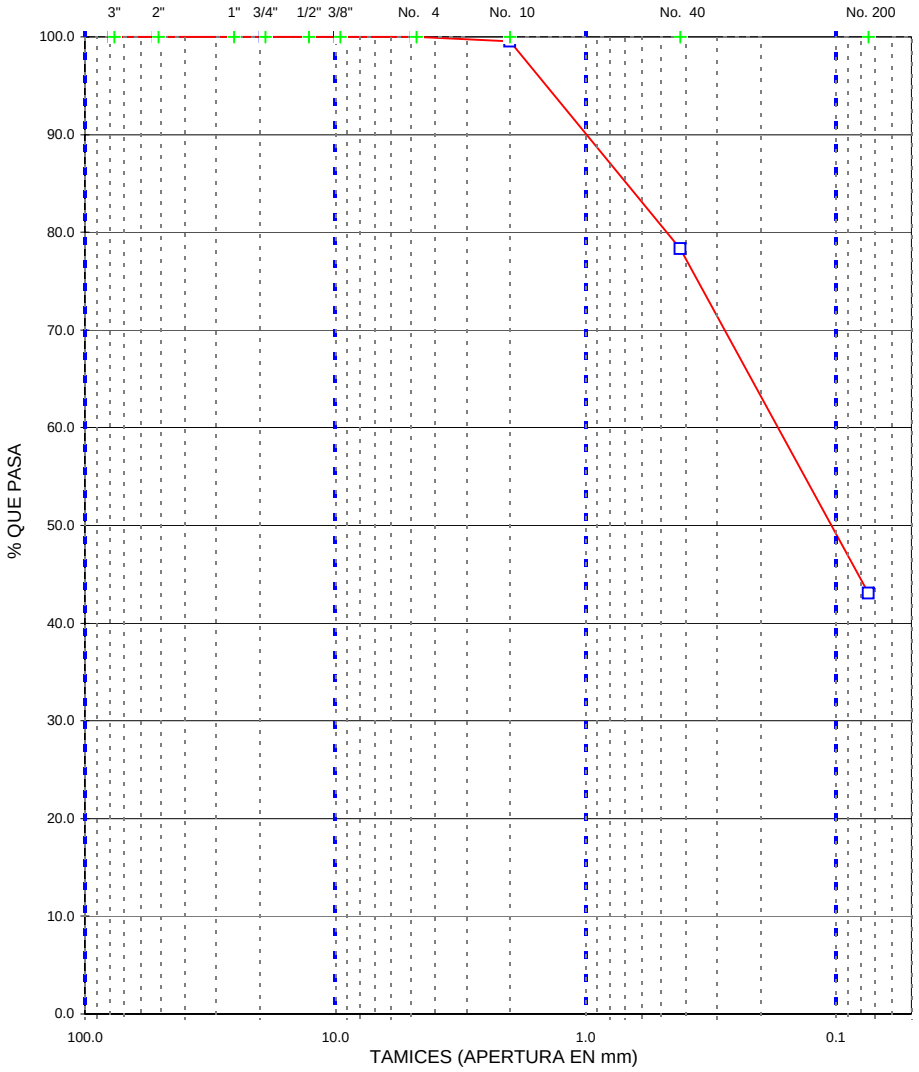
RESUMEN

SUCS:	**SM**
AASHTO:	A-4
IG(86):	2
IG(45):	2

Nombre de Grupo: Arena limosa
Descripción Particular: Color café oscuro

Observaciones:

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN
NORMA ASTM D-2487

CLIENTE: PETROAMAZONAS **UBICACIÓN:** EPF - EDÉN
PROYECTO: PLATAFORMAS BLOQUE 15
FECHA: Septiembre-2008
OPERADOR: MA

PROYECTO: PY 2602
SONDEO: P-2
MUESTRA: 13
PROFUND.: 13.00 - 13.45 m

	GOLPES	PES. HUM.	PES. SECO	CÁPSULA	W%	RESULTADOS
1.- CONTENIDO DE AGUA		83.18	68.46	18.43	29.42	
		84.03	69.12	18.67	29.55	29.49

2.- LÍMITE LÍQUIDO

La muestra no es plástica

3.- LÍMITE PLÁSTICO

La muestra no es plástica

4.- GRANULOMETRÍA

PES. INICIAL 121.39 ENSAYO VIA: HÚMEDA
PESO INICIAL PARA CÁLCULOS = 93.75

TAMIZ	PES. RET.	% RETEN.	% PASA
3"	0.00	0	100
2"	0.00	0	100
1"	0.00	0	100
3/4"	0.00	0	100
1/2"	0.00	0	100
3/8"	0.00	0	100
No. 4	0.00	0	100
No. 10	0.09	0	100
No. 40	21.89	23	77
No. 200	63.00	67	33

