



# Ingenieros Geotécnicos, S.A.

---

Ave. Ricardo J. Alfaro  
Edison Plaza, Tercer Piso, Ofic.38  
Teléfonos: (507)279-0014/0413/0366  
Fax: (507)279-0365  
Apdo. Postal: 0823-0423, Panamá  
[www.geo.com.pa](http://www.geo.com.pa)

Panamá, 23 de agosto de 2022

**Señores**  
**Valor Development, S.A.**  
**E.S.D**

REF: Investigación en Sitio – PH Celeste

Por este medio tenemos el agrado de presentarle nuestro informe en relación a la investigación de sitio para el proyecto de referencia, el cual estará ubicado en Santa María, Provincia de Panamá.

Quedamos a su disposición para aclarar cualquier duda que pueda surgir a raíz de este informe.

Atentamente,  
**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

23 de Agosto de  
2022



INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

Investigación en Sitio

---

## PH CELESTE

*Preparado para:  
Valor Development, S.A.*

---



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

***Ave. Ricardo J. Alfaro***

***Edison Plaza, Tercer Piso, Oficina 38***

***Teléfonos: (507) 279-0014/0413/0366***

***Fax. (507) 279-0365***

***Apartado Postal: 3628, zona 7, Panamá***

***E-mail: [info@ingeotec.net](mailto:info@ingeotec.net)***

***Web Site: [www.geo.com.pa](http://www.geo.com.pa)***

## **TABLA DE CONTENIDO**

- 0. ALCANCE DEL ESTUDIO
- 1. RECOMENDACIONES
- 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
  - 2.1 GEOLOGÍA DEL SITIO
- 3. PLANTA Y UBICACIÓN DE SONDEOS
- 4. REGISTROS DE PERFORACIÓN
- 5. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO
- 6. SECCIONES GEOLÓGICAS
- 7. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ESTRATOS
- 8. ENSAYO DOWNHOLE

### **APÉNDICE. ANÁLISIS DE RESPUESTA ESPECÍFICA DE SITIO**

## **0 ALCANCE DEL ESTUDIO**

Para este proyecto, realizamos nueve (9) perforaciones con equipo mecánico rotatorio, las cuales se extendieron hasta la profundidad necesaria para identificar los materiales geológicos que inciden sobre el proyecto. En el punto 3, se muestra la planta y la ubicación de sondeos.

Además, realizamos ensayos de laboratorio como contenido de humedad, límites de Atterberg, gradaciones y compresiones simples en roca. Y el ensayo de campo geofísico tipo “Downhole”.

Basándose en el alcance de la exploración que acordamos con ustedes, podemos considerar que las recomendaciones emitidas en este informe son de carácter final. En el resto del informe se brindan mayores detalles al respecto.

## **1 RECOMENDACIONES**

La estructura propuesta consiste en un edificio de apartamentos con 1 nivel de sótano, 5 niveles de estacionamientos y 40 niveles de apartamentos y cuartos técnicos dentro de un área aproximada de 2,649 m<sup>2</sup>. El proyecto se encuentra ubicado en Santa María, Provincia de Panamá. A continuación, se presentan las recomendaciones:

### **1.1 Cimientos**

Se puede considerar el uso de pilotes vaciados para soportar las estructuras propuestas, cimentados dentro del estrato de roca sana. El fondo de las excavaciones para los pilotes deberá ser completamente horizontal, y estos deberán penetrar dentro del estrato de roca sana por lo menos 0.50 m, alrededor de todo su perímetro.

En las condiciones anteriores, los pilotes pueden diseñarse para una capacidad de soporte admisible en la punta de 300,000 kg/m<sup>2</sup>.

Si resulta conveniente, puede aumentarse la capacidad anterior, extendiendo la penetración del pilote dentro de la roca sana mediante un socket o llave. Este socket puede dimensionarse para una capacidad de soporte admisible de 30,000 kg/m<sup>2</sup>, en virtud de la fricción entre el pilote y la roca sana, después de atravesar los primeros 0.5 metros de roca.

El contratista de los pilotes deberá tomar las previsiones necesarias para atravesar el estrato de roca meteorizada presente en el sitio.

### **1.2 Consideraciones para sótano**

El piso del sótano también se debe apoyar sobre los pilotes. La construcción del sótano elimina la mayor parte del relleno sobre la lama.

El relleno es estable. Un talud temporal durante la construcción de 3V:1H se mantiene. Puede ser que requiera arriostre temporal de manera aislada.

Se deben canalizar las aguas sobre la excavación para que la escorrentía no se vierta en la excavación. Se debe mantener el fondo de la excavación con bombas en pozos de achique.

Para el diseño de los muros del sótano, recomendamos emplear el siguiente diagrama de presiones horizontales, el cual es válido para condiciones drenadas (ver Figura No. 2).

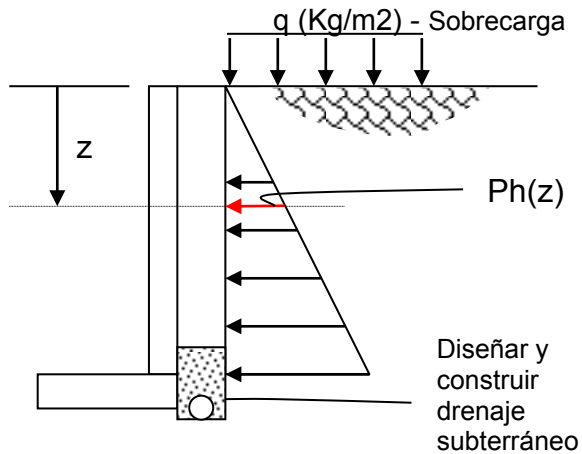




**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A.**



$$Ph(z) = \gamma ka z + ka q$$
$$ka = 0.33$$
$$\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$Ph(z) = 600 z + 0.33 q$$

$Ph \text{ [kg/m}^2\text{]}$  Empuje horizontal

$z \text{ [m]}$  Distancia vertical hasta el punto de análisis.

**Figura No. 2. Esquema de Empujes Activos para Diseño de Muro.**

### 1.3 Análisis de Respuesta Específica de Sitio

Se realizó el análisis de respuesta específica de sitio que reemplaza el uso de categorías para definir la amplificación sísmica. El resultado del cálculo se presenta como el espectro de diseño con un  $SDS = 0.6502$  y  $SD1 = 0.2878$ . Para más detalles, ver apéndice del informe.

## 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El propósito de esta investigación fue determinar las características de los materiales geológicos en el sitio de manera que se pueda diseñar la estructura de modo confiable. La estructura propuesta consiste en un edificio de apartamentos con 1 nivel de sótano, 5 niveles de estacionamientos, 40 niveles de apartamentos y cuartos técnicos, dentro de un área aproximada de 2,649 m<sup>2</sup>. El proyecto se encuentra ubicado en Santa María, Provincia de Panamá.



**Figura 2-1. Ubicación del Proyecto en el Mapa Satelital de Google Earth.**

## **2.1 GEOLOGIA DEL SITIO**

A continuación, se presenta una descripción de la formación encontrada en sitio.

### **Sedimentos Holocenos (Qa)**

Sedimentos Holocenos, no diferenciados, principalmente aluvión o relleno.

### **Formación Panamá, facies marino (Tpm)**

Formación Panamá, facies marina, Oligocena inferior a superior. Arenisca tobácea, lutita tobácea, caliza algácea y foraminífera. Lutita arenosa en la parte basal en el sinclinal Quebrancha.

Estos materiales se encuentran en diversos grados de meteorización. El sitio presenta un perfil de meteorización gradual, típica en áreas de clima tropical: las rocas sanas a cierta profundidad se van convirtiendo en rocas cada vez más meteorizadas hacia la superficie, donde usualmente se presentan como suelos residuales completamente meteorizados.

En la Figura 2-2, se muestra la ubicación del proyecto en el mapa geológico con referencia señalada.

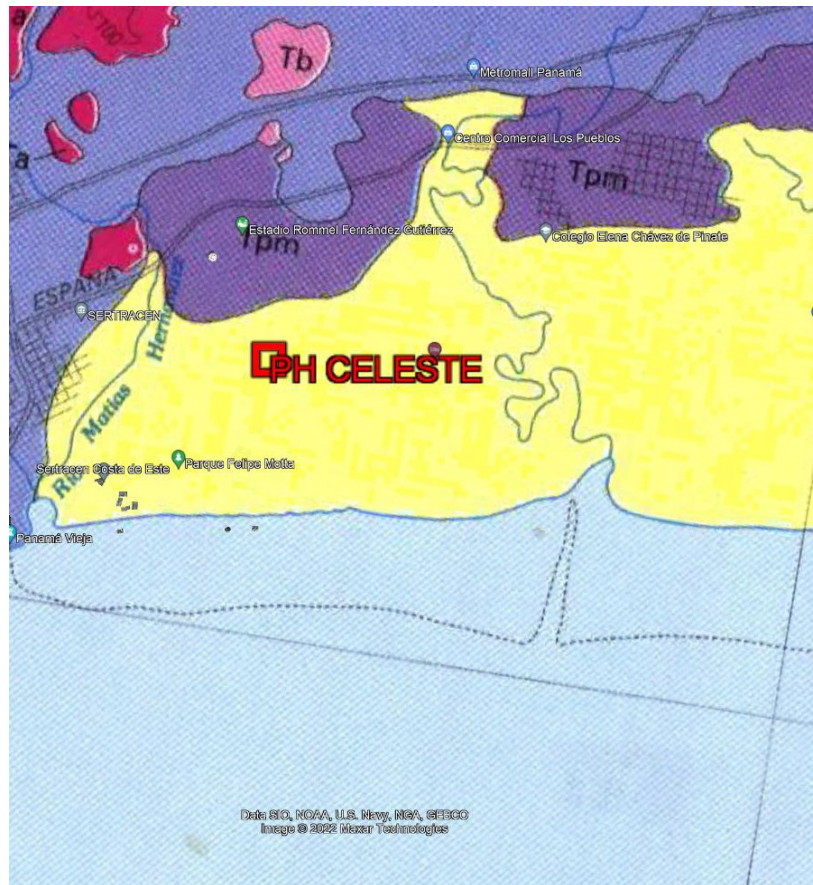


## Referencia

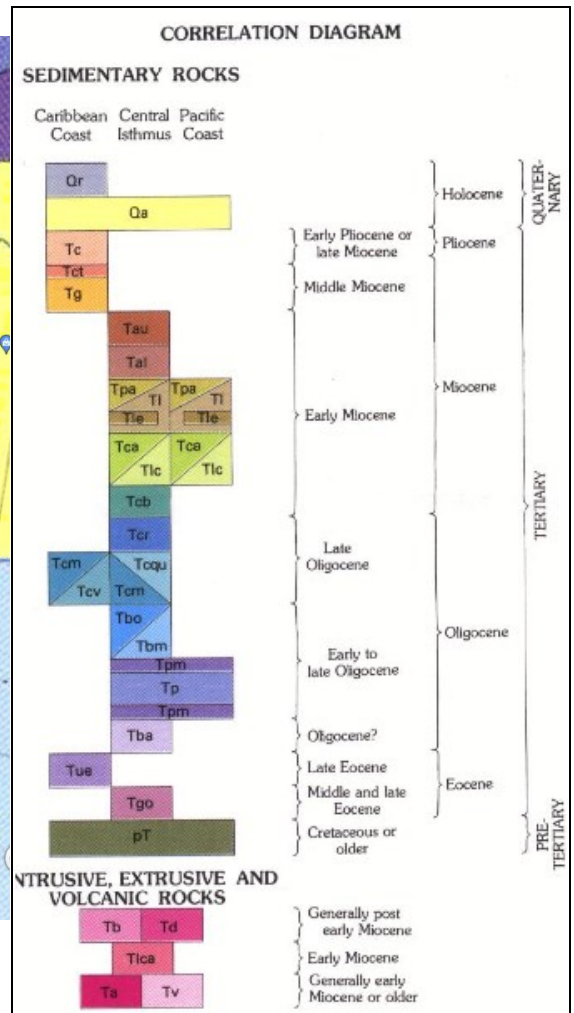
“GEOLOGIC MAP OF THE PANAMA CANAL AND VICINITY, REPUBLIC OF PANAMA “ compiled by R. H. Stewart and J. L. Stewart with the collaboration of W. P. Woodring (1980).

