

ANEXO III

- Área Comercial Cercana al Proyecto
- Área Industrial Cercana al Proyecto
- Centro de Esparcimiento Cercano al Proyecto



Comercio Existente a Cinco Minutos de la Entrada del Proyecto



Restaurantes y Otros Establecimientos Similares



Planta Termoeléctrica Pedregal Power Company



Planta Potabilizadora del IDAAN



Empresa de Extracción de Arena del Río Pacora



Balneario en el Río Pacora

ANEXO IV

- Estudio de Suelo
- Estudio Hidrológico

Panamá, 6 de marzo de 2004
EYR-S 5398

Ingeniero

KUMAR PADILLA

TERREC S.A.

Proyecto: 50 Hectáreas Pacora

Ciudad



Estimados señores:

Por medio de la presente estamos entregando las recomendaciones geotécnicas preliminares para su lote de 50 hectáreas en el sector de PACORA.

1.0 PROYECTO.-

En el área mencionada se desean construir un número aproximado de 2000 viviendas unifamiliares con alturas hasta de dos pisos en un tipo de estructura aún por determinar. Teniendo en cuenta las cotas actuales de la superficie del terreno se encuentra por debajo de las cotas de inundación del sector, se desean construir rellenos hasta de aproximadamente 2.0 m de altura. El presente informe establece las recomendaciones para la ejecución de rellenos y los preliminares de cimentación del proyecto

2.0 INVESTIGACION SUBSOLAR.-

Se realizó mediante 4 apiques entre 1.50 m y 1.70 m de profundidad excavados a mano. A lo largo de los apiques se midió la resistencia al corte de los suelos con un penetrómetro CI-700. Así mismo se tomaron muestras alteradas para inspección visual e inalteradas las cuales fueron enviadas al laboratorio para ensayos de humedad natural, límites de Atterberg, granulometría y clasificación USC.

2.1 DESCRIPCION DEL SUBSUELO.-

La estratigrafía encontrada está conformada por estratos de arcillas limosas a limos arenosos, de consistencia medio firme a dura. Su descripción promedio con cotas medidas a partir de la cota del terreno en el momento de efectuar el apique es la siguiente:

- a) 0.0 – 0.10/0.20 m . Capa vegetal o sedimentos orgánicos de naturaleza lacustre.
- b) 0.10/0.20 – 1.70 m. Arcilla limosa a limo arcilloso café rojizo de consistencia medio firme a dura. Qu medido con penetrómetro CI-700 varia de 0.50 kg/cm² a 1.40 kg/cm².

2.2 NIVEL DE AGUAS.-

El nivel de agua libre detectadas en los apiques varía entre 1.00 m a 1.50 m.

3.0 RECOMENDACIONES PRELIMINARES PARA EJECUCION DE RELLENOS.-

A partir de la información de campo y laboratorio obtenida se establece la viabilidad geotécnica de ejecutar los rellenos hasta de 2.0 m de espesor previstos generando procesos de consolidación y deformación elástica que se da mas adelante.

Para rellenos estructurales (rellenos que servirán de cimiento a las estructuras proyectadas), antes de dar inicio a la construcción de rellenos se descapotará el terreno y se conformará un lecho filtrante extendiendo una tela geotextil (tipo PAVCO No. 1400 No tejido o similar), entre la subrasante y la primera capa de relleno. El tipo de material para los rellenos será preferiblemente con material granular tipo arenas limosas, como las observadas en los perfiles estratigráficos obtenidos, siempre buscando índices de plasticidad inferiores al 5% y contenido de humedad en el momento de la colocación cercana a la humedad dada por Límite Plástico del suelo. Durante los trabajos a efectuar para el estudio de suelos definitivos, se revisarán las diferentes alternativas de relleno para obtener un equilibrio entre los diferentes aspectos geotécnicos y económicos de los trabajos a acometer.

El material de relleno se compactará con cilindro hasta alcanzar una densidad de 95% del ensayo proctor modificado. La densidad se verificará en un punto cada 200 m².

Con el objeto de controlar el grado de compactación se hará antes de iniciar la construcción del colchón un mínimo de 3 ensayos proctor sobre el material a utilizar.

Una vez terminada la terraza se instalarán mojones en los vértices de una cuadrícula de 20.0 m de lado los cuales servirán para llevar un control topográfico que permita monitorear el proceso de consolidación tanto del relleno como del material de subrasante.