5.- CLASIFICACIÓN

GRAVA	0
ARENA	67
FINOS	33
Cu =	7
Cc =	1

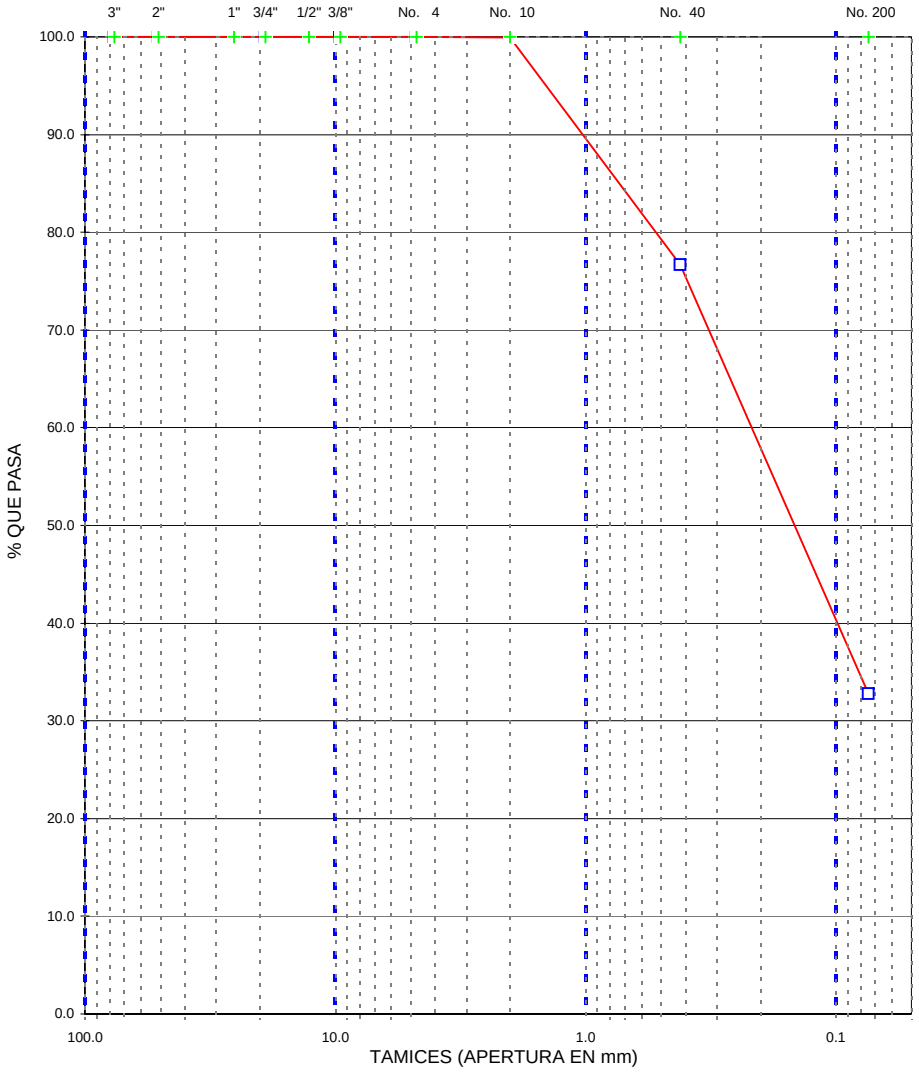
RESUMEN

SUCS:	**SM**
AASHTO:	A-2-4
IG(86):	0
IG(45):	0

Nombre de Grupo: Arena limosa
Descripción Particular: Color café oscuro

Observaciones:

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN
NORMA ASTM D-2487

CLIENTE: PETROAMAZONAS **UBICACIÓN:** EPF - EDÉN
PROYECTO: PLATAFORMAS BLOQUE 15
OPERADOR: MA
FECHA: Septiembre-2008

PROYECTO: PY 2602
SONDEO: P-3
MUESTRA: 3
PROFUND.: 3.00 - 3.45 m

	GOLPES	PES. HUM.	PES. SECO	CÁPSULA	W%	RESULTADOS
1.- CONTENIDO DE AGUA		86.47	70.91	18.45	29.66	
		88.27	71.97	18.21	30.32	29.99

2.- LÍMITE LÍQUIDO

La muestra no es plástica

3.- LÍMITE PLÁSTICO

La muestra no es plástica

4.- GRANULOMETRÍA

PES. INICIAL 134.77 ENSAYO VIA: HÚMEDA
PESO INICIAL PARA CÁLCULOS = 103.68

TAMIZ	PES. RET.	% RETEN.	% PASA
3"	0.00	0	100
2"	0.00	0	100
1"	0.00	0	100
3/4"	0.00	0	100
1/2"	0.00	0	100
3/8"	0.00	0	100
No. 4	0.00	0	100
No. 10	0.00	0	100
No. 40	0.10	0	100
No. 200	21.45	21	79