Department of the Interior, United States Geological Survey

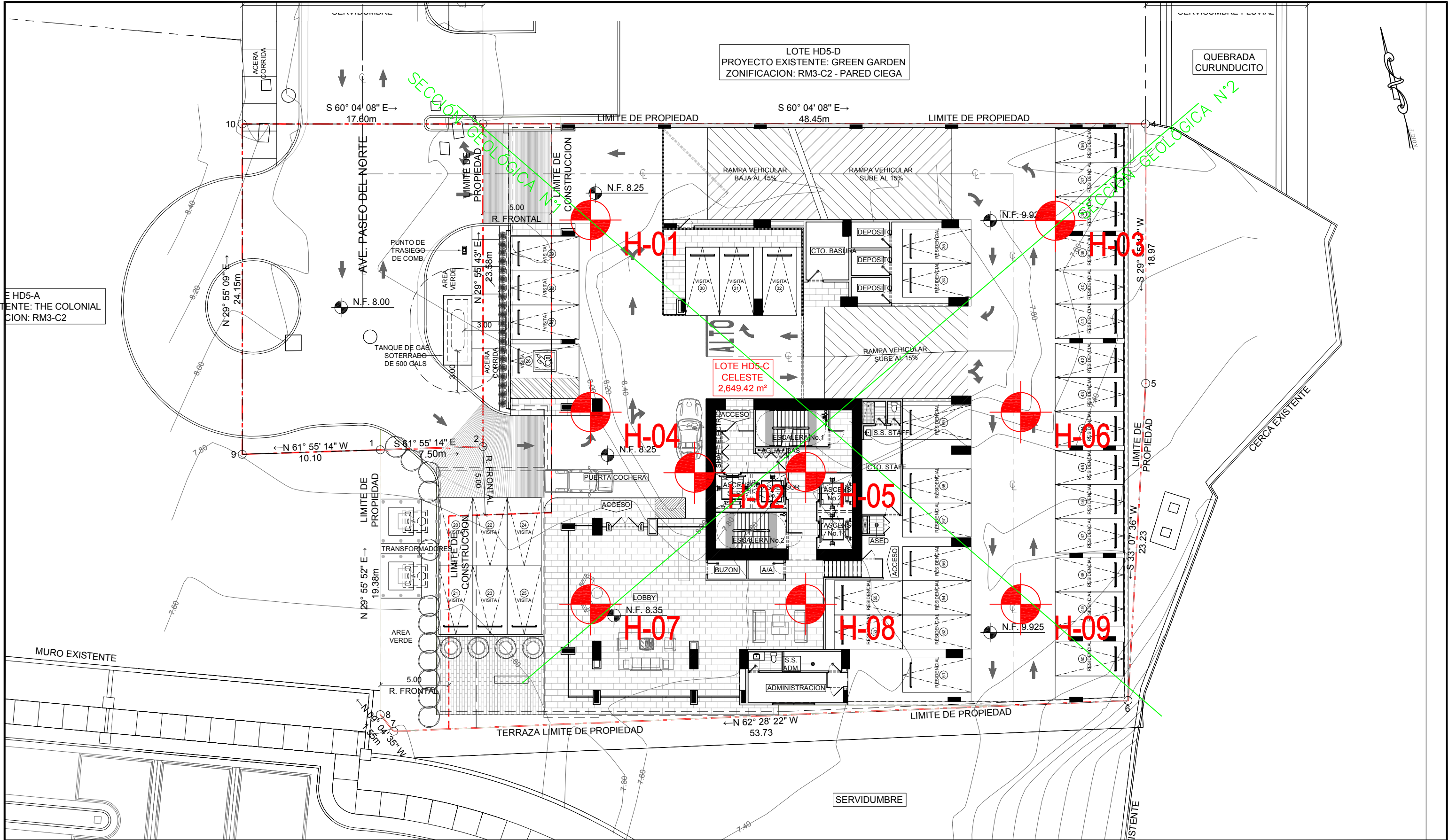
Miscellaneous Investigation Series, MAP I - 1232, Scale 1:100,000



Simbología	Descripción
Qa	Sedimentos Holocenos
Tpm	Formación Panamá, facies marino



**Figura 2-2. Ubicación del Proyecto en el Mapa Geológico**



 Ingenieros Geotécnicos, S.A.	PROYECTO: PH CELESTE  CLIENTE: VALOR DEVELOPMENT,S.A.	TÍTULO: 3. PLANTA Y UBICACIÓN DE SONDEOS	ESCALA: S/E
			HOJA: #

---

---

## **4. Registros de Perforación**

---

---



Ingenieros Geotécnicos, S.A.  
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, 3 piso, Ofic. 37-38  
Teléfono: +(507) 2790014 ó 2790413 Fax: +(507) 2790365

# PERFORACION H-01

PAGINA 1 DE 2

CLIENTE VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

CODIGO DE PROYECTO 2118-es-PH CELESTE

LOCALIZACION SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

INICIADA 8/8/22

NORTE 997992

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

TERMINADA 9/8/22

ESTE 668723

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 3.75 m / Elev -3.75 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECUBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD: (lb/ft <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲ 10 20 30 40			
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □ 10 20 30 40			
2		MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA LIMOSA CON ARENA Y FRAGMENTOS DE BOULDER. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD MEDIA. COLOR MARRÓN.	GB 1	100							
4		2.00 m. MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA CON ARENA Y FRAGMENTOS DE BOULDER-GRAVA. CONSISTENCIA RÍGIDA. OC:3. PLASTICIDAD BAJA A MEDIA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO MEDIO. COLOR MARRÓN CAMBIA A GRIS.	T 1								
			SS 1	50			(15)		▲		
			T 2								
			SS 2	42			(8)		▲		
			T 3								
6		6.00 m. MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA CON ARENA Y FRAGMENTOS DE BOULDER-GRAVA. CONSISTENCIA FIRME. OC:2. PLASTICIDAD BAJA A MEDIA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO MEDIO. COLOR GRIS GRIS.	SS 3	67			(5)		▲		
		6.60 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA SUAVE. OC:2. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	T 4								
			SS 4	50			(2)		▲		
			T 5								
			SS 5	50			(2)		▲		
			T 6								
10			SS 6	92			(R)				
12		10.50 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. MODERADAMENTE METEORIZADA(III). MASA ROCOSA TRITURADA, EN FRAGMENTOS (1-5 cm), FRACTURAS MUY ABIERTAS(+5mm) CON PRESENCIA DE OXIDACIÓN, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. MATRIZ MINERAL DECOLORADA POR ACCIÓN DE INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR MARRÓN.	RC 1	0							
			RC 2	100	58						
14			RC 3	100	0						



**CLIENTE** VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

**CODIGO DE PROYECTO** 2118-es-PH CELESTE

**LOCALIZACION** SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

**INICIADA** 8/8/22

**NORTE** 997992

**REGISTRADO POR** EUSEBIO SOLIS

**TERMINADA** 9/8/22

**ESTE** 668723

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

**ELEVACION** 0 m

**24hrs NIVEL FREATICO** 3.75 m / Elev -3.75 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD. (lb/ft <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲			
								10	20	30	40
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □			
								10	20	30	40
16		15.70 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. LIGERAMENTE METEORIZADA (II). MASA ROCOSA FRACTURADA. PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS CERCANAMENTE ESPACIADAS (1-8 cm), JUNTAS ABIERTAS (2-5 mm) CON PRESENCIA DE FUERTE OXIDACIÓN, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. MATRIZ MINERAL LIGERAMENTE DECOLORADA POR ACCIÓN DEL INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. PRESENCIA DE JUNTAS SELLADAS POR CALCITA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS/MARRÓN.	RC 4	100	53						
18		16.50 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA MODERADAMENTE SUAVE RH:2. ROCA SANA (I). MASA ROCOSA MASIVA, PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS ESPACIADAS (15-60cm), JUNTAS MODERADAMENTE ABIERTAS (1-3mm) CON PRESENCIA DE LIGERA OXIDACIÓN Y PELICULAS DE CALCITA, BUZAN EN ANGULOS DE 45-60°. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. PRESENCIA DE JUNTAS SELLADAS. POR CALCITA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. PRESENCIA DE CEMENTO CALCAREO. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS.  Fin del sondeo a 18.0 m.	RC 5	100	53						







Ingenieros Geotécnicos, S.A.  
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, 3 piso, Ofic. 37-38  
Teléfono: +(507) 2790014 ó 2790413 Fax: +(507) 2790365

## PERFORACION H-02

PAGINA 2 DE 3

CLIENTE VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

CODIGO DE PROYECTO 2118-es-PH CELESTE

LOCALIZACION SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

INICIADA 12/8/22

NORTE 997963

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

TERMINADA 8/13/22

ESTE 668728

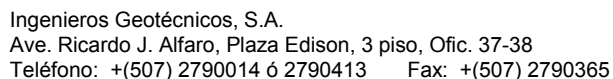
REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 4.50 m / Elev -4.50 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD: (lb/ft <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲ 10 20 30 40			
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □ 10 20 30 40			
10		9.00 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA SUAVE. OC:2. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	SS 5	50			(2)	▲			
			T 6								
11		10.50 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. ALTAMENTE METEORIZADA(IV). MASA ROCOSA TRITURADA, EN FRAGMENTOS (1-5 cm), FRACTURAS MUY ABIERTAS(+5mm) CON PRESENCIA DE OXIDACIÓN, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. MATRIZ MINERAL DECOLORADA. MATRIZ MINERAL DECOLORADA POR ACCIÓN DE INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR MARRÓN.	SS 6	12			(R)				>>▲
12			RC 1	53	22						
13			RC 2	100							
14		13.50 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. MODERADAMENTE METEORIZADA(III). MASA ROCOSA TRITURADA, EN FRAGMENTOS (1-5 cm), FRACTURAS MUY ABIERTAS(+5mm) CON PRESENCIA DE OXIDACIÓN, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. MATRIZ MINERAL DECOLORADA POR ACCIÓN DE INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS/MARRÓN.	RC 3	100							
15											
16		15.70 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. LIGERAMENTE METEORIZADA (II). MASA ROCOSA FRACTURADA. PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS CERCANAMENTE ESPACIADAS (1-8 cm), JUNTAS ABIERTAS (2-5 mm) CON PRESENCIA DE FUERTE OXIDACIÓN, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS, MATRIZ MINERAL DECOLORADA POR ACCIÓN DE INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS/MARRÓN.	RC 4	100	15						
17											
18			RC 5	100	20						





Ingenieros Geotécnicos, S.A.  
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, 3 piso, Ofic. 37-38  
Teléfono: +(507) 2790014 ó 2790413 Fax: +(507) 2790365

