



**GEOMAT**  
Laboratorios de Ingeniería

Geotecnia y Materiales - TS Ingenieros, S.A. de C.V.  
Col. y Pje. Layco # 1215, San Salvador, El Salvador, C.A. ☎ 2225-4176 y 2225-2043  
E-mail: [geomat@navegante.com.sv](mailto:geomat@navegante.com.sv)



**GEOMAT**  
Laboratorios de Ingeniería

San Salvador, 17 de diciembre de 2008

INFORME No. 054 - 08

Señores

**ORTEGA Y CIA CLASS.**

Presente

Atención: Ing. Alfonso Nery  
Representante Legal.

Estimados señores:

Atendiendo su solicitud hemos realizado 6 perforaciones con Ensayo de Penetración Estándar para el proyecto "Servicios de Consultoría para efectuar el diseño de Ingeniería de las Obras de Protección del Talud Existente, ubicado al Poniente de la Residencia No. 1 del Puerto de Acajutla", en el departamento de Sonsonate, obtuvimos los resultados siguientes:

#### **TERRENO**

El terreno en consideración es el Talud ubicado al Poniente de la Residencia No. 1 del Puerto de Acajutla, el ple del mismo presenta socavaciones debido a su exposición a la corriente marítima, en la parte alta se encuentran la residencia No. 1 y una piscina.

#### **TRABAJOS REALIZADOS**

Para cumplir con el objetivo antes indicado se realizaron los trabajos siguientes:

##### **1. Exploración del subsuelo:**

Con el objeto de conocer la estratigrafía del subsuelo y su estado de compacidad o densidad relativa se hicieron 6 perforaciones con Ensayo de Penetración Estándar y recuperación de muestras con cuchara partida de 2" de diámetro a cada metro, hasta 11.50 metros de profundidad máxima o hasta encontrar suelos muy resistentes ( $N > 50$  golpes por ple). Estas perforaciones se ubicaron de acuerdo a la distribución indicada por personal de ORTEGA Y CIA CLASS, como se muestra en el dibujo de planta de las perforaciones agregado a este informe.

##### **2. Ensayos de Laboratorio.**

En las muestras de suelo obtenidas en las perforaciones con Ensayo de Penetración Estándar se hicieron los ensayos siguientes:

Geotecnia y Materiales - TS Ingenieros, S.A. de C.V.  
Calle Los Cedros, No. 60, Urb. Padilla Cuéllar, San Salvador, El Salvador, C. A. ☎ 2225-2043 y 2235-3059  
E-mail: geomat2@gmail.com

- Método Estándar para la clasificación de suelos para propósitos de Ingeniería, según ASTM D 2487.
- Método Estándar para determinar en el laboratorio el contenido de agua / humedad de suelos y roca, según ASTM D 2216.

#### **METODOLOGÍA Y NORMAS UTILIZADAS**

Los ensayos de Penetración Estándar se hicieron siguiendo el Método ASTM Designación D 1586, Prueba de Penetración Estándar y Muestreo de Suelos con Cuchara Partida y en los estratos arenosos se uso además el método de lavado con chorro de agua.

Los demás ensayos indicados en el acápite anterior se realizaron de acuerdo a las mismas Normas ASTM y a la designación indicada en cada uno de ellos.

#### **RESULTADOS OBTENIDOS**

De la exploración del subsuelo y ensayos antes mencionados obtuvimos los resultados siguientes:

##### **Estratigrafía**

Formada por un estrato principal de suelos clasificados como: Arena Limosa (SM) en la parte alta del talud y por un estrato principal de suelos clasificados como Arena Mal Graduada (SP), en la parte baja del mismo, dispuestos como se indica en las hojas de registro de las perforaciones agregadas a este informe. Estos suelos son de textura granular fina y de baja a nula plasticidad.

##### **Contenido Natural de Humedad de Los Suelos.**

El contenido natural de humedad de los suelos es aceptable, variando como se indica en las hojas de registro de las perforaciones de este informe, entre 10% y 30%.

##### **Tabla de Agua o Nivel Freático**

La tabla de agua o nivel freático no se encontró hasta la máxima profundidad explorada que fue de 11.50 metros en la parte del talud, sin embargo, en la parte baja del mismo se encontró a 1.05 metros de profundidad.

##### **Densidad Relativa de los Suelos.**

A partir del valor N obtenido en el Ensayo de Penetración Estándar los suelos presentan la densidad relativa indicada en el cuadro de resultados siguiente:

T S INGENIEROS, S. A. de C. V.



Perforación No.	Profundidad (metros)	N promedio	W (%) promedio	Clasificación SUCS	Densidad Relativa
1	0.00 - 1.00	5	23.00	SM	Suelto
	1.00 - 3.00	34	23.80	SM	Denso
	3.00 - 5.00	25	22.30	SM	Semi Denso
	5.00 - 8.00	38	19.40	SM	Denso
	8.00 - 10.00	23	20.3	SM	Semi Denso
	10.00 - 11.00	40	26	SM	Denso
	11.00 - 11.45	>50	30.5	SM	Muy Denso
Mayor resistencia a 11.45 metros					
2	0.00 - 1.00	12	24.10	SM	Semi Denso
	1.00 - 4.00	>50	20.30	SM	Muy Denso
	4.00 - 6.00	39	18.5	SM	Denso
	6.00 - 7.45	>50	18.9	SM	Muy Denso
	Mayor resistencia a 7.45 metros				
3	0.00 - 1.00	9	23.70	SM	Suelto
	1.00 - 4.00	37	23.90	SM	Denso
	4.00 - 5.00	>50	22.4	SM	Muy Denso
	5.00 - 6.00	45	26.6	SM	Denso
	6.00 - 8.45	>50	25.00	SM	Muy Denso
	Mayor resistencia a 8.45 metros				
4	0.00 - 1.00	2	16.90	SP	Suelto
	1.00 - 2.00	20	17.90	SP	Semi Denso
	2.00 - 3.00	38	10.70	SP	Denso
	3.00 - 3.50	>50	8.50	SP	Muy Denso
	Mayor resistencia a 3.50 metros				
5	0.00 - 1.00	2	15.60	SP	Suelto
	1.00 - 2.00	26	20.80	SP	Semi Denso
	2.00 - 2.50	>50	18.70	SP	Muy Denso
	Mayor resistencia a 2.50 metros				
6	0.00 - 1.00	8	23.30	SP	Suelto
	1.00 - 1.50	>50	19.90	SP	Muy Denso
Mayor resistencia a 1.50 metros					

Quedando a sus apreciables órdenes para atender cualquier consulta relacionada con este informe, nos suscribimos,

Atentamente,  
T S INGENIEROS, S.A. de C.V.