5.- CLASIFICACIÓN

GRAVA	0
ARENA	21
FINOS	79
Cu =	68
Cc =	0

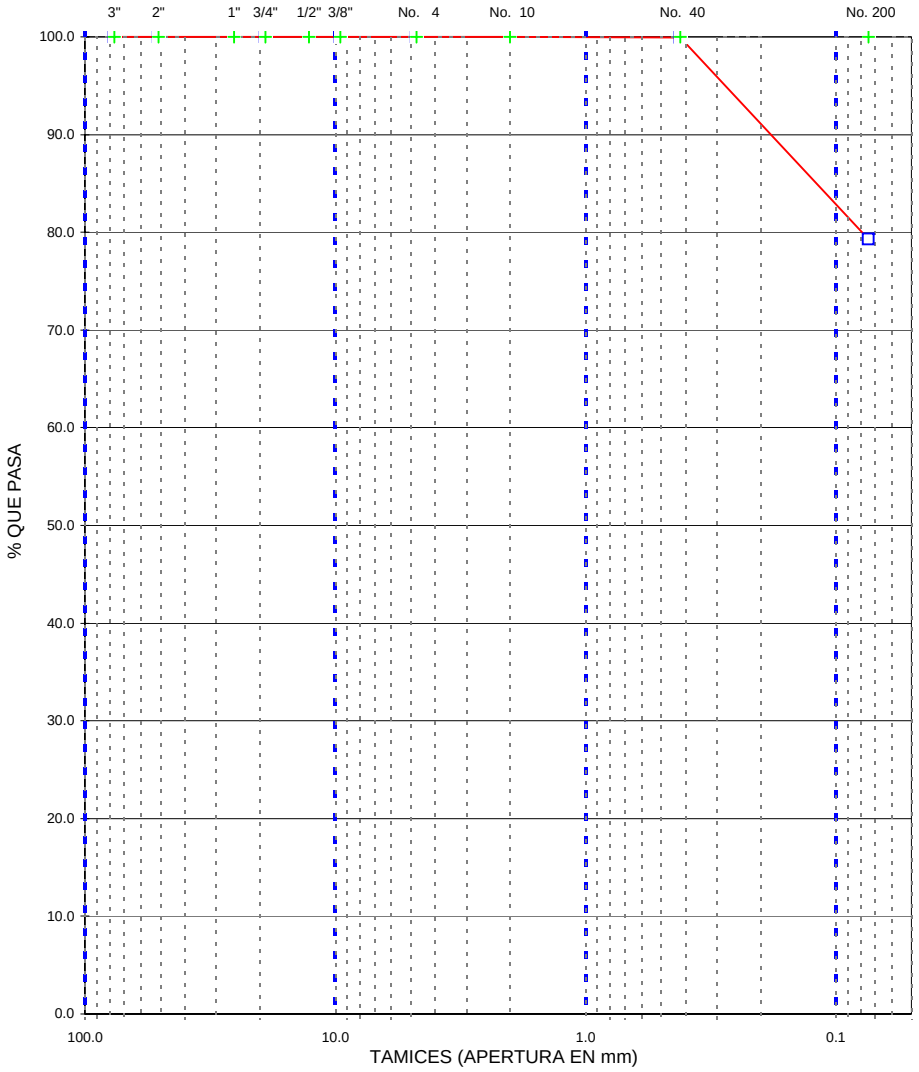
RESUMEN

SUCS:	**ML**
AASHTO:	A-4
IG(86):	9
IG(45):	8

Nombre de Grupo: Limo con arena
Descripción Particular: Color café

Observaciones:
Shelby

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN
NORMA ASTM D-2487

CLIENTE: PETROAMAZONAS **UBICACIÓN:** EPF - EDÉN
PROYECTO: PLATAFORMAS BLOQUE 15
OPERADOR: MA
FECHA: Septiembre-2008

PROYECTO: PY 2602
SONDEO: P-3
MUESTRA: 9
PROFUND.: 9.00 - 9.45 m

	GOLPES	PES. HUM.	PES. SECO	CÁPSULA	W%	RESULTADOS
1.- CONTENIDO DE AGUA		93.36	78.59	18.15	24.44	
		84.30	70.90	18.04	25.35	24.89

2.- LÍMITE LÍQUIDO

La muestra no es plástica

3.- LÍMITE PLÁSTICO

La muestra no es plástica

4.- GRANULOMETRÍA

PES. INICIAL 156.44 ENSAYO VIA: HÚMEDA
PESO INICIAL PARA CÁLCULOS = 125.26

TAMIZ	PES. RET.	% RETEN.	% PASA
3"	0.00	0	100
2"	0.00	0	100
1"	0.00	0	100
3/4"	0.00	0	100
1/2"	0.00	0	100
3/8"	0.00	0	100
No. 4	0.00	0	100
No. 10	0.33	0	100
No. 40	41.96	33	67
No. 200	98.08	78	22