En todo caso, se deberá tener especial cuidado con el manejo de las aguas lluvias, negras y aguas de escorrentía para evitar que cualquier infiltración en los taludes conformados en rellenos induzca a la falla.

Esta oficina verificará el estado general de los rellenos una vez terminados mediante apiques, con base en los cuales preparará las recomendaciones pertinentes.

Para rellenos de más de 3.50 m de altura se evaluará la necesidad de proyectar muros en gavión para contener los rellenos lateralmente, cuyo diseño se dará una vez se definan las alturas.

4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS POR EFECTOS DE LA SOBRECARGA INDUCIDA POR LOS RELLENOS.-

Con base en la estratigrafía encontrada y dadas las características geomecánicas de los materiales detectados durante la exploración de campo y ensayos de laboratorio, se efectuaron análisis de asentamientos, estableciendo los parámetros de deformabilidad de la subrasante, a partir de correlaciones obtenidas de las pruebas realizadas al material, considerando una sobrecarga equivalente a 4.0 Ton/m^2 , producto de los rellenos de 2.0 m de altura con un material cuyo peso unitario promedio sea $\gamma = 2.0 \text{ Ton/m}^3$.

Los cálculos se efectuaron para rellenos de anchos hasta de 50.0 m, estimando en primer lugar los asentamientos elásticos a desarrollarse durante la construcción de los rellenos y en segundo lugar los asentamientos por la consolidación del suelo por efectos de la sobrecarga inducida. Los asentamientos elásticos fueron calculados mediante el programa Vertis que utiliza la teoría lineal elástica (Poulos & Davis, 1984), los cuales para las condiciones descritas arrojan valores de 5 cm a desarrollarse durante la construcción de los rellenos.

Los asentamientos por consolidación fueron calculados mediante el programa Embank, que calcula los asentamientos por compresión vertical desarrollados por un terraplén, mediante las ecuaciones de Lambe & Whitman (1969), Ladd (1973) y Poulos & Davis (1974). Los resultados arrojan un valor de 2 cms.

Se debe anotar que los rellenos se efectuarán con suficiente tiempo de anticipación a la construcción de la cimentación de las estructuras proyectadas, con el fin de permitir gran parte del desarrollo de las deformaciones esperadas.

5.0 RECOMENDACIONES PRELIMINARES DE CIMENTACION.-

Una vez contruidos los rellenos, la cimentación para estructuras hasta de 3 pisos podrá consistir en cimientos corridos apoyados sobre la última capa de relleno la cual deberá tener un espesor mínimo de 0.40 m conformada en material granular con contenidos de finos inferiores al 20 % e índices de plasticidad obtenidos máximos del 8%.

Los cimientos se diseñarán para presiones a definir en el marco del estudio de suelos definitivo.

Las recomendaciones dadas para la cimentación son de naturaleza netamente ilustrativa y deberán verificarse durante la ejecución del estudio de suelos definitivo una vez conformados los rellenos.

6.0 DRENAJES.-

Para evitar posibles procesos erosivos de los suelos se deberá proyectar una red de drenajes superficiales que conduzcan las aguas de lluvias y de escorrentía por fuera de los límites del proyecto.

Así mismo se recomienda construir andenes perimetrales a las estructuras con un ancho de 0.80 m.

Se debe anotar que estas recomendaciones son complemento a la recomendación de drenajes dadas para la construcción de rellenos.

7.0 PARAMETROS DE DISEÑO SISMICO.-

El espectro sísmico de diseño se hará de acuerdo con los siguientes parámetros: El coeficiente de aceleración sísmica pico efectiva relativa a la velocidad (A_v) para Ciudad de Panamá es 0.11, pertenecen al Grupo I de exposición de amenaza sísmica.

8.0 OBSERVACIONES FINALES.-

Las recomendaciones aquí incluidas se basan en la estratigrafía descrita y son de carácter preliminar para efectos de presupuesto. Para efectuar un análisis detallado se requiere de la ejecución de sondeos y ensayos de laboratorio adicionales y poder establecer las recomendaciones de cimentación definitivas.

Sin pormenores para más, nos suscribimos de ustedes.

Cordialmente,


ING. ABILIO A. SOLIS S.
LCU Panamá S.A.