# PERFORACION H-03

PAGINA 1 DE 3

CLIENTE VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

CODIGO DE PROYECTO 2118-es-PH CELESTE

LOCALIZACION SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

INICIADA 9/8/22

NORTE 997973

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

TERMINADA 11/8/22

ESTE 668758

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 0.00 m / Elev 0.00 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD: (lb/ft <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲ 10 20 30 40			
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □ 10 20 30 40			
1		MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA LIMOSA FRAGMENTOS DE BOULDER. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD MEDIA. COLOR MARRÓN.	GB 1	100							
		1.10 m. CAPA BASE									
		1.40 m. MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA LIMOSA FRAGMENTOS DE BOULDER. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD MEDIA. COLOR MARRÓN.									
2		1.90 m. MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA CON ARENA Y FRAGMENTOS DE BOULDER-GRAVA. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD BAJA A MEDIA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO MEDIO. COLOR MARRÓN CAMBIA A GRIS.	T 1								
3			SS 1	92			(5)	▲			
4			T 2								
5			SS 2	42			(6)	▲			
6			T 3								
7			SS 3	42			(6)	▲			
8		7.50 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA SUAVE. OC:2. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	SS 4	45			(2)	▲			
9			T 5								

**CLIENTE** VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

**CODIGO DE PROYECTO** 2118-es-PH CELESTE

**LOCALIZACION** SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

**INICIADA 9/8/22**

**NORTE 997973**

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

**TERMINADA** 11/8/22

**ESTE** 668758

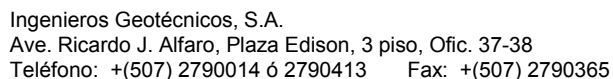
REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

**ELEVACION** 0 m

▼ 24hrs NIVEL FREATICO 0.00 m / Elev 0.00 m

[illegible]



## PAGINA 3 DE 3

**PROYECTO** PH CELESTE

**LOCALIZACION** SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS  
REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN  
24hrs NIVEL FREATICO 0.00 m / Elev 0.00 m

[illegible]



Ingenieros Geotécnicos, S.A.  
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, 3 piso, Ofic. 37-38  
Teléfono: +(507) 2790014 ó 2790413 Fax: +(507) 2790365

# PERFORACION H-04

PAGINA 1 DE 2

CLIENTE VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

CODIGO DE PROYECTO 2118-es-PH CELESTE

LOCALIZACION SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

INICIADA 5/8/22

NORTE 997974

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

TERMINADA 8/8/22

ESTE 668719

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 6.00 m / Elev -6.00 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD: (lb/ft <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲			
								10	20	30	40
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □			
								10	20	30	40
1		CAPA BASE  0.25 m. MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA LIMOSA FRAGMENTOS DE BOULDER. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD MEDIA. COLOR MARRÓN.	GB 1	100							
2		1.90 m. MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA CON ARENA Y FRAGMENTOS DE BOULDER-GRAVA. CONSISTENCIA RÍGIDA. OC:3. PLASTICIDAD BAJA A MEDIA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO MEDIO. COLOR MARRÓN CAMBIA A GRIS.	T 1								
3			SS 1	42			(5)	▲			
4			T 2								
5			SS 2	75			(5)	▲			
6			T 3								
7		6.00 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	SS 3	13			(3)	▲			
8		7.50 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA SUAVE. OC:2. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	T 4								
9			SS 4	58			(2)	▲			
			T 5								

**CLIENTE** VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

**CODIGO DE PROYECTO** 2118-es-PH CELESTE

**LOCALIZACION** SANTA MARÍA. PROVINCIA DE PANAMÁ

**INICIADA** 5/8/22

**NORTE** 997974

**REGISTRADO POR** EUSEBIO SOLIS

**TERMINADA** 8/8/22

**ESTE** 668719

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

**ELEVACION** 0 m

▼ **24hrs NIVEL FREATICO** 6.00 m / Elev -6.00 m

[illegible]





Ingenieros Geotécnicos, S.A.  
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, 3 piso, Ofic. 37-38  
Teléfono: +(507) 2790014 ó 2790413 Fax: +(507) 2790365

# PERFORACION H-05

PAGINA 1 DE 3

CLIENTE VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

CODIGO DE PROYECTO 2118-es-PH CELESTE

LOCALIZACION SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

INICIADA 9/8/22

NORTE 997961

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

TERMINADA 10/8/22

ESTE 668735

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 4.50 m / Elev -4.50 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD. (lb/ft3 <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲				
								10	20	30	40	
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □				
								10	20	30	40	
1		MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA LIMOSA CON FRAGMENTOS DE BOULDER. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD MEDIA. COLOR MARRÓN.	GB 1	100								
2		2.00 m. MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA CON FRAGMENTOS DE BOULDER-GRAVA. CONSISTENCIA RÍGIDA. OC:3. PLASTICIDAD BAJA A MEDIA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO MEDIO. COLOR MARRÓN.	T 1									
3			SS 1	17	(10)	▲						
4	T 2											
5	SS 2		42	(10)	▲							
6	T 3											
7		6.00 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA SUAVE. OC:2. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	SS 3	28	(2)	▲						
8			T 4									
8			SS 4	33	(2)	▲						
9		8.10 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	T 5									

**CLIENTE** VALOR DEVELOPMENT, S. A.

**PROYECTO PH CELESTE**

**CODIGO DE PROYECTO** 2118-es-PH CELESTE

**LOCALIZACION** SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

**INICIADA** 9/8/22

**NORTE** 997961

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

**TERMINADA** 10/8/22

**ESTE 668735**

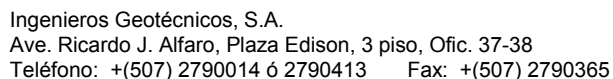
REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

**ESTACION**

**ELEVACION** 0 m

▼ **24hrs NIVEL FREATICO** 4.50 m / Elev -4.50 m

[illegible]



## PAGINA 3 DE 3

**PROYECTO PH CELESTE**

**LOCALIZACION** SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

**REGISTRADO POR** EUSEBIO SOLIS

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

**24hrs NIVEL FREATICO** 4.50 m / Elev -4.50 m

[illegible]



Ingenieros Geotécnicos, S.A.  
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, 3 piso, Ofic. 37-38  
Teléfono: +(507) 2790014 ó 2790413 Fax: +(507) 2790365

# PERFORACION H-06

PAGINA 1 DE 2

CLIENTE VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

CODIGO DE PROYECTO 2118-es-PH CELESTE

LOCALIZACION SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

INICIADA 10/8/22

NORTE 997961

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

TERMINADA 11/8/22

ESTE 668759

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 0.00 m / Elev 0.00 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD: (lb/ft <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲			
								10	20	30	40
1		MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA LIMOSA CON FRAGMENTOS DE BOULDER. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD MEDIA. COLOR MARRÓN.	GB 1	100							
2		1.50 m. MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA CON FRAGMENTOS DE BOULDER-GRAVA. CONSISTENCIA RÍGIDA. OC:3. PLASTICIDAD BAJA A MEDIA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO MEDIO. COLOR MARRÓN CAMBIA A GRIS.	T 1								
3											
4			SS 1	17			(6)	▲			
5		4.50 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	SS 2	23			(4)	▲			
6			T 3								
7		6.00 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA SUAVE. OC:2. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	SS 3	50			(2)	▲			
8			T 4								
9		7.50 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	SS 4	42			(3)	▲			
			T 5								



Ingenieros Geotécnicos, S.A.  
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, 3 piso, Ofic. 37-38  
Teléfono: +(507) 2790014 ó 2790413 Fax: +(507) 2790365

# PERFORACION H-06

PAGINA 2 DE 2

CLIENTE VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

CODIGO DE PROYECTO 2118-es-PH CELESTE

LOCALIZACION SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

INICIADA 10/8/22

NORTE 997961

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

TERMINADA 11/8/22

ESTE 668759

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 0.00 m / Elev 0.00 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD: (lb/ft <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲ 10 20 30 40			
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □ 10 20 30 40			
10		9.00 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON ARENA Y FRAGMENTOS DE ROCA METEORIZADA. CONSISTENCIA MUY RÍGIDA OC:4. PLASTICIDAD ALTA A BAJA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	SS 5	33			(25)			▲	
			T 6								
11		10.50 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA MUY SUAVE RH:0. ALTAMENTE METEORIZADA(IV). MATRIZ MINERAL EN TRANSICIÓN A ARCILLAS, PRESENCIA DE OXIDACIÓN (LIMONITA). AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR CREMA.	SS 6	58			(R)			>>▲	
12			RC 1	44							
13			RC 2	100							
14			RC 3	100							
15											
16		15.00 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. MODERADAMENTE METEORIZADA(III). MASA ROCOSA TRITURADA, EN FRAGMENTOS (1-5 cm), FRACTURAS MUY ABIERTAS(+5mm) CON PRESENCIA DE OXIDACIÓN, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. MATRIZ MINERAL DECOLORADA POR ACCIÓN DE INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS/MARRÓN.	RC 4	100	25						
17		16.50 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA MODERADAMENTE SUAVE RH:2. ROCA SANA (I). MASA ROCOSA MASIVA, PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS ESPACIADAS (15-60cm), JUNTAS MODERADAMENTE ABIERTAS (1-3mm) CON PRESENCIA DE LIGERA OXIDACIÓN Y PELICULAS DE CALCITA, BUZAN EN ANGULOS DE 45-60°. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. PRESENCIA DE JUNTAS SELLADAS. POR CALCITA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. PRESENCIA DE CEMENTO CALCAREO. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS.	RC 5	100	61						
18											

Fin del sondeo a 18.0 m.



Ingenieros Geotécnicos, S.A.  
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, 3 piso, Ofic. 37-38  
Teléfono: +(507) 2790014 ó 2790413 Fax: +(507) 2790365

# PERFORACION H-07

PAGINA 1 DE 3

CLIENTE VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

CODIGO DE PROYECTO 2118-es-PH CELESTE

LOCALIZACION SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

INICIADA 11/8/22

NORTE 997960

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

TERMINADA 12/8/22

ESTE 668715

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 4.50 m / Elev -4.50 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD: (lb/ft <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲ 10 20 30 40			
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □ 10 20 30 40			
1		MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA LIMOSA CON ARENA Y FRAGMENTOS DE BOULDER. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD MEDIA. COLOR MARRÓN.	GB 1	100							
2		2.00 m. MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA CON ARENA Y FRAGMENTOS DE BOULDER-GRAVA. CONSISTENCIA RÍGIDA. OC:3. PLASTICIDAD BAJA A MEDIA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO MEDIO. COLOR MARRÓN CAMBIA A GRIS.	T 1								
3			SS 1	23			(11)	▲			
4			T 2								
5			SS 2	38			(13)	▲			
6			T 3								
7			SS 3	42			(10)	▲			
8		7.50 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	T 4								
9			SS 4	42			(4)	▲			
			T 5								

**CLIENTE** VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

**CODIGO DE PROYECTO** 2118-es-PH CELESTE

**LOCALIZACION** SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

**INICIADA** 11/8/22

**NORTE** 997960

**REGISTRADO POR** EUSEBIO SOLIS

**TERMINADA** 12/8/22

**ESTE** 668715

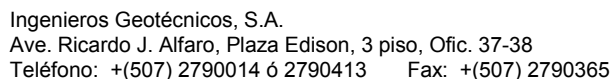
REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

**ELEVACION** 0 m

**24hrs NIVEL FREATICO** 4.50 m / Elev -4.50 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD. (lb/ft <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲			
								10	20	30	40
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □			
								10	20	30	40
10		7.50 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS. (continued)	SS 5	50			(4)	▲			
			T 6								
11			SS 6	50			(4)	▲			
			T 7								
12		12.00 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. ALTAMENTE METEORIZADA(IV). MASA ROCOSA TRITURADA, EN FRAGMENTOS (1-5 cm), FRACTURAS MUY ABIERTAS(+5mm) CON PRESENCIA DE OXIDACIÓN, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. MATRIZ MINERAL DECOLORADA POR ACCIÓN DE INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR MARRÓN.	SS 7	38			(4)	▲			
13			RC 1	33							
14			RC 2	100							
15											
16			RC 3	100							
17				16.20 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. MODERADAMENTE METEORIZADA (III). MASA ROCOSA FRACTURADA. PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS CERCANAMENTE ESPACIADAS (1-8 cm), JUNTAS ABIERTAS (2-5 mm) CON PRESENCIA DE FUERTE OXIDACIÓN, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS, MATRIZ MINERAL DECOLORADA POR ACCIÓN DE INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS/MARRÓN.	RC 4	100					
18											