5.- CLASIFICACIÓN

GRAVA	0
ARENA	78
FINOS	22
Cu =	7
Cc =	1

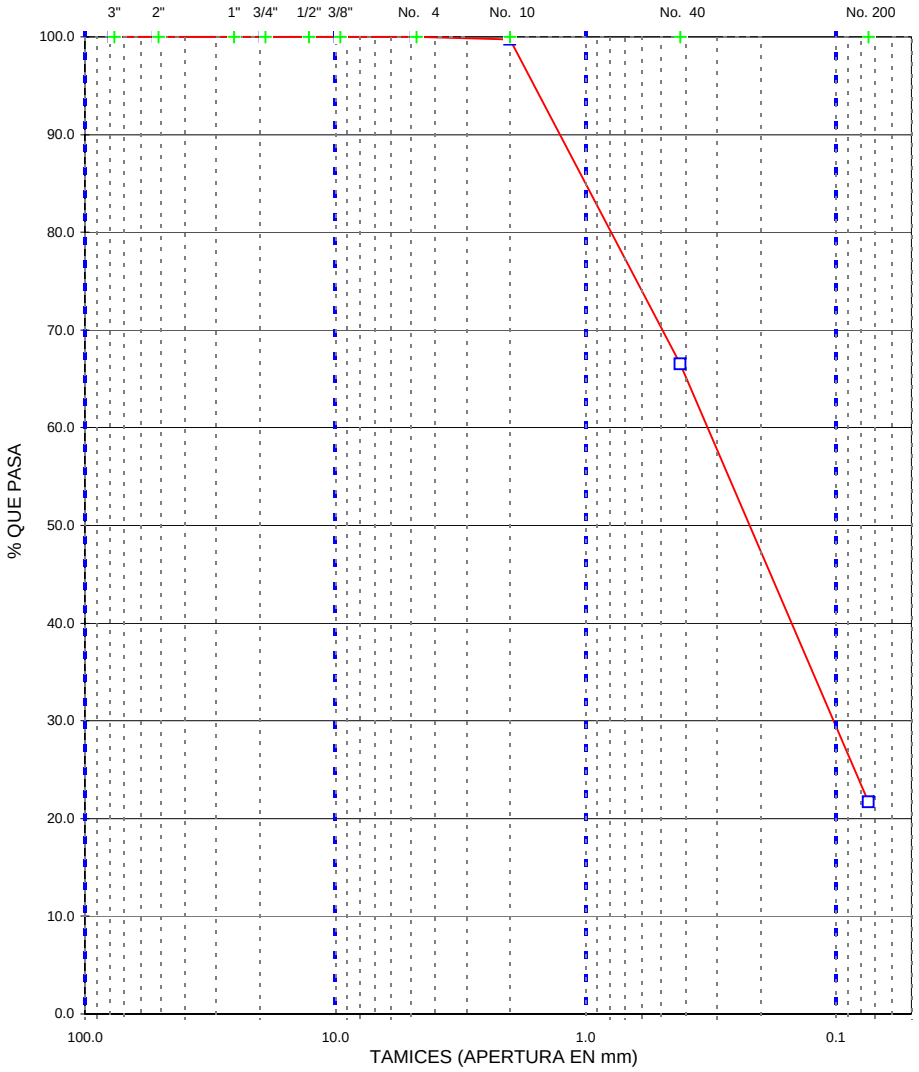
RESUMEN

SUCS:	**SM**
AASHTO:	A-2-4
IG(86):	0
IG(45):	0

Nombre de Grupo: Arena limosa
Descripción Particular: Color café oscuro

Observaciones:

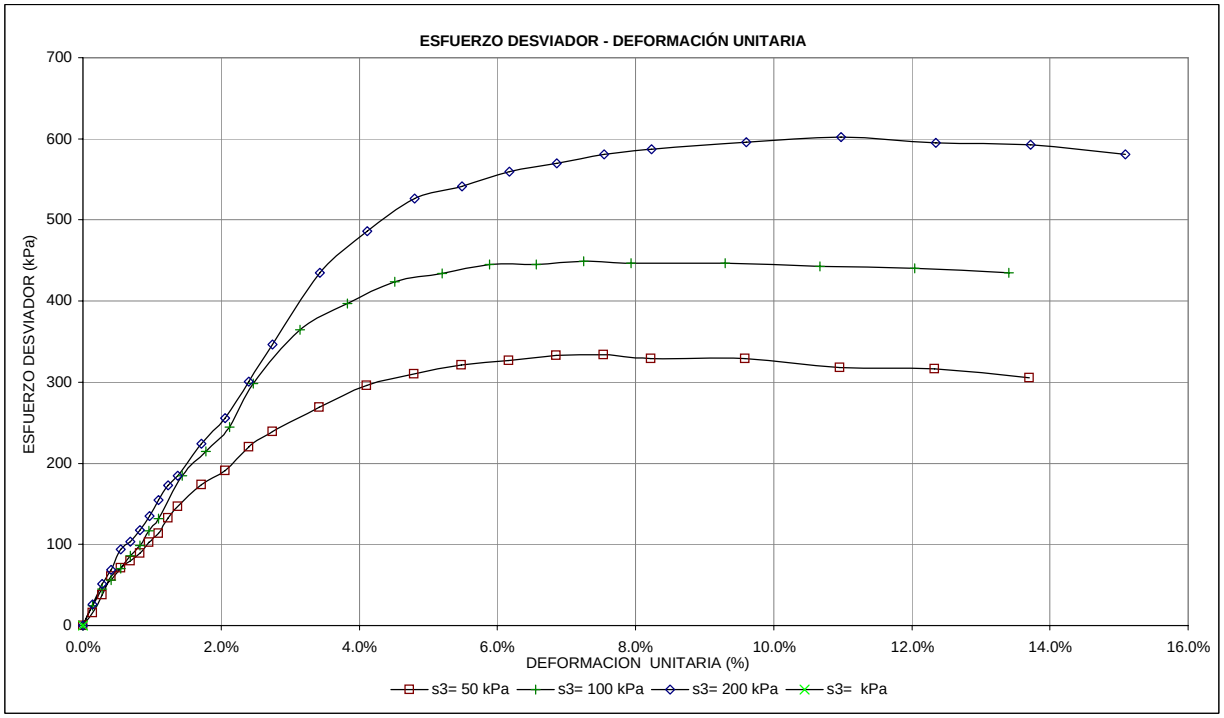
CURVA GRANULOMÉTRICA

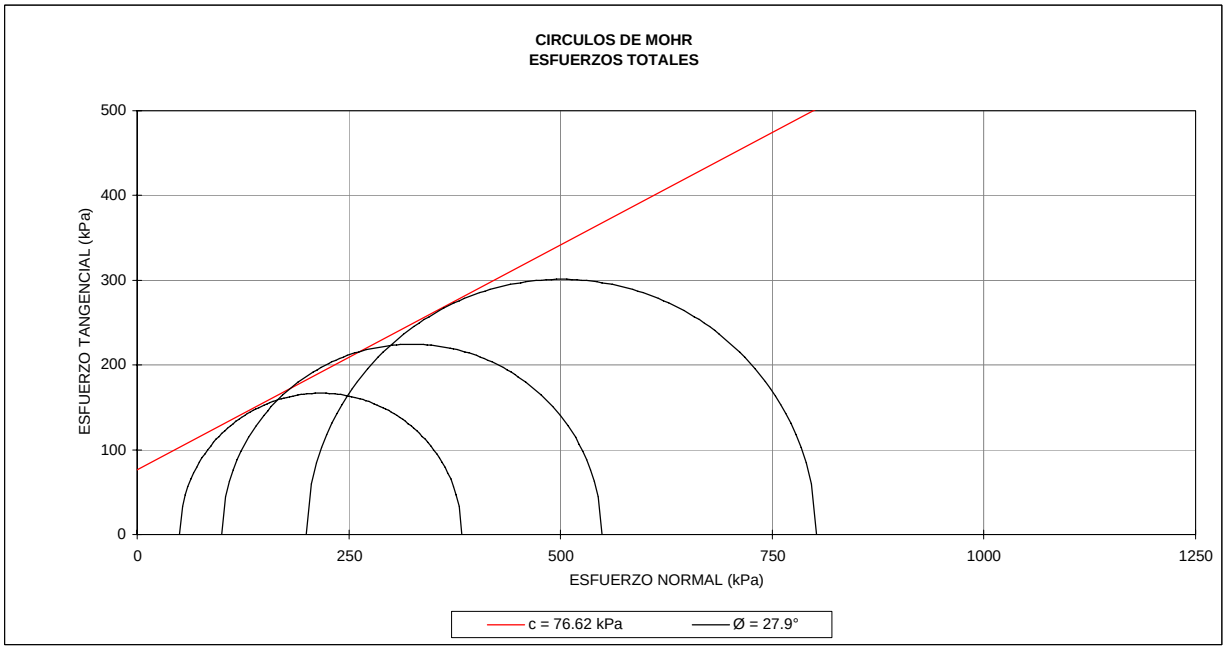


GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO TRIAXIAL UU
DIAGRAMAS DE MOHR

PROYECTO:	*PY 2602*	***DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:***	
OBRA:	*PLATAFORMAS BLOQUE 15*	*Limo elástico con arena color café claro gris*	
LOCALIZ.:	*EPF - EDÉN*		
SONDEO:	***P-2***	***SUCS:***	*MH*
PROF. (m):	***2.00m - 2.50m***	***MUESTRA:***	*1.000*
NORMA :	*ASTM 4767-04*	***CONDICIONES:***	***26/09/2008***





GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO TRIAXIAL UU
RESUMEN DE RESULTADOS

PROYECTO:	PY 2602	**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:**	
OBRA:	PLATAFORMAS BLOQUE 15	Limo elástico con arena color café claro gris	
LOCALIZ.:	EPF - EDÉN		
SONDEO:	**P-2**	**SUCS:**	MH
PROF. (m):	**2.00m - 2.50m**	**MUESTRA:**	1.000
NORMA :	ASTM 4767-04	**CONDICIONES:**	26/09/2008

RESUMEN DE RESULTADOS (DATOS PROMEDIO):

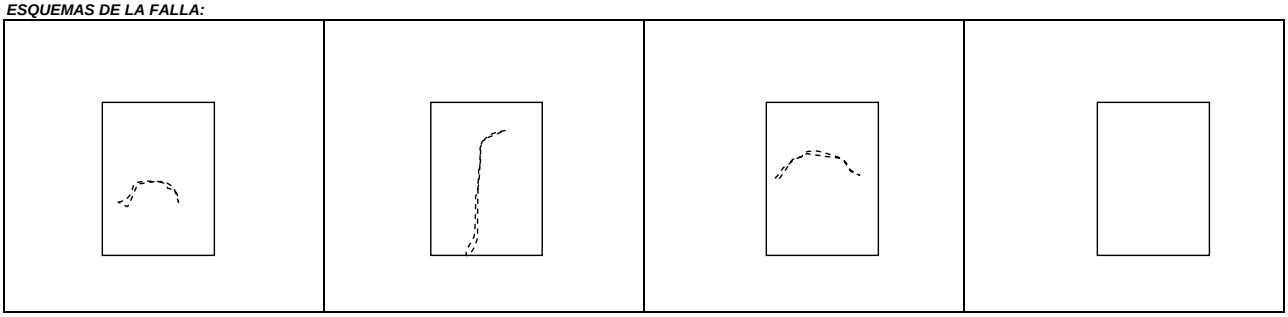
COHESIÓN, c =	76.62	kPa	**HUMEDAD, w =**	31.94%
ANGULO DE FRICIÓN, Ø =	27.95	º	**DENSIDAD HÚMEDA, γm =**	18.73 kN/m³
			DENSIDAD SECA, γd =	14.20 kN/m³
			RELACIÓN DE VACÍOS, e =	0.81

RESULTADOS DE CADA PROBETA:

PROBETA 1		PROBETA 2		PROBETA 3		PROBETA 4	
σ_3 =	50.00 kPa	σ_3 =	100.00 kPa	σ_3 =	200.00 kPa	σ_3 =	
w =	34.48%	**w =**	31.28%	**w =**	30.05%	**w =**	
γm =	18.41 kN/m³	**γd =**	18.78 kN/m³	**γd =**	19.00 kN/m³	**γd =**	
γd =	13.69 kN/m³	**γs =**	14.30 kN/m³	**γs =**	14.61 kN/m³	**γs =**	
e =	0.88	**e =**	0.80	**e =**	0.76	**e =**	