**TS INGENIEROS**  
S.A. de C. V.

*Sonia Tablas de Segura*  
Sonia Tablas de Segura.  
Ingeniero Civil.

REGISTRO NACIONAL DE ARQUITECTOS E INGENIEROS  
Sonia Tablas de Segura  
INGENIERO CIVIL REGISTRO No: IC-1009  
M.D.P. - V.M.V.D.U. EL SALVADOR, C.A.

## **ANEXOS**

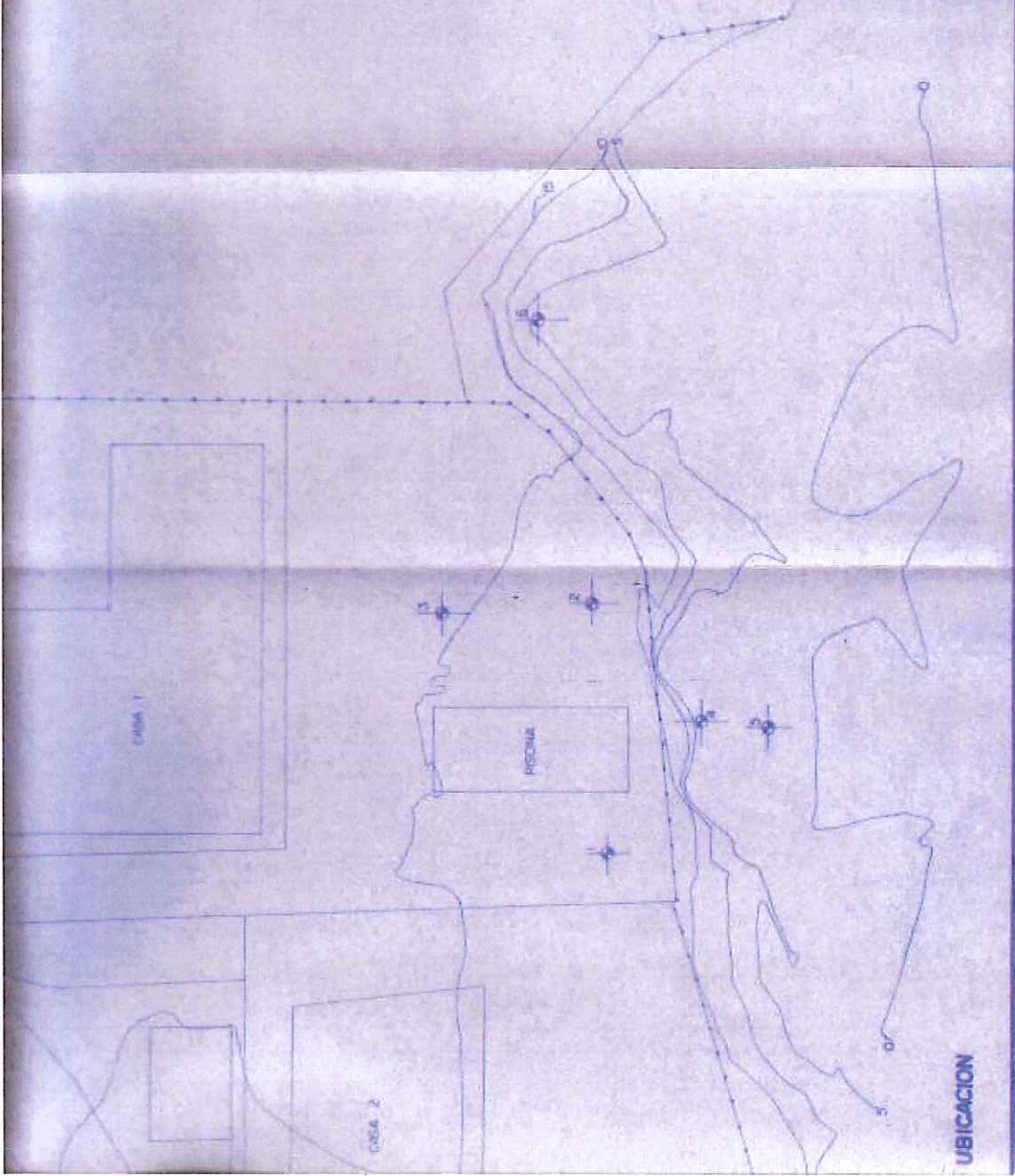
**1. PLANO DE UBICACIÓN DE LAS PERFORACIONES**

**2. HOJAS DE REGISTRO DE LAS PERFORACIONES**

**3. FOTOGRAFÍAS.**

## 1. ESQUEMA DE UBICACIÓN DE LAS PERFORACIONES.

**SIMBOLOGIA**



**UBICACION**

**TS Ingenieros S.A. de CV.**

**GEOMAT**  
Ingenieros de Topografía

<b>PLANTA</b>	Trabajo:	Escala:
	05-4-2008	1:1
<b>TALLADO AL PONIENTE DE RESIDENCIA #</b>		
Fecha:	Dibujo:	
18-12-2008	M. E. S. H.	