## PAGINA 3 DE 3

**PROYECTO PH CELESTE**

**LOCALIZACION** SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

**REGISTRADO POR** EUSEBIO SOLIS

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

**ELEVACION** 0 m

**24hrs NIVEL FREATICO** 4.50 m / Elev -4.50 m

[illegible]





Ingenieros Geotécnicos, S.A.  
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, 3 piso, Ofic. 37-38  
Teléfono: +(507) 2790014 ó 2790413 Fax: +(507) 2790365

# PERFORACION H-08

PAGINA 1 DE 3

CLIENTE VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

CODIGO DE PROYECTO 2118-es-PH CELESTE

LOCALIZACION SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

INICIADA 5/8/22

NORTE 997954

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

TERMINADA 8/8/22

ESTE 668734

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 6.00 m / Elev -6.00 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD: (lb/ft <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲ 10 20 30 40			
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □ 10 20 30 40			
1		CAPA BASE 0.10 m. MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA LIMOSA FRAGMENTOS DE BOULDER. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD MEDIA. COLOR MARRÓN.	GB 1	100							
2		2.00 m. MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA CON ARENA Y FRAGMENTOS DE BOULDER-GRAVA. CONSISTENCIA RÍGIDA. OC:3. PLASTICIDAD BAJA A MEDIA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO MEDIO. COLOR MARRÓN CAMBIA A GRIS.	T 1								
3			SS 1	50			(15)	▲			
4			T 2								
5			SS 2	37			(14)	▲			
6		6.00 m. MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA CON ARENA Y FRAGMENTOS DE BOULDER-GRAVA. CONSISTENCIA FIRME. OC:2. PLASTICIDAD BAJA A MEDIA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO MEDIO. COLOR MARRÓN CAMBIA A GRIS.	T 3								
7			SS 3	33			(7)	▲			
8		7.50 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	T 4								
9			SS 4	50			(4)	▲			
			T 5								

**CLIENTE** VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

**CODIGO DE PROYECTO** 2118-es-PH CELESTE

**LOCALIZACION** SANTA MARÍA. PROVINCIA DE PANAMÁ

**INICIADA** 5/8/22

**NORTE** 997954

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

**TERMINADA** 8/8/22

**ESTE** 668734

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

**ELEVACION** 0 m

▼ 24hrs NIVEL FREATICO 6.00 m / Elev -6.00 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD. (lb/ft <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲				
								10	20	30	40	
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □				
								10	20	30	40	
10		7.50 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS. (continued)	SS 5	100			(4)	▲	.	.	.	.
			T 6					.	.	.	.	
11		10.50 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. ALTAMENTE METEORIZADA(IV). MASA ROCOSA TRITURADA, EN FRAGMENTOS (1-5 cm), FRACTURAS MUY ABIERTAS(+5mm) CON PRESENCIA DE OXIDACIÓN, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. MATRIZ MINERAL DECOLORADA POR ACCIÓN DE INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR MARRÓN.	SS 6	33			(R)	.	.	.	>>▲	
			RC 1	72				.	.	.	.	
12								.	.	.	.	
			RC 2	100				.	.	.	.	
13							.	.	.	.		
							.	.	.	.		
14							.	.	.	.		
							.	.	.	.		
15						.	.	.	.			
						.	.	.	.			
16		15.70 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. MODERADAMENTE METEORIZADA(III). MASA ROCOSA TRITURADA, EN FRAGMENTOS (1-5 cm), FRACTURAS MUY ABIERTAS(+5mm) CON PRESENCIA DE OXIDACIÓN. BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. MATRIZ MINERAL DECOLORADA POR ACCIÓN DE INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS/MARRÓN.	RC 4	76	28			.	.	.	.	
17		16.50 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA MODERADAMENTE SUAVE RH:2. ROCA SANA (I). MASA ROCOSA MASIVA, PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS ESPACIADAS (15-60cm), JUNTAS MODERADAMENTE ABIERTAS (1-3mm) CON PRESENCIA DE LIGERA OXIDACIÓN Y PELICULAS DE CALCITA, BUZAN EN ANGULOS DE 45-60°. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. PRESENCIA DE JUNTAS SELLADAS.	RC 5	93	89			.	.	.	.	
18								.	.	.	.	







Ingenieros Geotécnicos, S.A.  
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, 3 piso, Ofic. 37-38  
Teléfono: +(507) 2790014 ó 2790413 Fax: +(507) 2790365

# PERFORACION H-09

PAGINA 2 DE 2

CLIENTE VALOR DEVELOPMENT, S. A.

PROYECTO PH CELESTE

CODIGO DE PROYECTO 2118-es-PH CELESTE

LOCALIZACION SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

INICIADA 11/8/22

NORTE 997950

REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

TERMINADA 12/8/22

ESTE 668754

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

NIVEL FREATICO 6.00 m / Elev -6.00 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD: (lb/ft <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲			
								10	20	30	40
10		6.00 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA SUAVE. OC:2. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS. (continued)	SS 5	50			(2)	▲			
			T 6								
11		10.50 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. MODERADAMENTE METEORIZADA(III). MASA ROCOSA TRITURADA, EN FRAGMENTOS (1-5 cm), FRACTURAS MUY ABIERTAS(+5mm) CON PRESENCIA DE OXIDACIÓN, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. MATRIZ MINERAL DECOLORADA POR ACCIÓN DE INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR MARRÓN.	SS 6	42			(R)				>>▲
12			RC 1	39							
13			RC 2	93							
14			RC 3	100							
15											
16		15.00 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. LIGERAMENTE METEORIZADA (II). MASA ROCOSA FRACTURADA. PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS CERCANAMENTE ESPACIADAS (1-8 cm), JUNTAS ABIERTAS (2-5 mm) CON PRESENCIA DE FUERTE OXIDACIÓN, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS, MATRIZ MINERAL DECOLORADA POR ACCIÓN DE INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR MARRÓN.	RC 4	100	8						
17		16.50 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA MODERADAMENTE SUAVE RH:2. ROCA SANA (I). MASA ROCOSA MASIVA, PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS ESPACIADAS (15-60cm), JUNTAS MODERADAMENTE ABIERTAS (1-3mm) CON PRESENCIA DE LIGERA OXIDACIÓN Y PELICULAS DE CALCITA, BUZAN EN ANGULOS DE 45-60°. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. PRESENCIA DE JUNTAS SELLADAS. POR CALCITA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. PRESENCIA DE CEMENTO CALCAREO. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS.	RC 5	90							
18											

Fin del sondeo a 18.0 m.

---

---

## **5. Resultados de Laboratorio**

---

---

## Relación Humedad (Density - Moisture Relation) (STD ASTM D2216)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá</i>	Ubicación (Location)
<i>David Rodriguez</i>	Técnico (Technician)
<i>10-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

### DETERMINACION DE HUMEDAD (MOISTURE DETERMINATION)

		<i>H-01</i>			
		<b>SS-2</b>			
		Depth: 4.50 to 5.10 m			
No. de Tara (Tare No.)		C-10			
Peso del Suelo Húmedo + Tara (Weight Wet Soil + Tare)	g	639.39			
Peso del Suelo Seco + Tara (Weight Dry Soil + Tare)	g	486.25			
Peso del Agua (Weight of Water)	g	153.14			
Peso de la Tara (Weight of Tare)	g	69.39			
Peso del Suelo Seco (Weight of Dry Soil)	g	416.86			
<b>% de Humedad</b> (Moisture percentage)		<b>36.7%</b>			

## Relación Humedad (Density - Moisture Relation) (STD ASTM D2216)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá</i>	Ubicación (Location)
<i>David Rodriguez</i>	Técnico (Technician)
<i>16-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

### DETERMINACION DE HUMEDAD (MOISTURE DETERMINATION)

		<i>H-02</i>			
		SS-5			
		Depth: 9.00 to 9.60 m			
No. de Tara (Tare No.)		G-1			
Peso del Suelo Húmedo + Tara (Weight Wet Soil + Tare)	g	373.50			
Peso del Suelo Seco + Tara (Weight Dry Soil + Tare)	g	244.20			
Peso del Agua (Weight of Water)	g	129.30			
Peso de la Tara (Weight of Tare)	g	60.30			
Peso del Suelo Seco (Weight of Dry Soil)	g	183.90			
<b>% de Humedad</b> (Moisture percentage)		<b>70.3%</b>			



## Relación Humedad (Density - Moisture Relation) (STD ASTM D2216)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá</i>	Ubicación (Location)
<i>David Rodriguez</i>	Técnico (Technician)
<i>12-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

### DETERMINACION DE HUMEDAD (MOISTURE DETERMINATION)

		<i>Hoyo 3</i>			
		SS-5			
		Depth: 9.00 to 9.60 m			
No. de Tara (Tare No.)		C-10			
Peso del Suelo Húmedo + Tara (Weight Wet Soil + Tare)	g	260.07			
Peso del Suelo Seco + Tara (Weight Dry Soil + Tare)	g	181.24			
Peso del Agua (Weight of Water)	g	78.83			
Peso de la Tara (Weight of Tare)	g	69.35			
Peso del Suelo Seco (Weight of Dry Soil)	g	111.89			
<b>% de Humedad</b> (Moisture percentage)		<b>70.5%</b>			

## Relación Humedad (Density - Moisture Relation) (STD ASTM D2216)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá</i>	Ubicación (Location)
<i>David Rodriguez</i>	Técnico (Technician)
<i>9-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

### DETERMINACION DE HUMEDAD (MOISTURE DETERMINATION)

		<i>H-04</i>			
		SS-5			
		Depth: 9.00 to 9.60 m			
No. de Tara (Tare No.)		T2-1			
Peso del Suelo Húmedo + Tara (Weight Wet Soil + Tare)	g	610.13			
Peso del Suelo Seco + Tara (Weight Dry Soil + Tare)	g	415.12			
Peso del Agua (Weight of Water)	g	195.01			
Peso de la Tara (Weight of Tare)	g	61.72			
Peso del Suelo Seco (Weight of Dry Soil)	g	353.40			
<b>% de Humedad</b> (Moisture percentage)		<b>55.2%</b>			

## Relación Humedad (Density - Moisture Relation) (STD ASTM D2216)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá</i>	Ubicación (Location)
<i>José Pérez</i>	Técnico (Technician)
<i>12-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

### DETERMINACION DE HUMEDAD (MOISTURE DETERMINATION)

		<i>H-05</i>			
		<i>SS-6</i>			
		<i>Depth: 10.50 to 11.10 m</i>			
No. de Tara (Tare No.)		<i>C-10</i>			
Peso del Suelo Húmedo + Tara (Weight Wet Soil + Tare)	g	376.82			
Peso del Suelo Seco + Tara (Weight Dry Soil + Tare)	g	291.95			
Peso del Agua (Weight of Water)	g	84.87			
Peso de la Tara (Weight of Tare)	g	69.39			
Peso del Suelo Seco (Weight of Dry Soil)	g	222.56			
<b>% de Humedad</b> (Moisture percentage)		<b>38.1%</b>			

## Relación Humedad (Density - Moisture Relation) (STD ASTM D2216)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá</i>	Ubicación (Location)
<i>David Rodriguez</i>	Técnico (Technician)
<i>12-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