DEF. UNIT (%)	ESF. DESVIADOR (kPa)	DEF. UNIT (%)	ESF. DESVIADOR (kPa)	DEF. UNIT (%)	ESF. DESVIADOR (kPa)	DEF. UNIT (%)	ESF. DESVIADOR (kPa)
0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00		
0.14%	15.41	0.14%	24.08	0.14%	26.05		
0.27%	37.51	0.27%	45.21	0.27%	51.07		
0.41%	60.51	0.41%	55.71	0.41%	68.32		
0.55%	70.98	0.55%	70.02	0.55%	94.17		
0.68%	79.50	0.68%	86.21	0.69%	103.64		
0.82%	88.96	0.82%	98.53	0.82%	117.87		
0.96%	102.21	0.96%	116.54	0.96%	134.94		
1.10%	113.52	1.09%	131.64	1.10%	154.82		
1.23%	132.41	1.44%	184.42	1.23%	172.74		
1.37%	146.50	1.78%	215.05	1.37%	184.88		
1.71%	173.48	2.12%	244.51	1.71%	224.13		
2.05%	190.82	2.46%	298.22	2.06%	255.52		
2.40%	220.28	3.15%	364.32	2.40%	300.84		
2.74%	239.21	3.83%	396.99	2.74%	346.77		
3.42%	269.19	4.51%	423.64	3.43%	434.84		
4.11%	295.95	5.20%	434.32	4.12%	486.41		
4.79%	310.37	5.88%	444.80	4.80%	526.17		
5.48%	320.90	6.57%	445.17	5.49%	541.56		
6.16%	326.72	7.25%	449.07	6.17%	559.38		
6.85%	333.32	7.93%	446.65	6.86%	569.70		
7.53%	333.54	9.30%	447.01	7.54%	580.69		
8.22%	329.30	10.67%	442.85	8.23%	587.02		
9.59%	328.75	12.04%	440.31	9.60%	595.72		
10.96%	317.75	13.41%	435.13	10.97%	602.16		
12.33%	316.25			12.35%	595.42		
13.70%	305.48			13.72%	592.77		
				15.09%	580.89		

ESQUEMAS DE LA FALLA:



GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN

PROYECTO:	PY 2602	**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:**	
OBRA:	PLATAFORMAS BLOQUE 15	Limo con arena color café	
LOCALIZ.:	EPF - EDEN		
SONDEO:	**P-3**	**SUCS:**	ML
PROF. (m):	**3.00m - 3.45m**	**MUESTRA:**	INALTERADA
NORMA :	ASTM 2435-04	**CONDICIONES:**	**MUESTRA INALTERADA**

CONDICIONES DEL SUELO:

GRAVEDAD ESPECÍFICA: 2.71 **DATO:** ENSAYADO

	INICIAL	FINAL
ALTURA DE LA MUESTRA (mm)	19.70	19.11
CONTENIDO DE HUMEDAD, w (%)	30.26%	31.80%
DENSIDAD SECA, γd (kN/m³)	14.82	15.28
RELACIÓN DE VACÍOS, e	0.832	0.777
GRADO DE SATURACIÓN, s (%)	98.8%	100.0%

ALTURA EQUIVALENTE DE SÓLIDOS (mm) 10.76

PRESIÓN DE PRECONSOLIDACIÓN:

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:

PROCEDIMIENTO DE TALLADO: MANUAL, SOBRE MUESTRA SHELBY

MÉTODO DE ENSAYO: MÉTODO B **CONSOLIDÓMETRO** 1

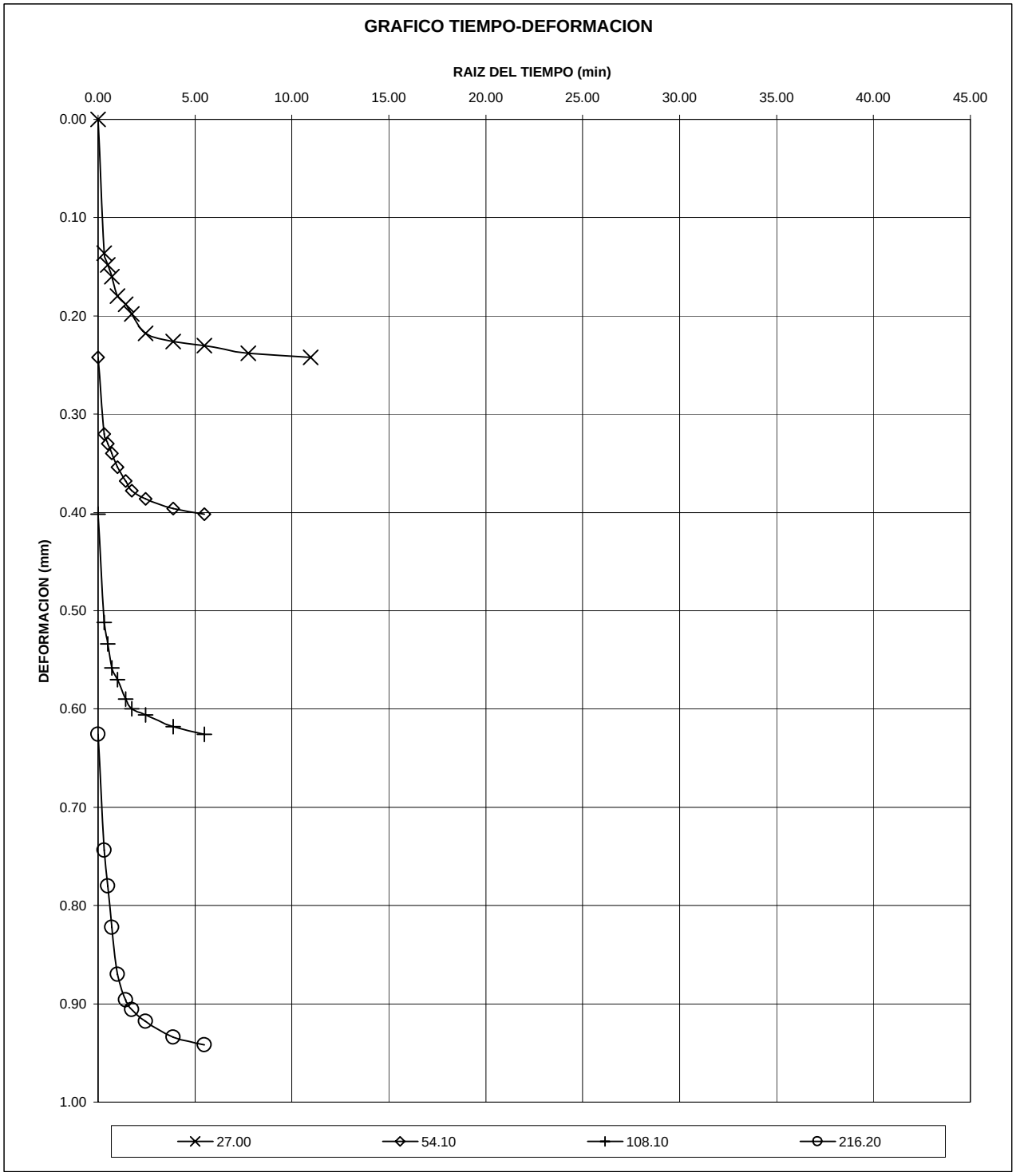
RESUMEN DE RESULTADOS:

INCREMENTO DE CARGA (kPa)	df CORREGIDA (mm)	ΣΔ H (mm)	DEF. UNITARIA (%)	e	TIEMPO FINAL DE CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (min)	CV (mm²/min)
0.0	0.000	0.000	0.00%	0.832	0.00	
27.00	0.204	0.204	1.03%	0.813	3.77	65.12
54.10	0.147	0.351	1.78%	0.799	8.42	54.11
108.10	0.223	0.574	2.92%	0.778	28.54	48.39
216.20	0.286	0.860	4.37%	0.752	4.39	89.77
DESCARGA						
108.10	-0.044	0.816	4.14%	0.756		
54.10	-0.046	0.814	4.13%	0.756		
27.00	-0.056	0.758	3.85%	0.761		
0.00	-0.170	0.588	2.99%	0.777		

GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN

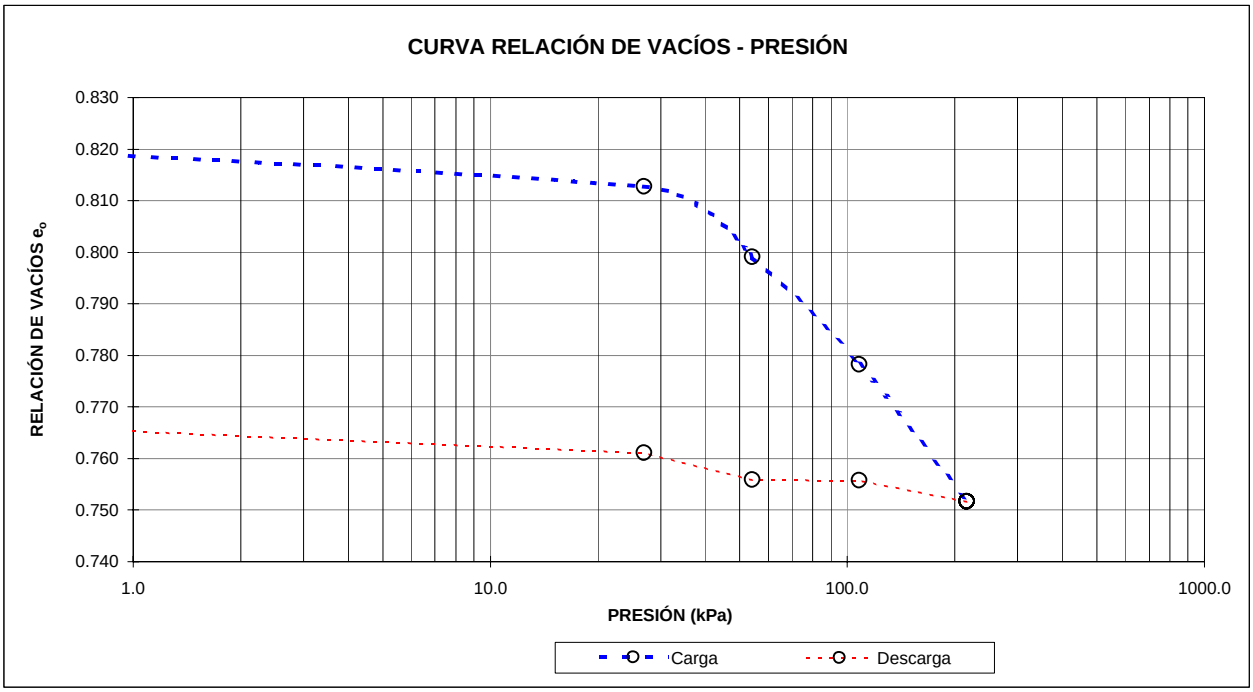
PROYECTO:	PY 2602	**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:**	
OBRA:	PLATAFORMAS BLOQUE 15	Limo con arena color café	
LOCALIZ.:	EPF - EDEN		
SONDEO:	**P-3**	**SUCS:**	ML
PROF. (m):	**3.00m - 3.45m**	**MUESTRA:**	INALTERADA
NORMA :	ASTM 2435-04	**CONDICIONES:**	**MUESTRA INALTERADA**