## 2. HOJAS DE REGISTRO DE LAS PERFORACIONES.





**GEOMAT**  
Laboratorios de Ingeniería

**REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO**  
**ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (ASTM D-1586)**

Trabajo # 054-08 Proyecto Diseño de las Obras de Protección del Talud Existente al Portante de la Residencia No. 1  
Ubicación Puerto de Acajutla, departamento de Sonsonate,  
Sondeo # 1 Hoja # 1 de 2 Elevación del terreno 14.75 T. Agua  
Perforador E.E.G. Supervisor de campo CT Fecha 03-Dic-08

Profundidad m.	Muestra No. y clase	Recobro cm.	Golpes cada 6"	N	Humedad %	CLASIFICACION VISUAL
	1	27	1 2 3	5	23.0	Arena Limosa, café claro, 70% de arena, SM
1.00						
	2	30	10 15 18	35	24.6	
2.00						
	3	28	15 18 18	36	23.1	
3.00						
	4	28	15 10 16	26	23.3	
4.00						
	5	27	15 12 12	24	21.4	Arena Limosa, café claro, 60% de arena, con gravas de 3/8" a No. 4, SM
5.00						
	6	30	20 20 20	40	20.4	
6.00						
	7	28	18 20 19	30	20.2	
7.00						
	8	30	20 18 19	37	17.6	Arena Limosa, café claro, 75% de arena, SM
8.00						

Geotecnia y Materiales - TS Ingenieros, S.A. de C.V.  
Urbanización Padilla Cuellar, calle Los Cedros No. 60, San Salvador, El Salvador. TEL 2235-3059 y 2225-2043  
E-mail: geomat2@gmail.com; geomat@navegante.com.sv





**GEOMAT**  
Laboratorios de Ingeniería

**REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO**  
**ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (ASTM D-1586)**

Trabajo # 054-08 Proyecto Diseño de las Obras de Protección del Talud Existente al Poniente de la Residencia No. 1  
Ubicación Puerto de Acejulla, departamento de Sonsonate.  
Sondeo # 2 Hoja # 1 de 1 Elevación del terreno 14.84 T.Agua \_\_\_\_\_  
Perforador E.E.G. Supervisor de campo OT Fecha 04-Dic-08

Profundidad m.	Muestra No. y clase	Recobro cm.	Golpes cada 6"	N	Humedad %	CLASIFICACION VISUAL
	1	25	1 2 10	12	24.1	Arena Limosa, café claro, 75% de arena, SM
1.00						
	2	29	40 40 46	> 50	24.1	
2.00						
	3	30	35 40 40	> 50	17.3	Arena Limosa, café claro, 50% de arena, SM
3.00						
	4	30	40 35 40	> 50	19.4	Arena Limosa, café claro, 65% de arena, SM
4.00						
	5	30	32 22 26	48	18.6	
5.00						
	6	30	15 15 15	30	18.4	Arena Limosa, café claro, 75% de arena, SM
6.00						
	7	30	20 22 32	> 50	17.8	
7.00						
	8	29	51 63 75	> 50	20.0	
7.50						
						Mayor resistencia a 7.45 m.

Geotecnia y Materiales - TS Ingenieros, S.A. de C.V.  
Urbanización Padilla Cuellar, calle Los Cedros No. 60, San Salvador, El Salvador, TEL 2235-3059 y 2225-2043  
E-mail: geomat2@gmail.com; geomat@navegante.com.sv



**GEOMAT**  
Laboratorios de Ingeniería

**REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO**  
**ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (ASTM D-1586)**

Trabajo # 054-08 Proyecto Diseño de las Obras de Protección del Talud Existente al Puente de la Residencia No. 1  
Ubicación Puerto de Acajulla, departamento de Sonsonate.  
Sondeo # 3 Hoja # 1 de 2 Elevación del terreno 15.08 T.Agua  
Perforador J.R.G. Supervisor de campo CT Fecha 05-Dic-08

Profundidad m.	Muestra No. y clase	Recobro cm.	Golpes cada 6"	N	Humedad %	CLASIFICACION VISUAL
			2			Arena Limosa, café oscuro, 50% de arena, SM
	1	29	4	9	23.7	
			5			
1.00						Arena Limosa, café claro, 50% de arena, SM
	2	28	20	47	24.9	
			27			
2.00						Arena Limosa, café claro, 65% de arena, SM
	3	28	14	31	23.4	
			14			
3.00						Arena Limosa, café claro, 65% de arena, SM
	4	30	15	32	23.4	
			16			
4.00						Arena Limosa, café claro, 65% de arena, SM
	5	30	25	> 50	22.4	
			25			
5.00						Arena Limosa, café claro, 65% de arena, SM
	6	30	20	45	26.6	
			25			
6.00						Arena Limosa, café claro, 65% de arena, SM
	7	28	25	> 50	25.1	
			30			
7.00						Arena Limosa, café claro, 65% de arena, SM
	8	30	30	> 50	24.7	
			25			
8.00						

Gectecnia y Materiales - TS Ingenieros, S.A. de C.V.  
Urbanización Padilla Cuefzar, calle Los Cedros No. 60, San Salvador, El Salvador. TEL 2235-3059 y 2225-2043  
E-mail: geomat2@gmail.com; geomat@navegante.com.sv





**GEOMAT**  
Laboratorios de Ingeniería

**REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO**  
**ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (ASTM D-1586)**

Trabajo # 054-08 Proyecto Diseño de las Obras de Protección del Talud Existente al Ponerle de la Residencia No. 1  
 Ubicación Puerto de Acajutla, departamento de Sonsonate.  
 Sondeo # 4 Hoja # 1 de 1 Elevación del terreno 0.80 T. Agua \_\_\_\_\_  
 Perforador J.R.G. Supervisor de campo CT Fecha 02-Dic-08