ESTUDIO DE SUELOS PACORA

APIQUE 1

Penetracion (kg/cm2)

- | | |
|---|-----------------|
| 1-1. 0.00 - 0.20 LODO, CAPA VEGETAL | |
| 1-2. 0.20 - 0.50 ARCILLA CAFÉ CON RAICES..... | 1.0...1.2...0.8 |
| 1-3. 0.50 - 1.30 ARCILLA MORADA CON VETAS GRICES Y OXIDO..... | 1.2...1.3...0.5 |
| 1-4. 1.30 - 1.70 ARCILLA AMARILLA CLARA CON OXIDO..... | 1.1...1.1...0.5 |

NOTA: EMPIEZA A DESTILAR AGUA A LOS 1.00 MTS

APIQUE 2

- | | |
|--|-----------------|
| 2-1. 0.00 - 0.10 CAPA VEGETAL | |
| 2-2. 0.10 - 1.60 LIMO ARENO ARCILLOSO CAFÉ CLARO Y VETICAS CAFÉ
OSCURO..... | 1.4...1.0...2.0 |

NOTA: NIVEL DE AGUAS A 1.50 MTS

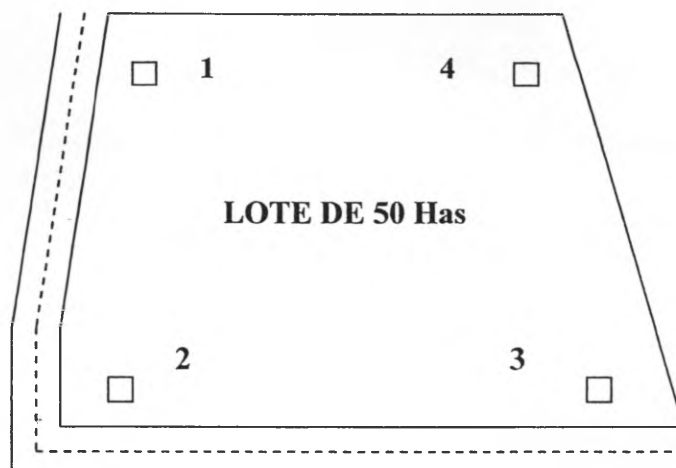
APIQUE 3

- | | |
|--|-------------------|
| 3-1. 0.00- 0.20 CAPA VEGETAL | |
| 3-2. 0.20 - 1.50 LIMO ARCILLOSO MORADO CON VETAS CAFÉ Y OXIDO..... | ..0.5...0.5...0.5 |

NOTA: NIVEL DE AGUAS A 1.00 MTS

APIQUE 4

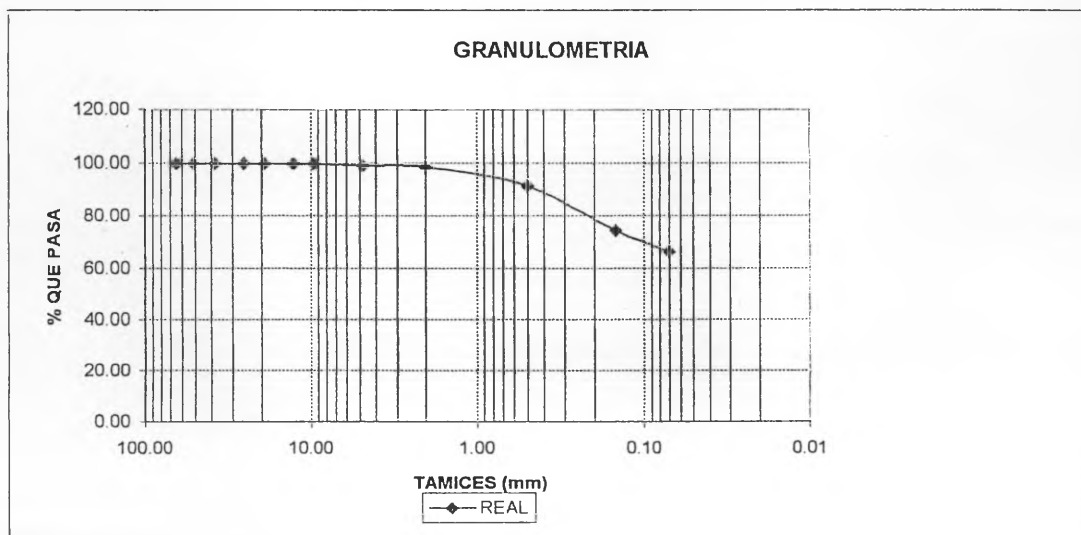
- | | |
|--|-----------------|
| 4-1. 0.00- 0.20 CAPA VEGETAL | |
| 4-2. 0.20 - 1.70 LIMO ARCILLOSO ROJO DE CONSISTENCIA MEDIA A DURA..... | 2.0...2.0...1.8 |