### DETERMINACION DE HUMEDAD (MOISTURE DETERMINATION)

		<i>H-06</i>			
		<b>SS-3</b>			
		Depth: 6.00 to 6.60 m			
No. de Tara (Tare No.)		<b>C-7</b>			
Peso del Suelo Húmedo + Tara (Weight Wet Soil + Tare)	g	248.78			
Peso del Suelo Seco + Tara (Weight Dry Soil + Tare)	g	181.52			
Peso del Agua (Weight of Water)	g	67.26			
Peso de la Tara (Weight of Tare)	g	76.96			
Peso del Suelo Seco (Weight of Dry Soil)	g	104.56			
<b>% de Humedad</b> (Moisture percentage)		<b>64.3%</b>			

## Relación Humedad (Density - Moisture Relation) (STD ASTM D2216)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá</i>	Ubicación (Location)
<i>David Rodriguez</i>	Técnico (Technician)
<i>13-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

### DETERMINACION DE HUMEDAD (MOISTURE DETERMINATION)

		<i>H-07</i>			
		SS-6			
		Depth: 10.50 to 11.10 m			
No. de Tara (Tare No.)		T-10			
Peso del Suelo Húmedo + Tara (Weight Wet Soil + Tare)	g	382.62			
Peso del Suelo Seco + Tara (Weight Dry Soil + Tare)	g	275.55			
Peso del Agua (Weight of Water)	g	107.07			
Peso de la Tara (Weight of Tare)	g	72.58			
Peso del Suelo Seco (Weight of Dry Soil)	g	202.97			
<b>% de Humedad</b> (Moisture percentage)		<b>52.8%</b>			

## Relación Humedad (Density - Moisture Relation) (STD ASTM D2216)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá</i>	Ubicación (Location)
<i>David Rodriguez</i>	Técnico (Technician)
<i>9-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

### DETERMINACION DE HUMEDAD (MOISTURE DETERMINATION)

		<i>H-08</i>			
		<b>SS-1</b>			
		<b>Depth: 3.00 to 3.60 m</b>			
No. de Tara (Tare No.)		<b>Z-10</b>			
Peso del Suelo Húmedo + Tara (Weight Wet Soil + Tare)	g	639.28			
Peso del Suelo Seco + Tara (Weight Dry Soil + Tare)	g	504.13			
Peso del Agua (Weight of Water)	g	135.15			
Peso de la Tara (Weight of Tare)	g	72.60			
Peso del Suelo Seco (Weight of Dry Soil)	g	431.53			
<b>% de Humedad</b> (Moisture percentage)		<b>31.3%</b>			

## Relación Humedad (Density - Moisture Relation) (STD ASTM D2216)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá</i>	Ubicación (Location)
<i>David Rodriguez</i>	Técnico (Technician)
<i>13-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

### DETERMINACION DE HUMEDAD (MOISTURE DETERMINATION)

		<i>H-09</i>			
		<b>SS-2</b>			
		Depth: 4.50 to 5.10 m			
No. de Tara (Tare No.)		<b>TZ-2</b>			
Peso del Suelo Húmedo + Tara (Weight Wet Soil + Tare)	g	<b>272.79</b>			
Peso del Suelo Seco + Tara (Weight Dry Soil + Tare)	g	<b>209.37</b>			
Peso del Agua (Weight of Water)	g	<b>63.42</b>			
Peso de la Tara (Weight of Tare)	g	<b>60.67</b>			
Peso del Suelo Seco (Weight of Dry Soil)	g	<b>148.70</b>			
<b>% de Humedad</b> (Moisture percentage)		<b>42.6%</b>			





## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Determinar la cantidad de material más fino que No. 200 (75 $\mu$ m). Determining the Amount of Material Finer than No 200.(75 $\mu$ m). ASTM D1140

P.H. Celeste

Proyecto (Project)

Santa María, Panamá.

Ubicación (Location)

José Pérez

Técnico (Technician)

11-ago-22

Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

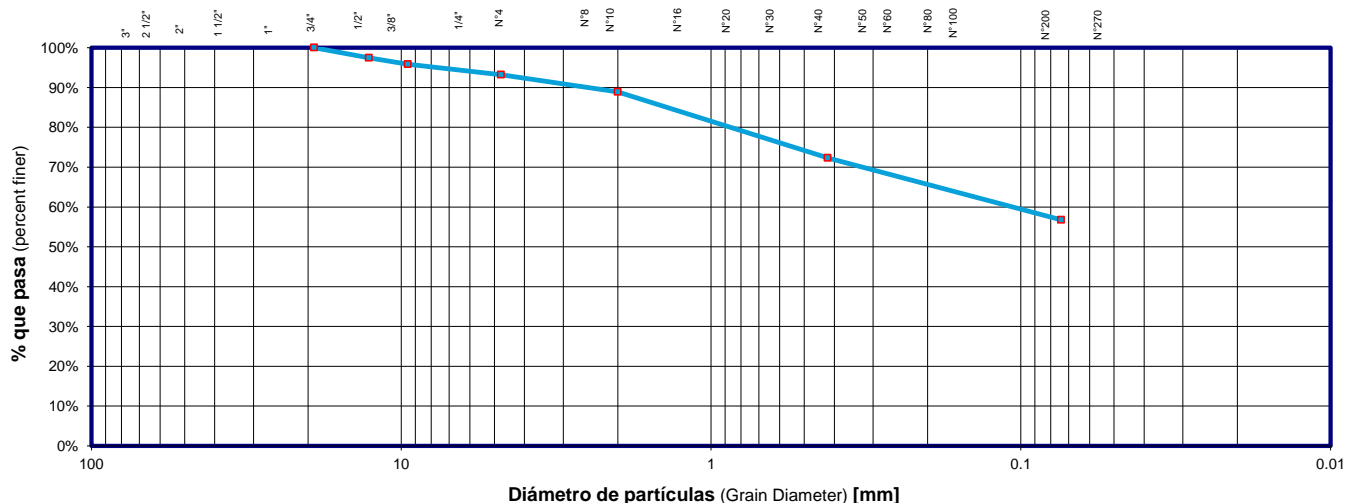
Perforación (Boring):	H-01
Fecha (Sample Date) :	09-ago-22
Muestra (Sample No.):	SS-2
Profundidad (Depth): m	4.50 m -5.10 m
Elevación (Elevation) m	
Descripción: (Description)	Limo arenoso con grava.

Material mas fino que la malla No. 200 (75  $\mu$ m) = 56.8%  
Material finer than No. 200 (75 $\mu$ m)

Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : 197.38 GR

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	0.000	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.100	0.000	0.00	0.0%	100.0%
1/2"	12.700	5.090	5.09	2.6%	97.4%
3/8"	9.520	3.09	8.18	4.1%	95.9%
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	5.25	13.43	6.8%	93.2%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	8.49	21.92	11.1%	88.9%
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420	32.67	54.59	27.7%	72.3%
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074	30.76	85.35	43.2%	56.8%
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Determinar la cantidad de material más fino que No. 200 (75 $\mu$ m). Determining the Amount of Material Finer than No 200.(75 $\mu$ m). ASTM D1140

P.H. Celeste

Proyecto (Project)

Santa María, Panamá.

Ubicación (Location)

David Rodriguez

Técnico (Technician)

16-ago-22

Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

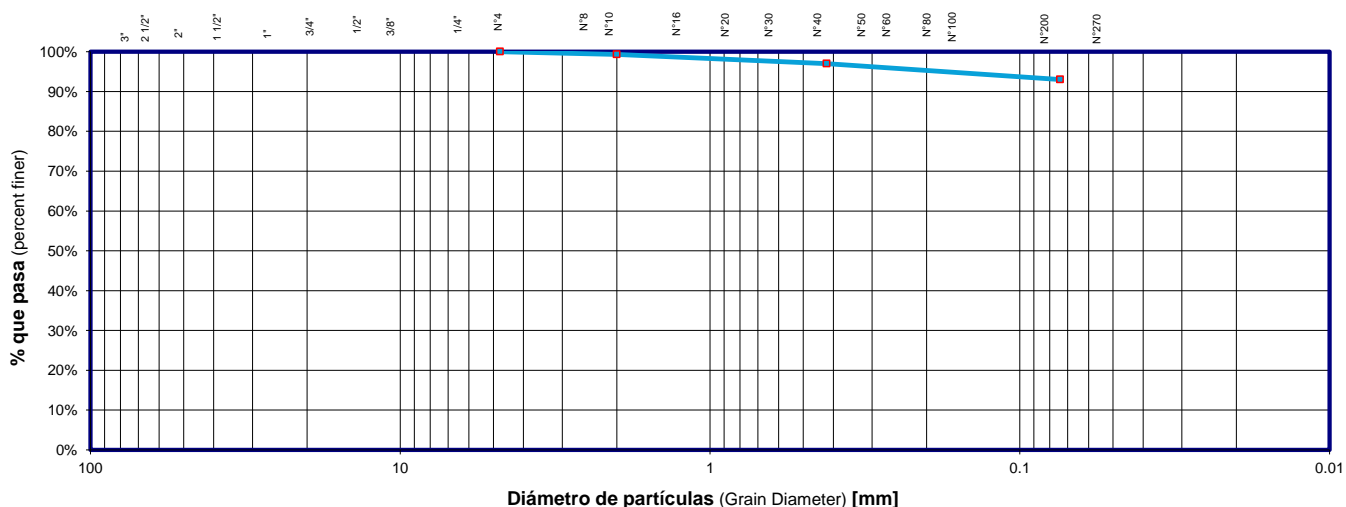
Perforación (Boring):	H-02
Fecha (Sample Date) :	13-ago-22
Muestra (Sample No.):	SS-5
Profundidad (Depth): m	9.00 m -9.60 m
Elevación (Elevation) m	
Descripción: (Description)	Arcilla gris de alta plasticidad.

Material mas fino que la malla No. 200 (75  $\mu$ m) = 93%  
Material finer than No. 200 (75 $\mu$ m)

Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : 121.58 GR

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	0.000	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.100	0.000	0.00	0.0%	100.0%
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.0%	100.0%
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.0%	100.0%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	0.81	0.81	0.7%	99.3%
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420	2.83	3.64	3.0%	97.0%
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074	4.86	8.50	7.0%	93.0%
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Determinar la cantidad de material más fino que No. 200 (75 $\mu$ m). Determining the Amount of Material Finer than No 200.(75 $\mu$ m). ASTM D1140

P.H. Celeste

Proyecto (Project)

Santa María, Panamá.

Ubicación (Location)

David Rodriguez

Técnico (Technician)

13-ago-22

Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

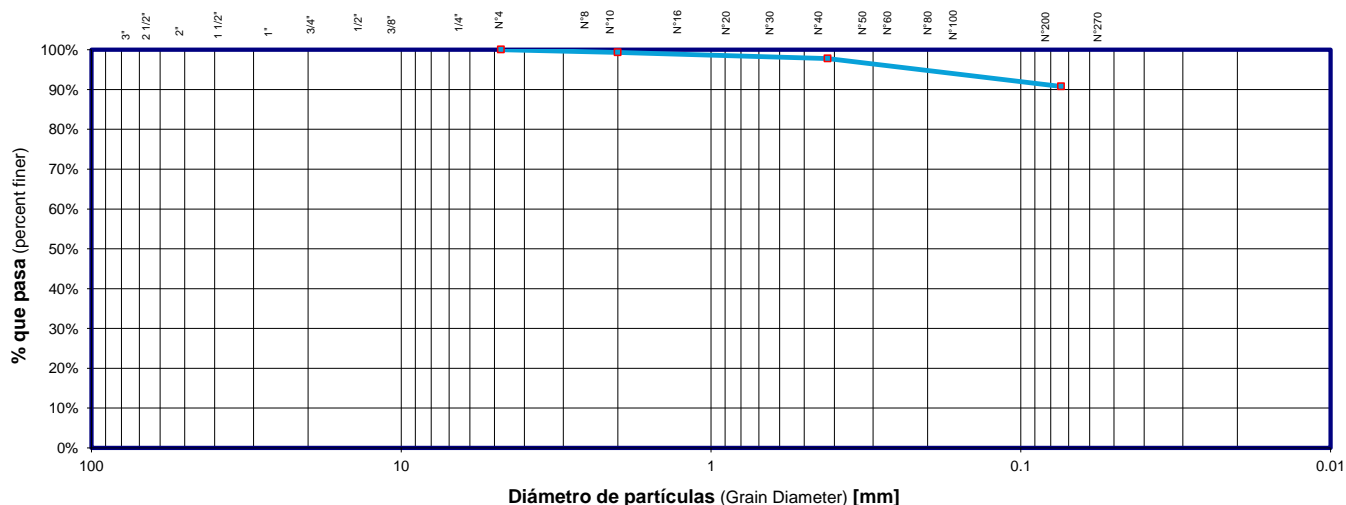
Perforación (Boring):	H-03
Fecha (Sample Date) :	11-ago-22
Muestra (Sample No.):	SS-5
Profundidad (Depth): m	9.00 m -9.60 m
Elevación (Elevation) m	
Descripción: (Description)	Arcilla gris con conchas.