Profundidad m.	Muestra No. y clase	Récibro cm.	Golpes cada 6"	N	Humedad %	CLASIFICACION VISUAL
	1	27	1 1 1	2	16.9	Arena Mal Graduada, café claro, 93% de arena, SP
1.00						
	2	28	B 10 10	20	17.9	
2.00						
	3	29	15 20 18	38	10.7	
3.00						
	4	28	18 40 40	> 50	8.5	Mayor resistencia a 3.50 m.
3.50						





**GEOMAT**  
Laboratorios de Ingeniería

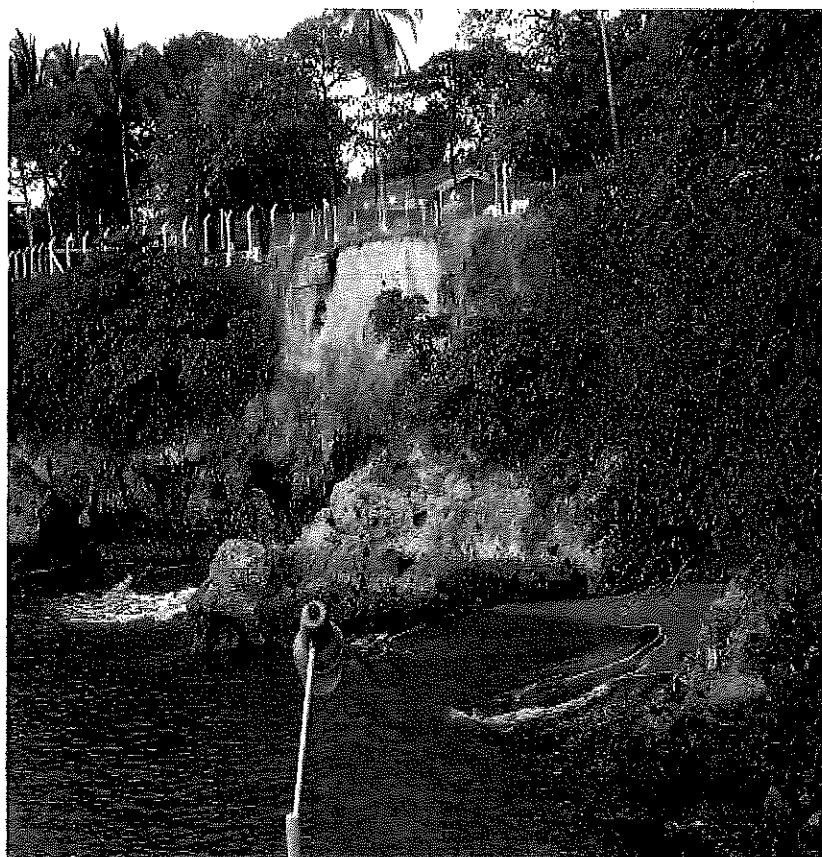
**REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO**  
**ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (ASTM D-1586)**

Trabajo # 054-08 Proyecto Diseño de las Obras de Protección del Talud Existente al Poinente de la Residencia No. 1  
 Ubicación Puerto de Acejute, departamento de Sonsonate.  
 Sondeo # 6 Hoja # 1 de 1 Elevación del terreno 1.87 T.Agua \_\_\_\_\_  
 Perforador J.R.G. Supervisor de campo CT Fecha 02-Dic-08

Profundidad m.	Muestra No. y clase	Recobro cm.	Golpes cada 6"	N	Humedad %	CLASIFICACION VISUAL
	1	28	1 3 5	8	22.3	Arena Mal Graduada, café claro, 90% de arena, SP
1.00			40			
1.50	2	30	45 55	> 60	19.9	Mayor resistencia a 1.50 m.



### 3. FOTOGRAFÍAS.

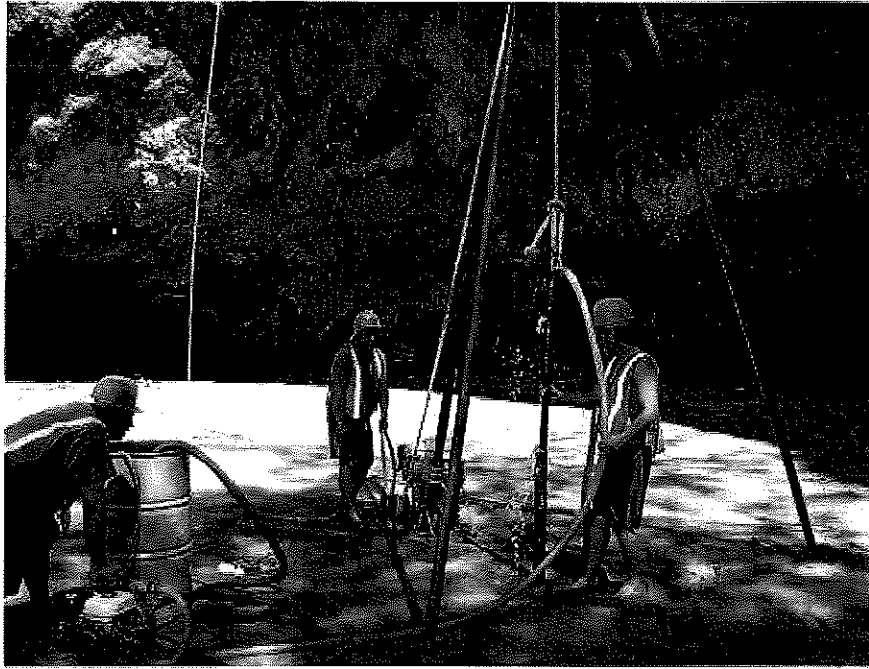


TALUD DONDE SE REALIZARON LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

INFORME No. 054-08



PERFORACIÓN CON ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR EN LA PARTE ALTA DEL TALUD.