ENSAYO DE GRADACION ASTM C136 - MATERIAL MAS FINO TAMIZ 200 ASTM D1140			
MATERIAL RELLENOS			
Orden de Trabajo: 1	Nombre del Cliente:	TERRA ENGINEERING AND CONSTRUCTION	
Muestra No: 1-2	Código de Obra:	115	
Tipo de Material: Excavación	Nombre de la Obra:	50 HAS. PACORA	
Procedencia: Pacora	Fecha de Recibo:	10-Dic-03	
	Fecha de Ensayo:	13-Dic-03	

PESO INICIAL= 436 gr	PESO FINAL= 146.5 gr
----------------------	----------------------

TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2 1/2"	64.00	0.0	0.00	100.00
2"	50.80	0.0	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.0	0.00	100.00
1"	25.40	0.0	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.0	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.0	0.00	100.00
3/8"	9.51	0.00	0.00	100.00
No 4	4.76	3.55	0.81	99.19
10	2.00	2.30	0.53	98.66
40	0.50	31.04	7.11	91.55
100	0.15	74.26	17.02	74.53
200	0.07	35.31	8.09	66.44
Fondo		289.90	66.44	0.00
Total		436.4	100.00	



GRAVAS		ARENAS		LIMO Y ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media Fina	

OBSERVACIONES HUMEDAD NATURAL: 29%

Ejecutó:

[Signature]
Miguel Pinzón
Laboratorista

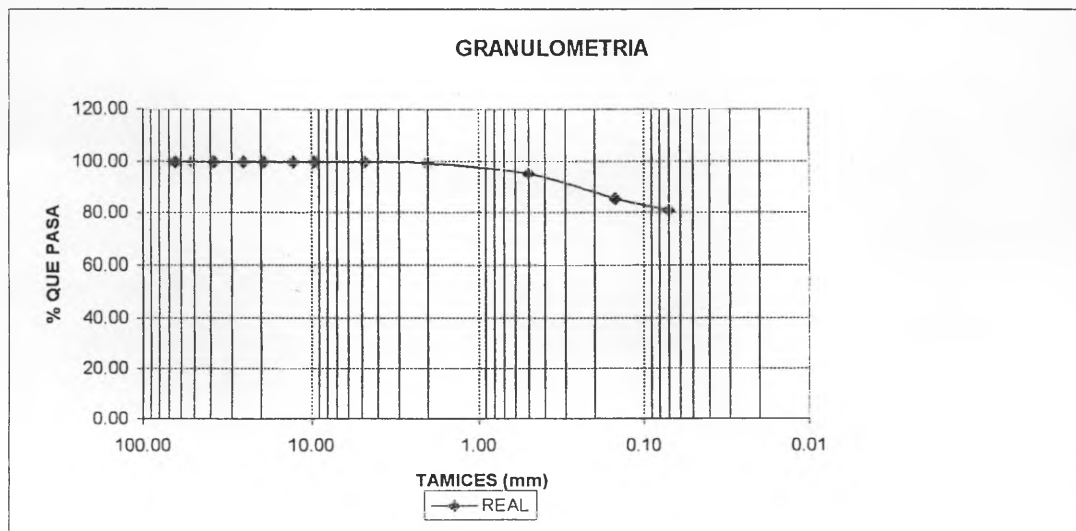
Revisó:

[Signature]
Ing. Abilio A. Solís S.