Material mas fino que la malla No. 200 (75  $\mu$ m) = 90.8%  
Material finer than No. 200 (75 $\mu$ m)

Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : 134.53 GR

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	0.000	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.100	0.000	0.00	0.0%	100.0%
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.0%	100.0%
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.0%	100.0%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	0.91	0.91	0.7%	99.3%
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420	2.09	3.00	2.2%	97.8%
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074	9.43	12.43	9.2%	90.8%
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Determinar la cantidad de material más fino que No. 200 (75 $\mu$ m). Determining the Amount of Material Finer than No 200.(75 $\mu$ m). ASTM D1140

P.H. Celeste

Proyecto (Project)

Santa María, Panamá.

Ubicación (Location)

José Pérez

Técnico (Technician)

11-ago-22

Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

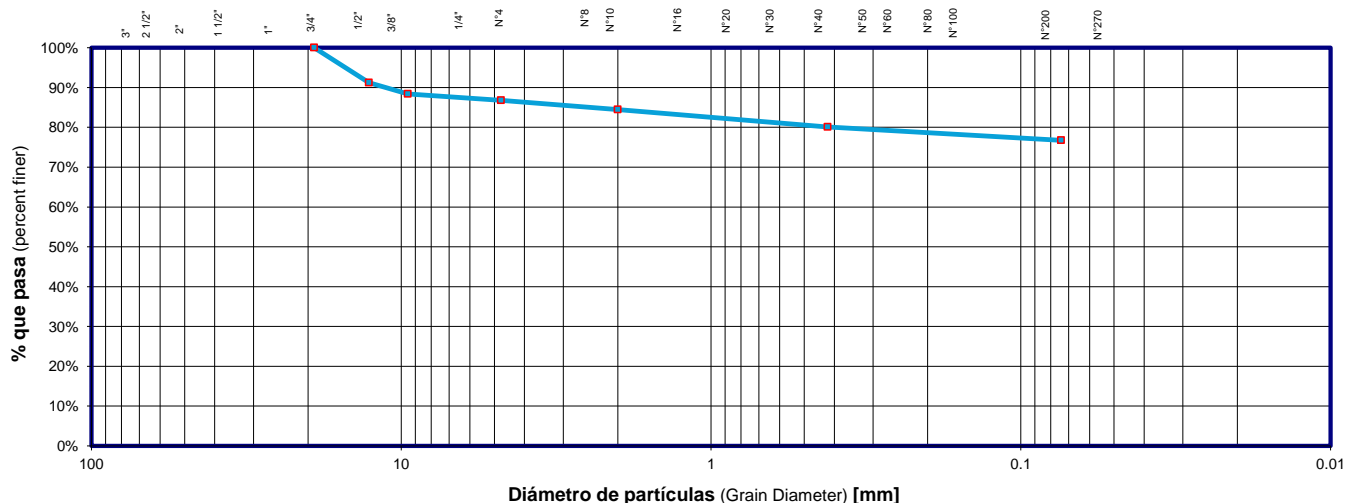
Perforación (Boring):	H-04
Fecha (Sample Date) :	08-ago-22
Muestra (Sample No.):	SS-5
Profundidad (Depth): m	9.00 m -9.60 m
Elevación (Elevation) m	
Descripción: (Description)	Arcilla gris con grava.

Material mas fino que la malla No. 200 (75  $\mu$ m) = 76.7%  
Material finer than No. 200 (75 $\mu$ m)

Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : 126.29 GR

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	0.000	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.100	0.000	0.00	0.0%	100.0%
1/2"	12.700	11.070	11.07	8.8%	91.2%
3/8"	9.520	3.60	14.67	11.6%	88.4%
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	2.02	16.69	13.2%	86.8%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	2.93	19.62	15.5%	84.5%
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420	5.53	25.15	19.9%	80.1%
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074	4.23	29.38	23.3%	76.7%
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Determinar la cantidad de material más fino que No. 200 (75 $\mu$ m). Determining the Amount of Material Finer than No 200.(75 $\mu$ m). ASTM D1140

P.H. Celeste

Proyecto (Project)

Santa María, Panamá.

Ubicación (Location)

David Rodriguez

Técnico (Technician)

13-ago-22

Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

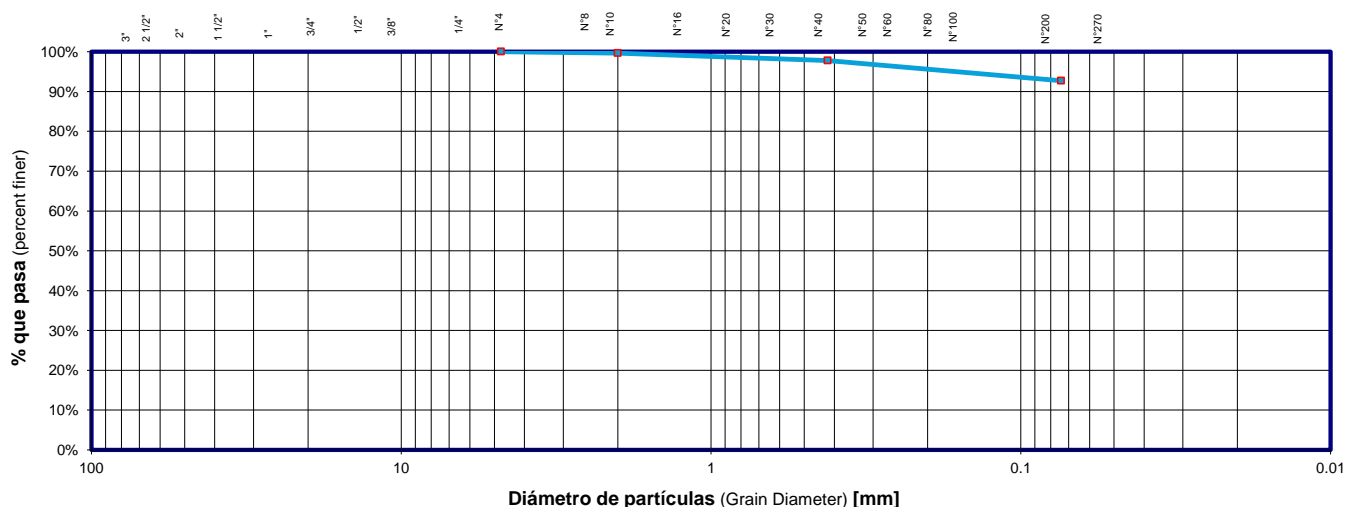
Perforación (Boring):	H-06
Fecha (Sample Date) :	11-ago-22
Muestra (Sample No.):	SS-3
Profundidad (Depth): m	6.00 m -6.60 m
Elevación (Elevation) m	
Descripción: (Description)	Arcilla gris con conchas.

Material mas fino que la malla No. 200 (75  $\mu$ m) = 92.7%  
Material finer than No. 200 (75 $\mu$ m)

Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : 138.34 GR

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	0.000	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.100	0.000	0.00	0.0%	100.0%
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.0%	100.0%
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.0%	100.0%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	0.53	0.53	0.4%	99.6%
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420	2.53	3.06	2.2%	97.8%
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074	7.03	10.09	7.3%	92.7%
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Determinar la cantidad de material más fino que No. 200 (75 $\mu$ m). Determining the Amount of Material Finer than No 200.(75 $\mu$ m). ASTM D1140

P.H. Celeste

Proyecto (Project)

Santa María, Panamá.

Ubicación (Location)

José Pérez

Técnico (Technician)

15-ago-22

Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

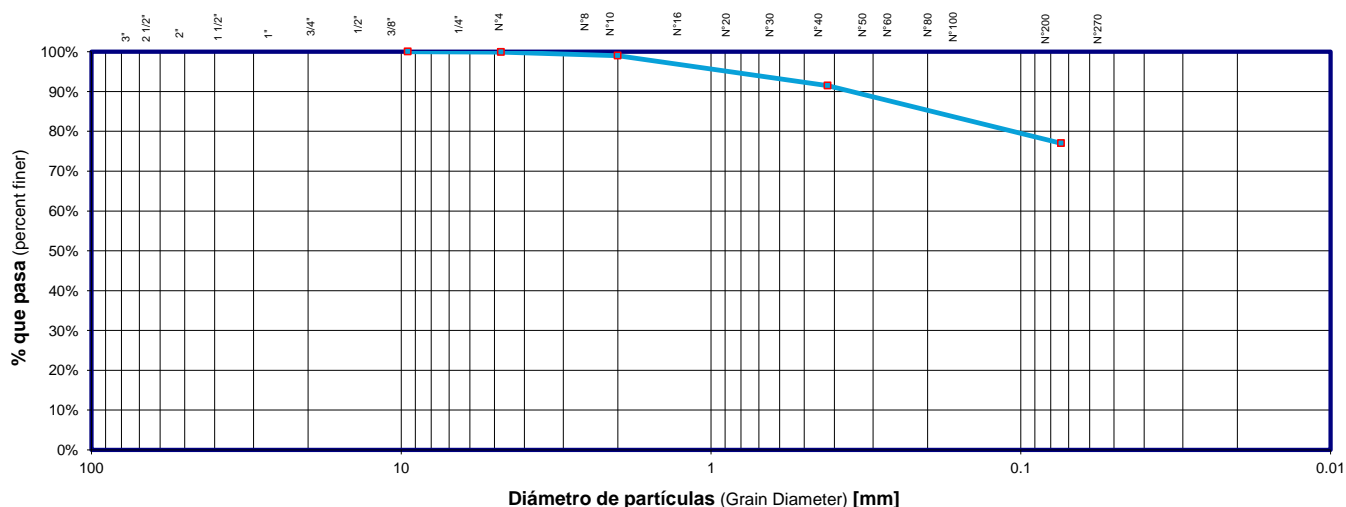
Perforación (Boring):	H-07
Fecha (Sample Date) :	12-ago-22
Muestra (Sample No.):	SS-6
Profundidad (Depth): m	10.50 m -11.10 m
Elevación (Elevation) m	
Descripción: (Description)	Arcilla gris con conchas y arena.

Material mas fino que la malla No. 200 (75  $\mu$ m) = 77%  
Material finer than No. 200 (75 $\mu$ m)

Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : 166.97 GR

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	0.000	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.100	0.000	0.00	0.0%	100.0%
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.0%	100.0%
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	0.17	0.17	0.1%	99.9%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	1.48	1.65	1.0%	99.0%
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420	12.63	14.28	8.6%	91.4%
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074	24.14	38.42	23.0%	77.0%
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Determinar la cantidad de material más fino que No. 200 (75 $\mu$ m). Determining the Amount of Material Finer than No 200.(75 $\mu$ m). ASTM D1140

P.H. Celeste

Proyecto (Project)

Santa María, Panamá.