**PERFORACIONES CON ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR POR EL MÉTODO DE LAVADO  
CON CHORRO DE AGUA AL PIE DEL TALUD.**

**INFORME No. 054-08**



**RIVERA - HARROUCH, S.A. de C.V.**

**INGENIEROS CONSULTORES**

29 Av. Sur 638, Col. Flor Blanca, San Salvador, El Salvador, C. A., Pbx: (503) 2222-3040,  
Fax: (503) 2222-2811, E-mails: riveraharrouch@telesal.net, riveraharrouch@hotmail.com

San Salvador, 9 de Enero de 2009.-

Señores  
**Ortega, Cía-Class**  
At'n. Ing. José Alfonso Nery Murcia  
Presente.

Estimado Ingeniero:

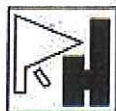
Adjunto a la presente remitimos a Usted nuestro Informe sobre los resultados obtenidos en los ensayos que hemos efectuado en las muestras de suelos que nos fueron entregadas para tal fin, y que corresponden al Proyecto **"Servicios de Consultoría para efectuar el diseño de Ingeniería de las Obras de Protección del Talud existente ubicado al Poniente de la Residencia N° 1 del Puerto de Acajutla"**, propiedad de CEPA.

Sin otro particular, nos suscribimos de Usted, atentos servidores.

**RIVERA - HARROUCH, S.A. de C.V.**  
**INGENIEROS CONSULTORES**

  
Ing. Moisés Harrouch  
Director  
**RIVERA HARROUCH, S.A. de C.V.**

JACH/egdea



## RIVERA - HARROUCH, S.A. de C.V.

### INGENIEROS CONSULTORES

29 Av. Sur 638, Col. Flor Blanca, San Salvador, El Salvador, C.A., Pbx: (503) 2222-3040,  
Fax: (503) 2222-2811, E-mails: [riveraharrouch@telesal.net](mailto:riveraharrouch@telesal.net), [riveraharrouch@hotmail.com](mailto:riveraharrouch@hotmail.com)

#### INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

REPORTE #: 201-08-1

OBRA: **Residencia Nº 1 CEPA, Puerto de Acajutla**

SOLICITUD: ORTEGA Y CIA CLASS

MUESTREO Y TRANSPORTE: ORTEGA Y CIA CLASS

ENSAYOS EFECTUADOS: Compresión no confinada, Corte Directo, Granulometría, Peso Volumétrico, Gravedad Específica, Límites de Atterberg y Contenido de Humedad.

FECHA DE ENSAYOS: 24 de Diciembre de 2008 a 8 de Enero de 2009

UBICACIÓN DE LAS MUESTRAS: Residencia Nº 1: Muestra #1 en el acantilado a nivel superficial; Muestras Nos. 2 y 3 en el jardín (la #2 a una profundidad de 1.00 a 1.50 metros y la #3 a una profundidad de 3.50 a 4.00 metros)

#### RESULTADOS:

##### MUESTRA Nº 1

ENSAYO: COMPRESION NO CONFINADA

Dimensiones promedio (cm.)				Area (cm.)	Peso Volumétrico (Kg/m3.)	Esfuerzo de ruptura (Kg/cm2.)	Humedad (%)
Espécimen #	Largo	Ancho	Alto				
1	Diámetro	10.5	15.8	86.55	1433	22.8	24.0
2	14.2	14.3	20.6	203.06	1941	24.6	24.2

CLASIFICACION GEOLOGICA: Toba lítica, compuesta de una matriz color gris café, con bloques de material volcánico de carácter andesítico a basáltico de textura porosa de forma angular a subangular de ± 0.5 a 4 cm. de diámetro, con pequeños bloquecitos de pómez color blanquecino.

RIVERA-HARROUCH S.A. de C.V

ENSAYO: CORTE DIRECTO

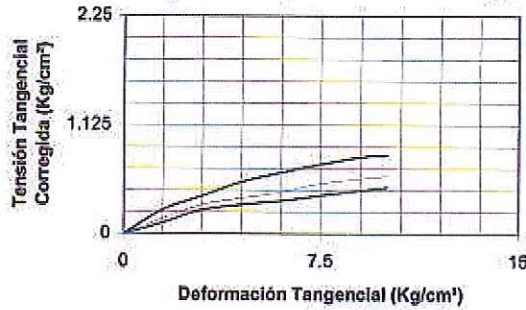
Muestra: M-2

Resultados de los ensayos

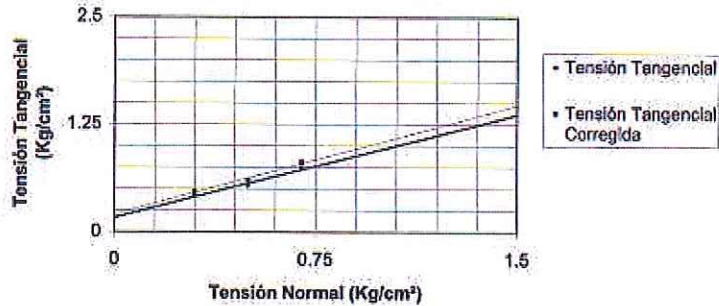
Nombre Ensayo		Densidad g/cm <sup>3</sup>		Humedad %	Tensión kg/cm <sup>2</sup>			Sección mm <sup>2</sup>	Volumen mm <sup>3</sup>	Velocidad mm/min	cons.	Sal
		Aparente	Seca		Tangencial		Normal					
					Corregida							
RH-rep. 1	antes	1.50	1.17	28.13	0.42	0.47	0.30	10,000	300,000	0.25	No	No
	después	1.50	1.17	28.13								
RH-rep. 2	antes	1.50	1.17	28.13	0.54	0.60	0.50	10,000	300,000	1.25	No	No
	después	1.50	1.17	28.13								
RH-rep. 3	antes	1.50	1.17	28.13	0.74	0.81	0.70	10,000	300,000	2.25	No	No
	después	1.50	1.17	28.13								