ENSAYO DE GRADACION ASTM C136 - MATERIAL MAS FINO TAMIZ 200 ASTM D1140			
MATERIAL RELLENOS			
Orden de Trabajo: 1	Nombre del Cliente: TERRA ENGINEERING AND CONSTRUCTION		
Muestra No: 1-3	Código de Obra: 115		
Tipo de Material: Excavación	Nombre de la Obra: 50 HAS. PACORA		
Procedencia: Pacora	Fecha de Recibo: 10-Dic-03		
	Fecha de Ensayo: 13-Dic-03		

PESO INICIAL= 352 gr	PESO FINAL= 66.7 gr
----------------------	---------------------

TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2 1/2"	64.00	0.0	0.00	100.00
2"	50.80	0.0	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.0	0.00	100.00
1"	25.40	0.0	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.0	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.0	0.00	100.00
3/8"	9.51	0.0	0.00	100.00
No 4	4.76	0.00	0.00	100.00
10	2.00	2.55	0.72	99.28
40	0.50	13.85	3.93	95.34
100	0.15	34.56	9.81	85.53
200	0.07	15.76	4.47	81.06
Fondo		285.55	81.06	0.00
Total		352.3	100.00	



GRAVAS		ARENAS		LIMO Y ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina

OBSERVACIONES **HUMEDAD NATURAL: 46.86%**

Ejecutó:

Miguel Pinzón
Laboratorista

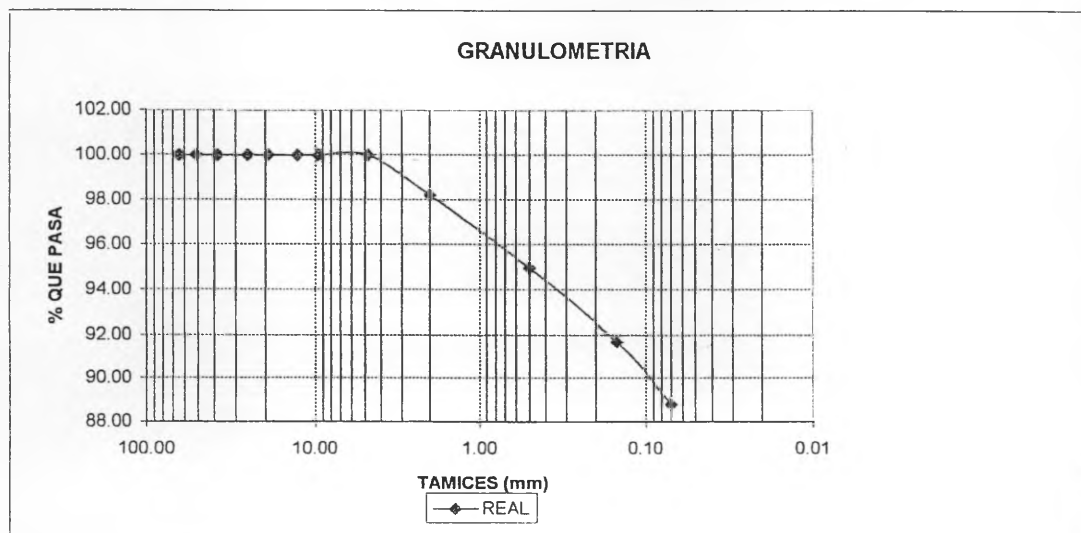
Revisó:

Ing. Abilio A. Solís S.

ENSAYO DE GRADACION ASTM C136 - MATERIAL MAS FINO TAMIZ 200 ASTM D1140			
MATERIAL RELLENOS			
Orden de Trabajo: 1	Nombre del Cliente: TERRA ENGINEERING AND CONSTRUCTION		
Muestra No: 1-4	Código de Obra: 115		
Tipo de Material: Excavación	Nombre de la Obra: 50 HAS. PACORA		
Procedencia: Pacora	Fecha de Recibo: 10-Dic-03		
	Fecha de Ensayo: 13-Dic-03		

PESO INICIAL= 73 gr	PESO FINAL= 8.2 gr
---------------------	--------------------

TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2 1/2"	64.00	0.0	0.00	100.00
2"	50.80	0.0	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.0	0.00	100.00
1"	25.40	0.0	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.0	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.0	0.00	100.00
3/8"	9.51	0.0	0.00	100.00
No 4	4.76	0.00	0.00	100.00
10	2.00	1.30	1.77	98.23
40	0.50	2.38	3.25	94.98
100	0.15	2.42	3.30	91.68
200	0.07	2.12	2.89	88.78
Fondo		65.06	88.78	0.00
Total		73.3	100.00	



GRAVAS		ARENAS		LIMO Y ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina

OBSERVACIONES **HUMEDAD NATURAL: 47.01%**

Ejecutó:

[Signature]
Miguel Pinzón
Laboratorista

Revisó:

[Signature]
Ing. Abilio A. Solís S.