Ubicación (Location)

José Pérez

Técnico (Technician)

11-ago-22

Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

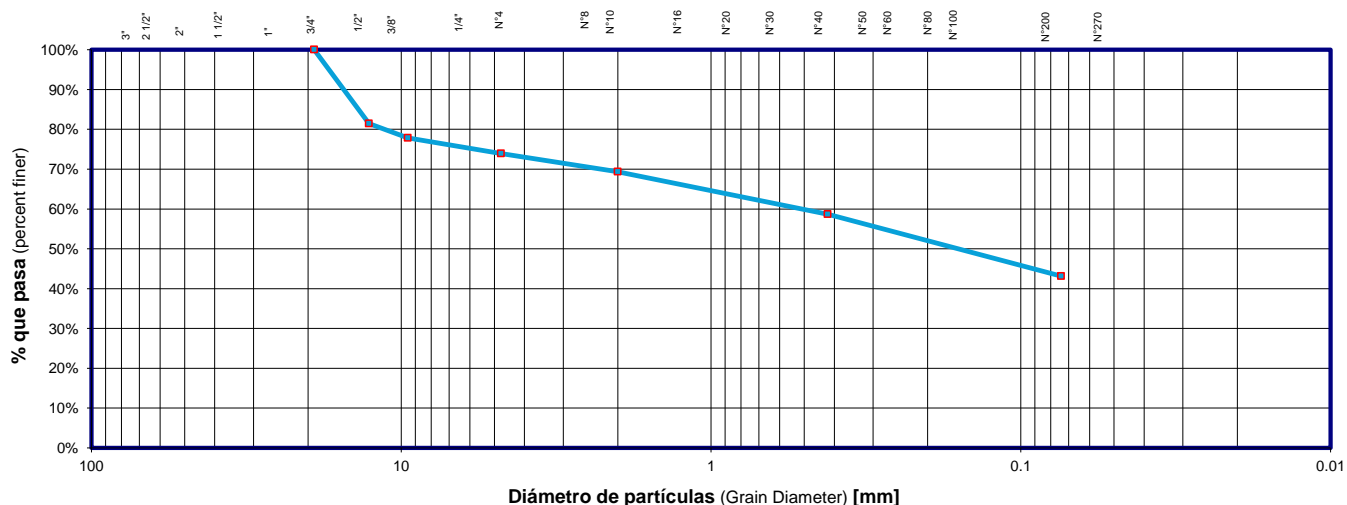
Perforación (Boring):	H-08
Fecha (Sample Date) :	08-ago-22
Muestra (Sample No.):	SS-1
Profundidad (Depth): m	3.00 m -3.60 m
Elevación (Elevation) m	
Descripción: (Description)	Arcilla marron con grava.

Material mas fino que la malla No. 200 (75  $\mu$ m) = 43.1%  
Material finer than No. 200 (75 $\mu$ m)

Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : 130.23 GR

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	0.000	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.100	0.000	0.00	0.0%	100.0%
1/2"	12.700	24.170	24.17	18.6%	81.4%
3/8"	9.520	4.66	28.83	22.1%	77.9%
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	5.11	33.94	26.1%	73.9%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	5.99	39.93	30.7%	69.3%
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420	13.88	53.81	41.3%	58.7%
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074	20.25	74.06	56.9%	43.1%
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)







## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Determinar la cantidad de material más fino que No. 200 (75 $\mu$ m). Determining the Amount of Material Finer than No 200.(75 $\mu$ m). ASTM D1140

P.H. Celeste

Proyecto (Project)

Santa María, Panamá.

Ubicación (Location)

José Pérez

Técnico (Technician)

15-ago-22

Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

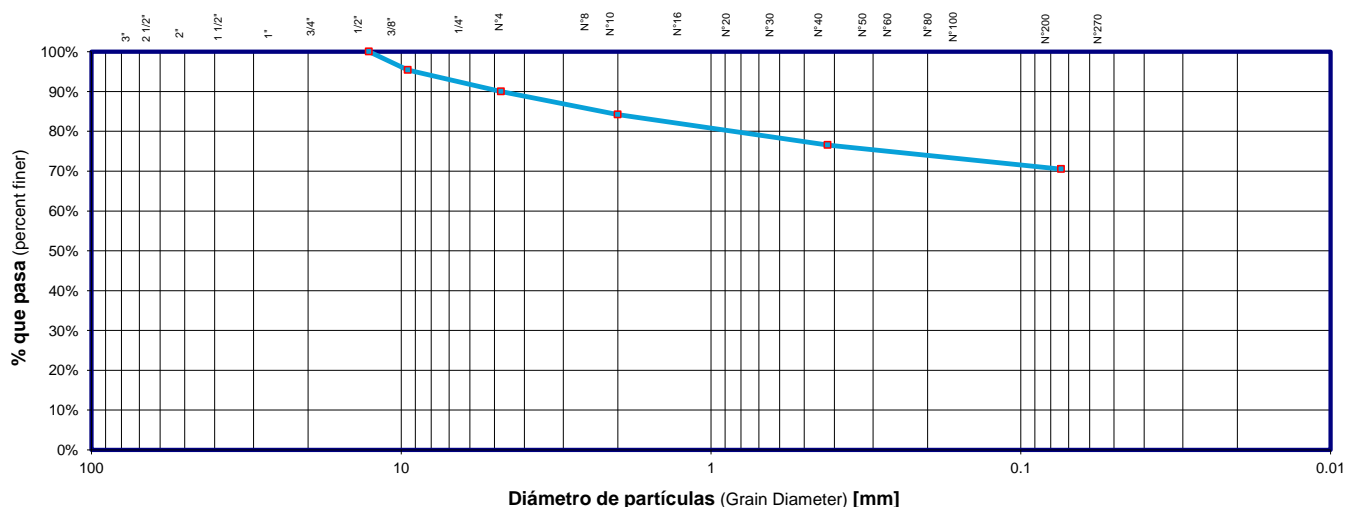
Perforación (Boring):	H-09
Fecha (Sample Date) :	12-ago-22
Muestra (Sample No.):	SS-2
Profundidad (Depth): m	4.50 m -5.10 m
Elevación (Elevation) m	
Descripción: (Description)	Arcilla marron con grava arena.

Material mas fino que la malla No. 200 (75  $\mu$ m) = 70.5%  
Material finer than No. 200 (75 $\mu$ m)

Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample) : 148.71 GR

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Acumulative s. retained) g	% Retenido (Percent retained)	% que pasa (Percent finer)
3"	76.2				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	0.000	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.100	0.000	0.00	0.0%	100.0%
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.0%	100.0%
3/8"	9.520	6.81	6.81	4.6%	95.4%
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	8.03	14.84	10.0%	90.0%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	8.63	23.47	15.8%	84.2%
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420	11.41	34.88	23.5%	76.5%
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074	8.98	43.86	29.5%	70.5%
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

### Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils (STD ASTM D-4318)

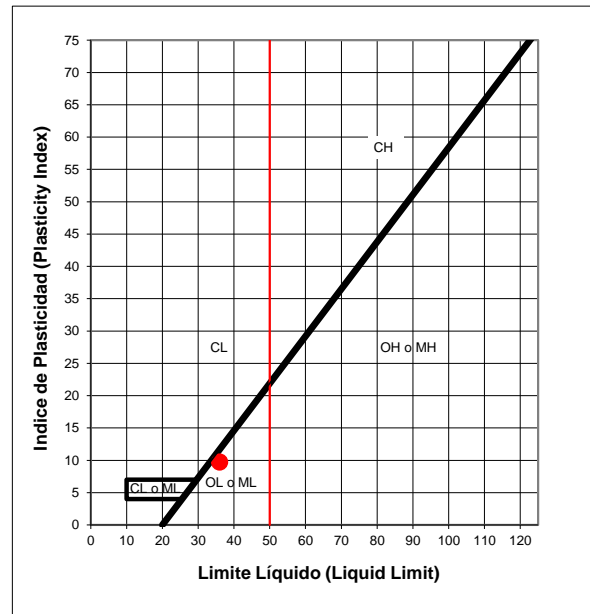
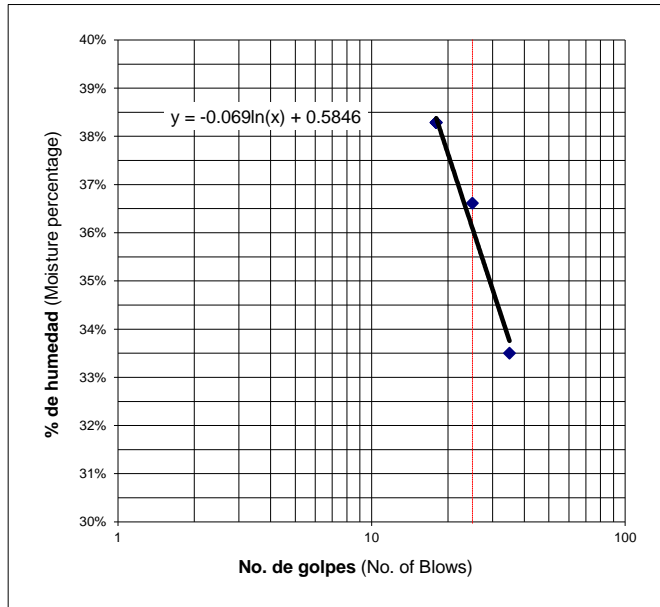
#### Método estándar para determinar Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos (ASTM D-4318)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá.</i>	Ubicación (Location)
<i>José Pérez.</i>	Técnico (Technician)
<i>10-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)

#### Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	<i>H-01</i>
Fecha (Sample Date):	<i>09-ago-22</i>
Muestra (Sample No.):	<i>SS-2</i>
Profundidad (Depth):	<i>4.50-5.10 m</i>
Elevación (Elevation):	
Descripción: (Description)	<i>Limo de baja plasticidad.</i>

	Límite Líquido (Liquid Limit)			Límite Plástico (Plastic Limit)		
	7	6	10	14	15	
Tara No. (Tare No.)	35	25	18	-	-	
No. de golpes (No. of blows)	28.05	27.41	26.95	21.09	21.28	
Peso de la tara + suelo húmedo (Weight of tare + wet soil)	24.01	23.28	22.52	18.97	19.15	
Peso de la tara + suelo seco (Weight of tare + dry soil)	4.04	4.13	4.43	2.12	2.13	
Peso húmedo (Weight of water)	11.95	12	10.95	10.95	10.98	
Peso de tara (Weight of tare)	12.06	11.28	11.57	8.02	8.17	
Peso de Suelo Seco (Weight of dry soil)	33.5%	36.6%	38.3%	26.4%	26.1%	
% de humedad (Moisture Percentage)						



As-received water content (Oven dried) = **37%**

Límite Líquido (Liquid Limit):  
Límite Plástico (Plastic Limit):  
Índice de Plasticidad (Plasticity Index):  
Clasificación de la tabla de plasticidad (Plasticity Chart Classification):

36  
26  
10  
ML



## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

### Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils (STD ASTM D-4318)