	Corregida
Angulo de rozamiento	37.96 / 40.60
Cohesión	0.18 / 0.20 Kg/cm <sup>2</sup>

Tensión Tangencial Corregida / Deformación Tangencial



Tensión Tangencial / Tensión Normal



Observaciones:

PROBETAS REMOLDEADAS, CON MATERIAL MENOR QUE LA MALLA N° 4, PARA OBTENER UN PESO VOLUMÉTRICO DE 1.5 g/cm<sup>3</sup>. ARENA LIMOSA CON PÓMEZ, Y CON UN 12% DE GRAVA, DE COLOR GRIS CLARO (SM)

**RIVERA-HARROUCH, S.A. de C.V.**

ENSAYO: Clasificación Visual

Arens limosa, con pómez, y con un 12% gravas, de color gris claro (SM)

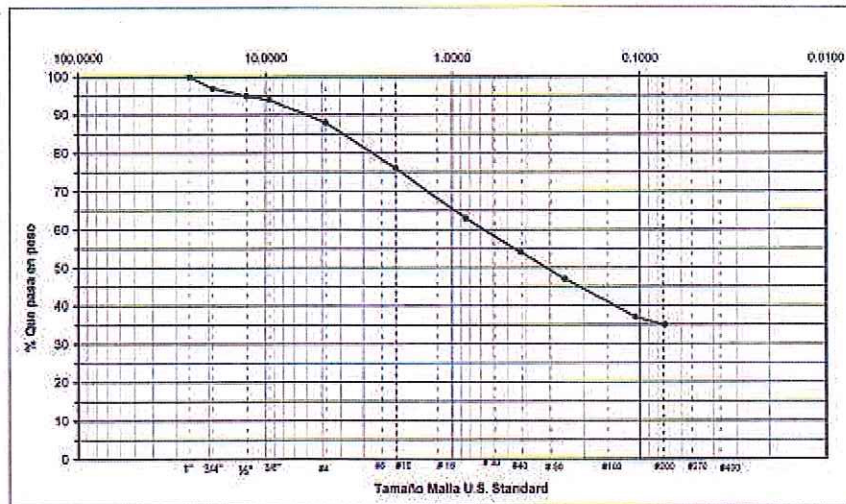
MUESTRA: No.2

FECHA DE SOLICITUD: 24 de Diciembre de 2008

FECHA DE ENTREGA: Enero de 2009

ENSAYO: **GRANULOMETRIAS DE SUELOS NATURALES Y FINOS**

Peso Inicial (gr)	2000	Humedad:	Peso seco			
Malla	Peso retenido (gr)	% Retenido Parcial		% Retenido Ajustado Grueso	% Acumulado que pasa Fino	Observaciones
1"	0	0	0	0	100	
3/4"	23.2	3.31	3	3	97	
1/2"	10.2	1.46	1	5	95	
3/8"	9.2	1.31	1	6	94	
# 4	44.2	6.31	6	12	88	
# 10	82.8	11.82	12	24	76	
# 20	86.2	12.31	12	37	63	
# 40	68.6	9.79	10	46	54	
# 60	60	7.14	7	53	47	
# 140	65.6	9.39	9	63	37	
# 200	18.4	2.63	3	65	35	
FONDO	241.8	34.52	35	100	0	
SUMAS	700					





**RIVERA-HARROUCH, S.A. de C.V.**

MUESTRA: No. 2

FECHA DE SOLICITUD: 24 de Diciembre de 2008

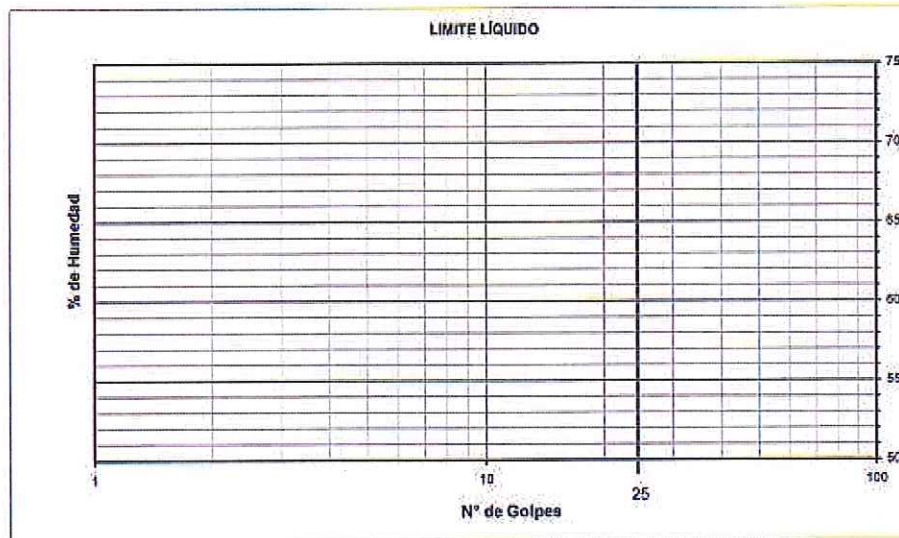
FECHA DE ENTREGA: Enero de 2009

ENSAYO: **DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO  
(ASTM D 4318 - AASHTO T69)**

NO. DE GOLPES	HUM. %	LOG (N° DE GOLPES)	PARAMETROS ECUACIÓN	VALORES
1	--			
18	--	1.255272605		
25	--	1.397940009		
30	--	1.477121255		
100	--			
25				

LIMITES	
LL	--
LP	--
IP	--

**NO PLÁSTICO**



Clasificación: **Arena limosa, con pomez, 12% de gravas, de color gris claro, SM.**

**RIVERA – HARROUCH, S.A. de C.V.**

**MUESTRA N° 2**

ENSAYO:

PESO VOLUMETRICO DE SUELO

<b>Propiedades Calculadas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
Peso de la próbete (gr)	209.7	212.4
Peso de la próbete + parafina (gr)	214.7	245
Peso de la próbete + parafina sumergida (gr)	70.3	67.9
Peso Volumétrico del suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.51	1.49
<b>Promedio</b>	<b>1.50 g/cm<sup>3</sup> = 1500 Kg/m<sup>3</sup>.</b>	
<b>% Humedad del suelo</b>	<b>28.13</b>	

ENSAYO:

GRAVEDAD ESPECIFICA

<b>M</b>	<b>Muestra</b>	<b>1</b>	
<b>N°</b>	<b>Muestra</b>		
<b>P</b>	<b>Picnómetro N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Wn	Peso del Picnómetro antes de agregar los sólidos	245.60	327.80
Wms	Peso del Picnómetro después de agregar los sólidos	652.60	827.80
Wmws	Peso del Picnómetro + agua + sólidos	1483.20	1622.80
Wmw	Peso del Picnómetro + agua	1247.80	1330.00
Ws	Peso del suelo seco	407.00	500.00
Ss	Gravedad de los sólidos	2.37	2.41
	<b>PROMEDIO</b>	<b>2.39</b>	

**RIVERA-HARROUCH S.A. de C.V**

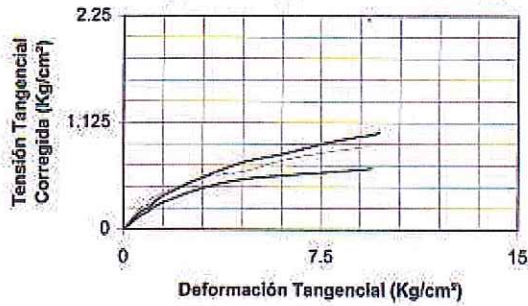
**ENSAYO: CORTE DIRECTO**

Muestra: M-3

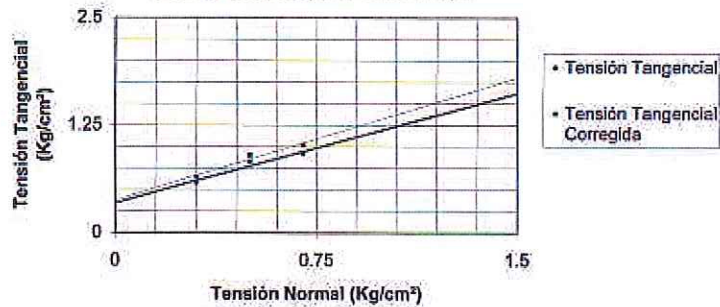
Resultados de los ensayos													
Nombre Ensayo		Densidad g/cm <sup>3</sup>			Humedad %	Tensión kg/cm <sup>2</sup>			Sección mm <sup>2</sup>	Volumen mm <sup>3</sup>	Velocidad mm/min	cons.	Sat
		Aparente	Seca			Tangencial	Corregida	Normal					
RH M-3	antes	1.66	1.31	26.72	0.58	0.64	0.30	10,000	300,000	0.25	No	No	
	después	1.66	1.31	26.72									
RH M-3 REP(3)	antes	1.66	1.31	26.72	0.82	0.90	0.60	10,000	300,000	0.25	No	No	
	después	1.66	1.31	26.72									
RH M-3(2)	antes	1.66	1.31	26.72	0.82	1.02	0.70	10,000	300,000	0.25	No	No	
	después	1.66	1.31	26.72									

	Corregida
Ángulo de rozamiento	40.27 / 43.34
Cohesión	0.35 / 0.38 Kg/cm <sup>2</sup>

**Tensión Tangencial Corregida / Deformación Tangencial**



**Tensión Tangencial / Tensión Normal**



**Observaciones:**

PROBETAS REMOLDEADAS, CON MATERIAL MENOR QUE LA MALLA N° 4, PARA OBTENER UN PESO VOLUMÉTRICO DE 1.66 g/cm<sup>3</sup>.  
 ARENA LIMOSA CON ABUNDANTE PÓMEZ, Y CON UN 17% DE GRAVAS, DE COLOR GRIS CLARO (SM)

**RIVERA-HARROUCH, S.A. de C.V.**

ENSAYO: Clasificación Visual

Arena limosa, con abundante pómez, y con un 17% gravas, de color gris claro (SM)