ENSAYO DE GRADACION ASTM C136 - MATERIAL MAS FINO TAMIZ 200 ASTM D1140

MATERIAL RELLENOS

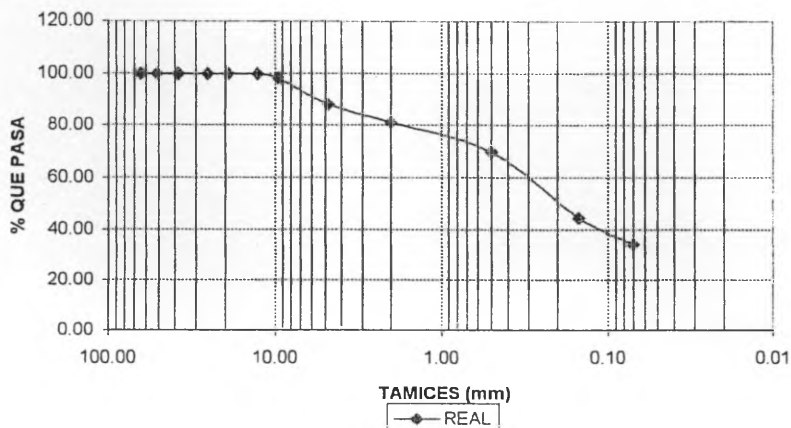
Orden de Trabajo: 1	Nombre del Cliente: TERRA ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Muestra No: 2-2	Código de Obra: 115
Tipo de Material: Excavación	Nombre de la Obra: 50 HAS. PACORA
Procedencia: Pacora	Fecha de Recibo: 10-Dic-03
	Fecha de Ensayo: 13-Dic-03

PESO INICIAL= 223 gr

PESO FINAL= 145.6 gr

TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2 1/2"	64.00	0.0	0.00	100.00
2"	50.80	0.0	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.0	0.00	100.00
1"	25.40	0.0	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.0	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.0	0.00	100.00
3/8"	9.51	3.4	1.54	98.46
No 4	4.76	22.78	10.20	88.27
10	2.00	15.67	7.01	81.26
40	0.50	25.54	11.43	69.82
100	0.15	56.03	25.08	44.75
200	0.07	22.15	9.91	34.83
Fondo		77.82	34.83	0.00
Total		223.4	100.00	

GRANULOMETRIA



GRAVAS		ARENAS		LIMO Y ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media Fina	

OBSERVACIONES **HUMEDAD NATURAL: 19.25%**

Ejecutó:

Miguel Pinzón
Laboratorista

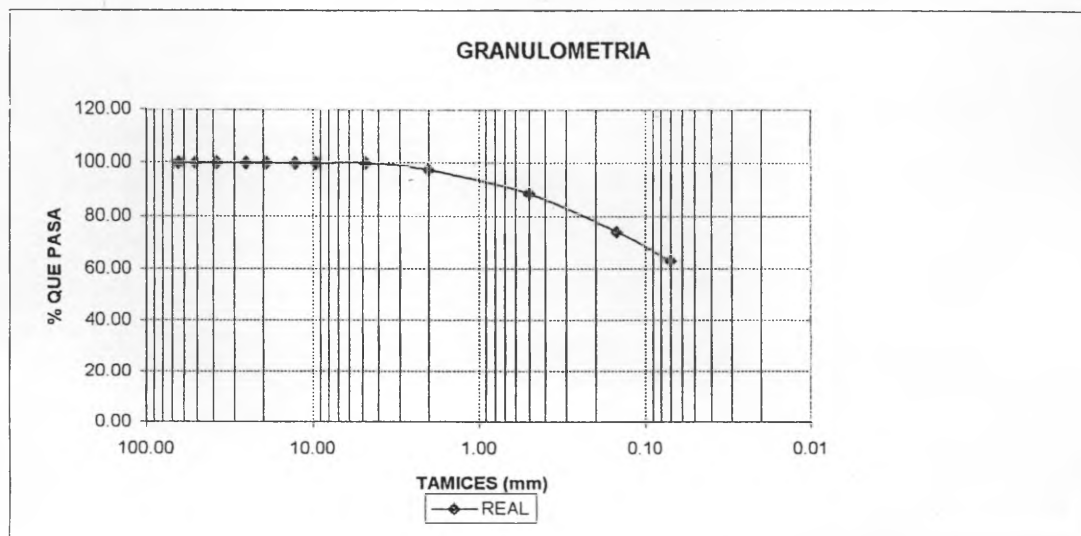
Revisó:

Ing. Abilio A. Solís S.