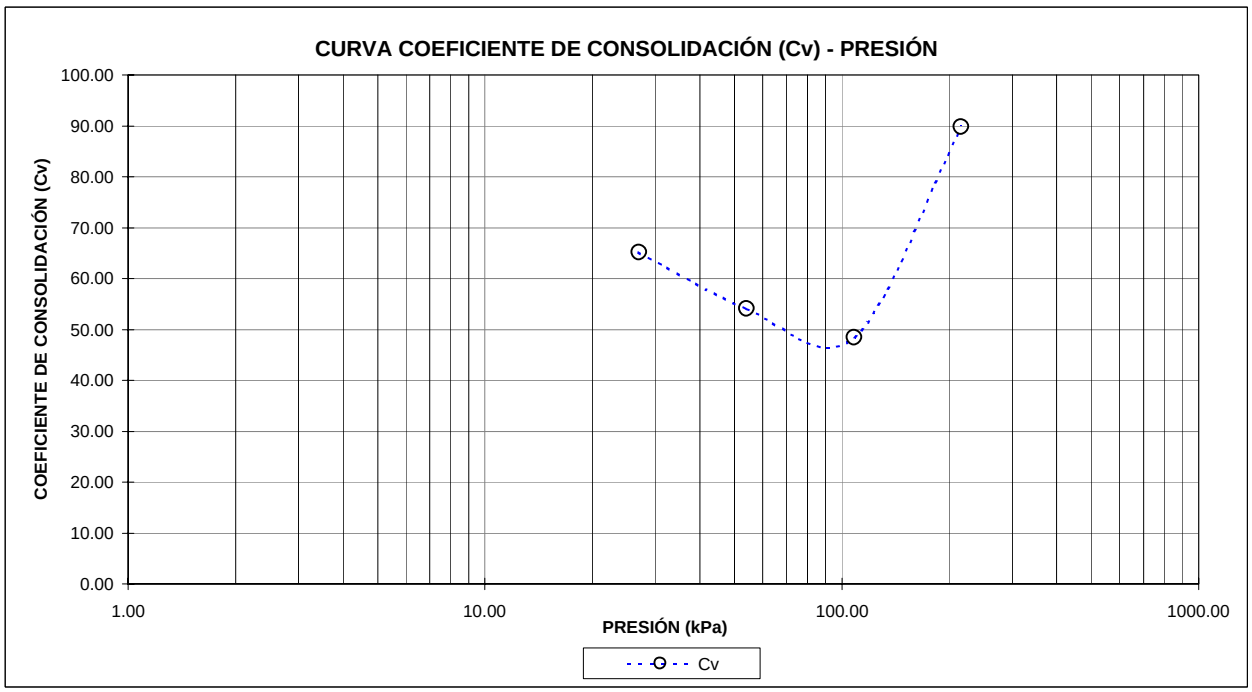


GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN

PROYECTO:	*PY 2602*	***DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:***	
OBRA:	*PLATAFORMAS BLOQUE 15*	*Limo con arena color café*	
LOCALIZ.:	*EPF - EDEN*		
SONDEO:	***P-3***	***SUCS:***	*ML*
PROF. (m):	***3.00m - 3.45m***	***MUESTRA:***	*INALTERADA*
NORMA :	*ASTM 2435-04*	***CONDICIONES:***	***MUESTRA INALTERADA***





GEOSUELOS
CIA. LTDA. CONSULTORES

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN

PROYECTO:	*PY 2602*	***DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:***	
OBRA:	*PLATAFORMAS BLOQUE 15*	*Limo con arena color café*	
LOCALIZ.:	*EPF - EDEN*		
SONDEO:	***P-3***	***SUCS:***	*ML*
PROF. (m):	***3.00m - 3.45m***	***MUESTRA:***	*INALTERADA*
NORMA :	*ASTM 2435-04*	***CONDICIONES:***	***MUESTRA INALTERADA***

p=27.00 kPa		p=54.10 kPa		p=108.10 kPa		p=216.20 kPa	
t (min)	def (mm)	t (min)	def (mm)	t (min)	def (mm)	t (min)	def (mm)
0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.40	0.00	0.63
0.10	0.14	0.10	0.32	0.10	0.51	0.10	0.74
0.25	0.15	0.25	0.33	0.25	0.53	0.25	0.78
0.50	0.16	0.50	0.34	0.50	0.56	0.50	0.82
1.00	0.18	1.00	0.35	1.00	0.57	1.00	0.87
2.00	0.19	2.00	0.37	2.00	0.59	2.00	0.90
3.00	0.20	3.00	0.38	3.00	0.60	3.00	0.91
6.00	0.22	6.00	0.39	6.00	0.61	6.00	0.92
15.00	0.23	15.00	0.40	15.00	0.62	15.00	0.93
30.00	0.23	30.00	0.40	30.00	0.63	30.00	0.94
60.00	0.24						
120.00	0.24						