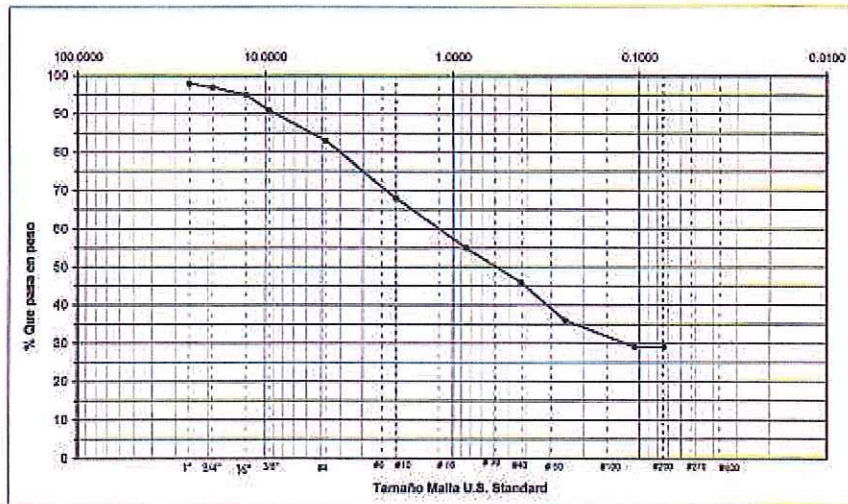
MUESTRA: No. 3

FECHA DE SOLICITUD: 24 de Diciembre de 2008

FECHA DE ENTREGA: Enero de 2009

ENSAYO: GRANULOMETRIAS DE SUELOS NATURALES Y FINOS

Peso inicial (gr)	2000	Humedad:		Peso seco		Observaciones
Malla	Peso retenido (gr)	% Retenido		% Retenido Acumulado Coarse	% Acumulado que pasa Fino	
		Parcial				
1"	42.8	2.14	2	2	98	
3/4"	13.6	0.68	1	3	97	
1/2"	49.4	2.47	2	5	95	
3/8"	69.6	3.49	3	9	91	
# 4	172.8	8.64	9	17	83	
# 10	263	14.15	14	32	66	
# 20	261.8	13.09	13	45	55	
# 40	194	9.7	10	54	46	
# 60	200	10.00	10	64	36	
# 140	130.6	6.53	7	71	29	
# 200	1	0.05	0	71	29	
FONDO	581	29.05	29	100	0	
SUMAS	2000					



**RIVERA-HARROUCH, S.A. de C.V.**

MUESTRA: No. 3

FECHA DE SOLICITUD: 24 de Diciembre de 2008

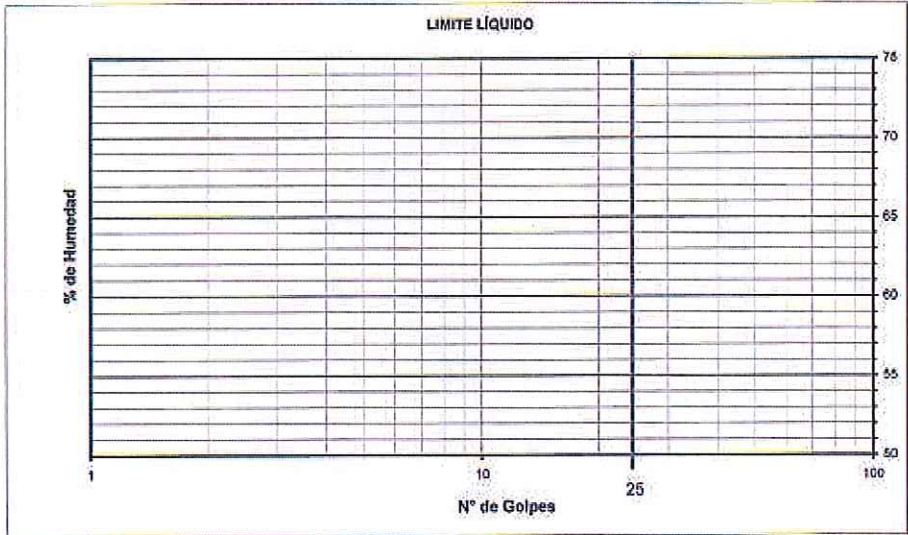
FECHA DE ENTREGA: Enero de 2009

ENSAYO: **DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO  
(ASTM D 4318 - AASHTO T99)**

NO. DE GOLPES	HUM. %	LOG (N° DE GOLPES)	PARAMETROS ECUACIÓN	VALORES
1	--			
18	--	1.255272505		
25	--	1.397940009		
30	--	1.477121255		
100	--			
25				

LIMITES	
LL	--
LP	--
IP	--

**NO PLÁSTICO**



Clasificación: **Arena limosa, con abundante pómez, 17% de gravas, de color gris claro, SM**

**RIVERA – HARROUCH, S.A. de C.V.**

**MUESTRA N° 3**

ENSAYO:

PESO VOLUMETRICO DE SUELO

Propiedades Calculadas	A	B
Peso de la probeta (gr)	187.3	311.8
Peso de la probeta + parafina (gr)	190.6	320.5
Peso de la probeta + parafina sumergida (gr)	80.6	110.8
Peso Volumétrico del suelo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.55
Promedio	1.66 gr/cm <sup>3</sup> = 1660 Kg/m <sup>3</sup>	
% Humedad del suelo	26.72	

ENSAYO:

GRAVEDAD ESPECIFICA

M	Muestra	2	
N°	Muestra		
P	Picnómetro N°	1	2
Wn	Peso del Picnómetro antes de agregar los sólidos	245.60	327.80
Wms	Peso del Picnómetro después de agregar los sólidos	745.60	827.80
Wmws	Peso del Picnómetro + agua + sólidos	1541.20	1618.20
Wmw	Peso del Picnómetro + agua	1247.80	1330.00
Ws	Peso del suelo seco	500.00	500.00
Ss	Gravedad de los sólidos	2.42	2.36
PROMEDIO		2.39	

**OBSERVACIONES GENERALES**

- 1) Muestra N° 1:** Con mucha dificultad fue posible labrar la marqueta para preparar los especímenes, siendo ello posible porque a diferencia de las muestras 2 y 3, el material de esta muestra era más fino y totalmente uniforme, con poca grava gruesa.

**RIVERA - HARROUCH, S.A. de C.V.**

- 2) **Muestras Nos. 2 y 3:** No fue posible moldear las probetas para los ensayos debido a la condición granulométrica del material, el cual se clasifica como Toba aglomerática, es decir que presenta bloques de material volcánico efusivo de granulometría gruesa (mayor de 8 cm. de diámetro) a granulometría media (de 3 a 5 cm. de diámetro). Todo este material aglutinado en una matriz de características Arena limosa cementada. Los resultados obtenidos en ensayos de compresión no confinada efectuados del material remanente después de realizar los ensayos anteriores no se consideraron representativos.
- 3) Si se considera necesario obtener un valor de resistencia, en nuestro criterio deberán hacerse pruebas de carga en el campo.

Atentamente,  
**RIVERA - HARROUCH, S.A. de C.V.**  
**INGENIEROS CONSULTORES**

  
Ing. Moisés Harrouch  
Director  
**RIVERA HARROUCH, S.A. de C.V.**