ENSAYO DE GRADACION ASTM C136 - MATERIAL MAS FINO TAMIZ 200 ASTM D1140	
MATERIAL RELLENOS	
Orden de Trabajo: 1	Nombre del Cliente: TERRA ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Muestra No: 3-2	Código de Obra: 115
Tipo de Material: Excavación	Nombre de la Obra: 50 HAS. PACORA
Procedencia: Pacora	Fecha de Recibo: 10-Dic-03
	Fecha de Ensayo: 13-Dic-03

PESO INICIAL= 429 gr	PESO FINAL= 157.7 gr
----------------------	----------------------

TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2 1/2"	64.00	0.0	0.00	100.00
2"	50.80	0.0	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.0	0.00	100.00
1"	25.40	0.0	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.0	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.0	0.00	100.00
3/8"	9.51	0.0	0.00	100.00
No 4	4.76	0.00	0.00	100.00
10	2.00	10.27	2.39	97.61
40	0.50	38.64	9.01	88.60
100	0.15	61.56	14.35	74.24
200	0.07	47.19	11.00	63.24
Fondo		271.22	63.24	0.00
Total		428.9	100.00	



GRAVAS		ARENAS		LIMO Y ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina

OBSERVACIONES HUMEDAD NATURAL: 35.32%

Ejecutó:

Miguel Pinzón
Laboratorista

Revisó:

Ing. Abilio A. Solís S.

ENSAYO DE GRADACION CON LAVADO - NORMA ASTM C-136

MATERIAL SONDEOS

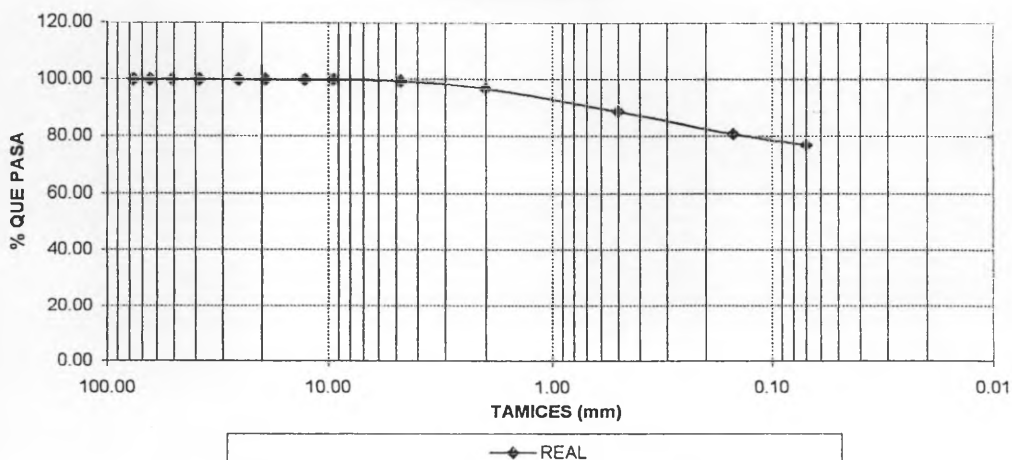
Orden de Trabajo: 1	Nombre del Cliente: TERRA ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Muestra No: 4-2	Código de Obra: 115
Tipo de Material: Arcilla Rojiza	Nombre de la Obra: 50 HAS PACORA
Pacora	Fecha de Recibo: 10-Dic-03
	Fecha de Ensayo: 15-Dic-03

PESO INICIAL= 329.70 gr

PESO FINAL= 76.39 gr

TAMIZ	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
3"	76.20	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	64.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.51	0.00	0.00	100.00
No 4	4.76	1.77	0.54	99.46
10	2.00	9.34	2.83	96.63
40	0.50	26.28	7.97	88.66
100	0.15	25.77	7.82	80.84
200	0.07	13.23	4.01	76.83
Fondo		253.31	76.83	0.00
Total		329.7	100.00	

GRANULOMETRIA



GRAVAS		ARENAS		LIMO Y ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina

OBSERVACIONES:

Ejecutó:

[Signature]
Miguel Pinzón
Laboratorista

Revisó:

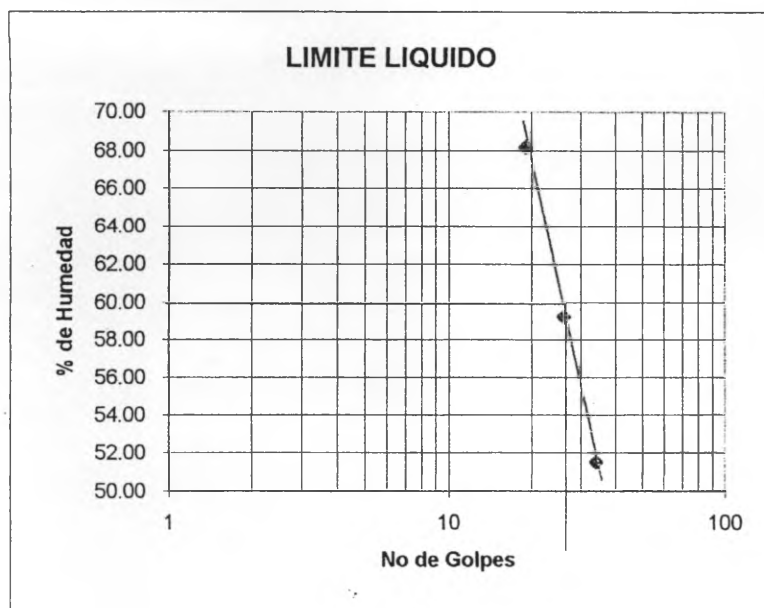
[Signature]
Ing. Abilio A. Solís S.

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D - 4318

COMPAÑIA: **TERRA ENGINEERING AND CONSTRUCTION**
Aten: Ing. Kumar Padilla
Obra: **50 HAS PACORA**
Descripción: Arcilla Rojiza (Pacora)

Orden de Servicio: 1
Muestra: 4-2
Fecha de recepción: 10-Dic-03
Fecha de ensayo: 15-Dic-03

LIMITE LIQUIDO					
No de golpes	19	26	34	Humedad Natural	
Recipiente No	2T	PT	2C		
Pr + Ph	31.18	30.24	29.76	Límite Líquido	60
Pr + Ps	22.50	22.70	23.00		
P Agua	8.68	7.54	6.76	Límite Plástico	44
P. Recipiente	9.77	9.97	9.88		
P. seco	12.73	12.73	13.12	Índice de Plasticidad	15
% Humedad	68.19	59.23	51.52		
LIMITE PLASTICO				CLASIFICACION	
Recipiente No	9A	1T			
Pr + Ph	22.91	20.11		ASTM	MH
Pr + Ps	20.34	16.94			
P Agua	2.57	3.17		AASHTO	A-7-5
P. Recipiente	14.53	9.83			
P. seco	5.81	7.11	Promedio	ÍNDICE DE GRUPO	14
% Humedad	44.23	44.59	44		



REVISO

Ing. Abilio A. Solís S.

Observación: Limo elástico arenoso.

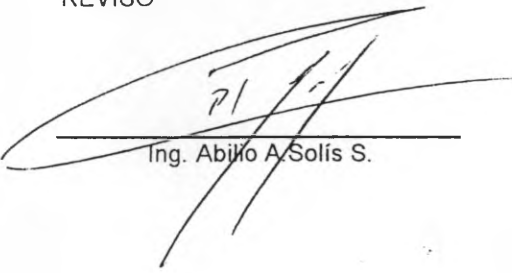
COMPañIA: TERRA ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Aten: Ing. Kumar Padilla
Obra: 50 HAS PACORA

Orden de Servicio: 1
Fecha de recepción: 10-Dic-03
Fecha de ensayo: 20-Dic-03

ENSAYO DE EXPANSION EN PROBETA

MUESTRA	VOLUMEN FINAL (cm ³)	VOLUMEN INICIAL (cm ³)	VOLUMEN PROBETA (cm ³)	EXPANSION LIBRE PROBETA (%)
4-1	10.80	10.00	30.00	8.0%

REVISO


Ing. Abilio A. Solís S.