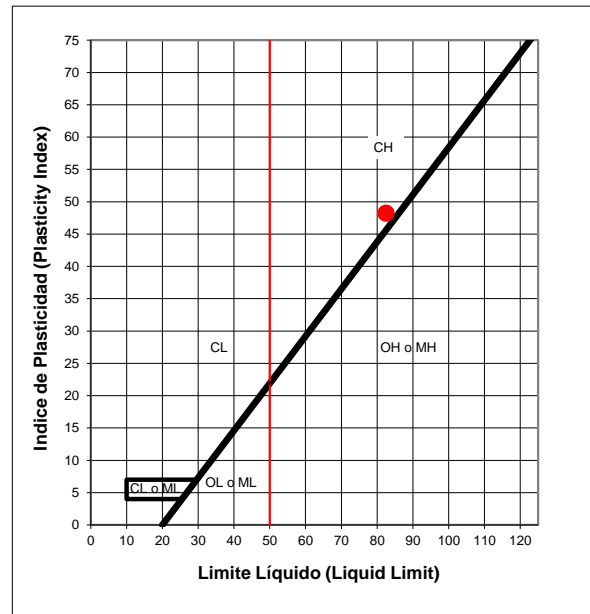
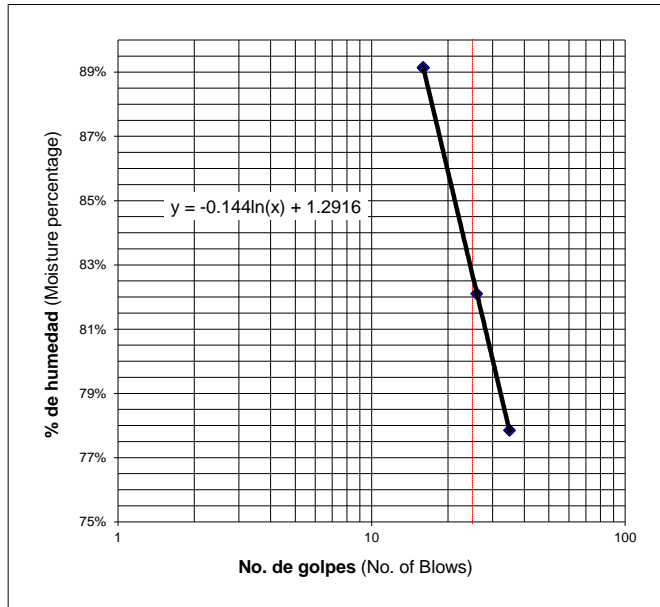
#### Método estándar para determinar Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos (ASTM D-4318)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá.</i>	Ubicación (Location)
<i>José Pérez.</i>	Técnico (Technician)
<i>15-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)

#### Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	<i>H-02</i>
Fecha (Sample Date) :	<i>13-ago-22</i>
Muestra (Sample No.):	<i>SS-5</i>
Profundidad (Depth):	<i>9.00-9.60 m</i>
Elevación (Elevation):	
Descripción: (Description)	<i>Arcilla gris de alta plasticidad.</i>

	Límite Líquido (Liquid Limit)			Límite Plástico (Plastic Limit)		
Tara No. (Tare No.)	43	46	23	8	12	
No. de golpes (No. of blows)	35	26	16	-	-	
Peso de la tara + suelo húmedo (Weight of tare + wet soil)	31.95	35.6	37.73	20.02	20.62	
Peso de la tara + suelo seco (Weight of tare + dry soil)	22.81	24.96	25.42	17.73	18.44	
Peso húmedo (Weight of water)	9.14	10.64	12.31	2.29	2.18	
Peso de tara (Weight of tare)	11.07	12	11.61	11.06	12.06	
Peso de Suelo Seco (Weight of dry soil)	11.74	12.96	13.81	6.67	6.38	
% de humedad (Moisture Percentage)	77.9%	82.1%	89.1%	34.3%	34.2%	



Límite Líquido (Liquid Limit):	<b>82.5</b>
Límite Plástico (Plastic Limit):	<b>34</b>
Índice de Plasticidad (Plasticity Index):	<b>48</b>
Clasificación de la tabla de plasticidad (Plasticity Chart Classification):	<b>CH</b>



## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

### Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils (STD ASTM D-4318)

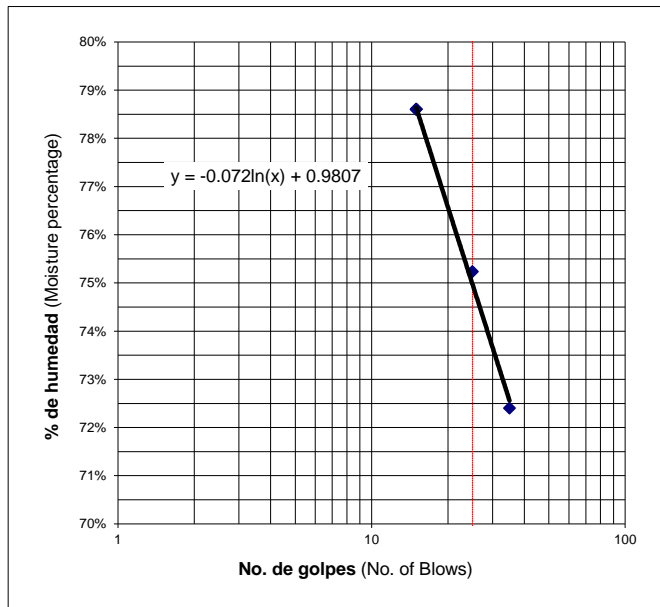
#### Método estándar para determinar Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos (ASTM D-4318)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá.</i>	Ubicación (Location)
<i>José Pérez.</i>	Técnico (Technician)
<i>12-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)

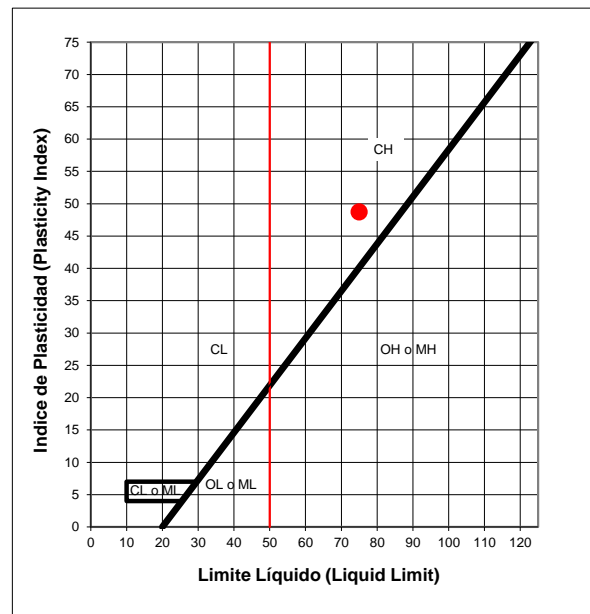
#### Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	<i>H-03</i>
Fecha (Sample Date) :	<i>11-ago-22</i>
Muestra (Sample No.):	<i>SS-5</i>
Profundidad (Depth):	<i>9.00-9.60 m</i>
Elevación (Elevation):	
Descripción: (Description)	<i>Arcilla color gris de alta plasticidad.</i>

	Límite Líquido (Liquid Limit)			Límite Plástico (Plastic Limit)		
Tara No. (Tare No.)	40	57	41	46	38	
No. de golpes (No. of blows)	35	25	15	-	-	
Peso de la tara + suelo húmedo (Weight of tare + wet soil)	36.4	31.29	33.49	21.39	21.26	
Peso de la tara + suelo seco (Weight of tare + dry soil)	26.3	22.48	23.46	19.43	19.09	
Peso húmedo (Weight of water)	10.1	8.81	10.03	1.96	2.17	
Peso de tara (Weight of tare)	12.35	10.77	10.7	11.96	10.84	
Peso de Suelo Seco (Weight of dry soil)	13.95	11.71	12.76	7.47	8.25	
% de humedad (Moisture Percentage)	72.4%	75.2%	78.6%	26.2%	26.3%	



As-received water content (Oven dried) = **71%**



Límite Líquido (Liquid Limit):	<u>75</u>
Límite Plástico (Plastic Limit):	<u>26</u>
Índice de Plasticidad (Plasticity Index):	<u>49</u>
Clasificación de la tabla de plasticidad (Plasticity Chart Classification):	<u>CH</u>



## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

### Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils (STD ASTM D-4318)

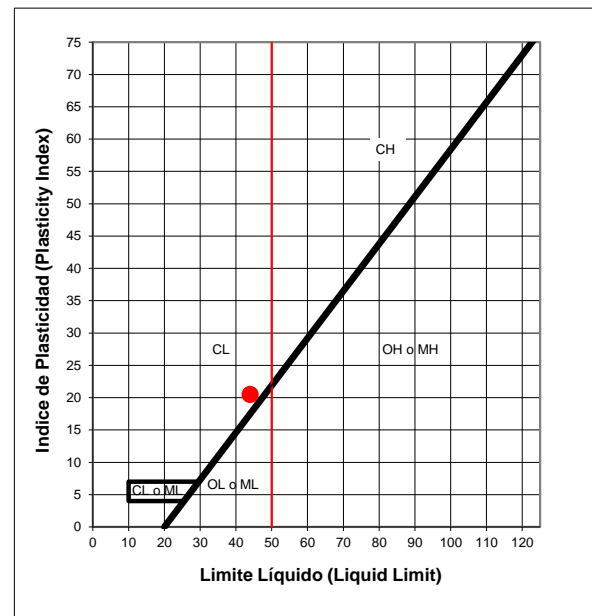
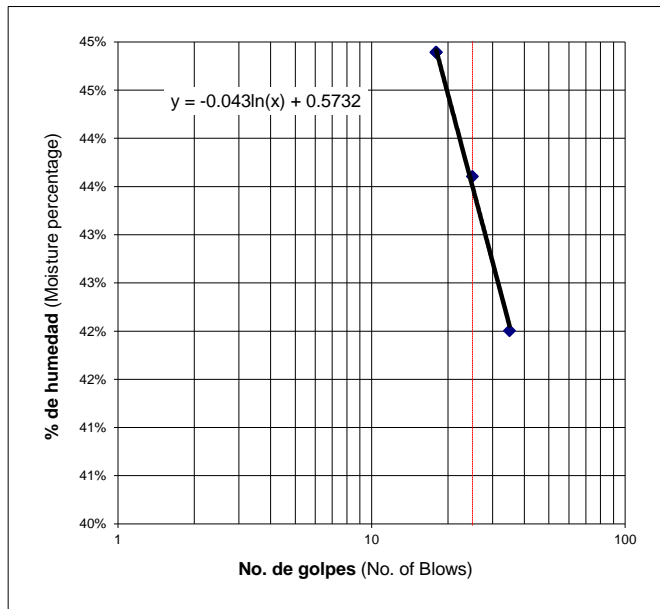
#### Método estándar para determinar Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos (ASTM D-4318)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá.</i>	Ubicación (Location)
<i>José Pérez.</i>	Técnico (Technician)
<i>10-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)

#### Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	<i>H-04</i>
Fecha (Sample Date):	<i>08-ago-22</i>
Muestra (Sample No.):	<i>SS-5</i>
Profundidad (Depth):	<i>9.00-9.60 m</i>
Elevación (Elevation):	
Descripción: (Description)	<i>Arcilla de baja plasticidad.</i>

	Límite Líquido (Liquid Limit)			Límite Plástico (Plastic Limit)		
Tara No. (Tare No.)	56	20	25	32	35	
No. de golpes (No. of blows)	35	25	18	-	-	
Peso de la tara + suelo húmedo (Weight of tare + wet soil)	31.79	34.17	31.34	20.57	20.63	
Peso de la tara + suelo seco (Weight of tare + dry soil)	26.01	27.52	25.36	18.8	18.96	
Peso húmedo (Weight of water)	5.78	6.65	5.98	1.77	1.67	
Peso de tara (Weight of tare)	12.25	12.27	12.04	11.29	11.82	
Peso de Suelo Seco (Weight of dry soil)	13.76	15.25	13.32	7.51	7.14	
% de humedad (Moisture Percentage)	42.0%	43.6%	44.9%	23.6%	23.4%	



As-received water content (Oven dried) = **55%**

Límite Líquido (Liquid Limit):	<u>44</u>
Límite Plástico (Plastic Limit):	<u>23</u>
Índice de Plasticidad (Plasticity Index):	<u>21</u>
Clasificación de la tabla de plasticidad (Plasticity Chart Classification):	<u>CL</u>



## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

### Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils (STD ASTM D-4318)

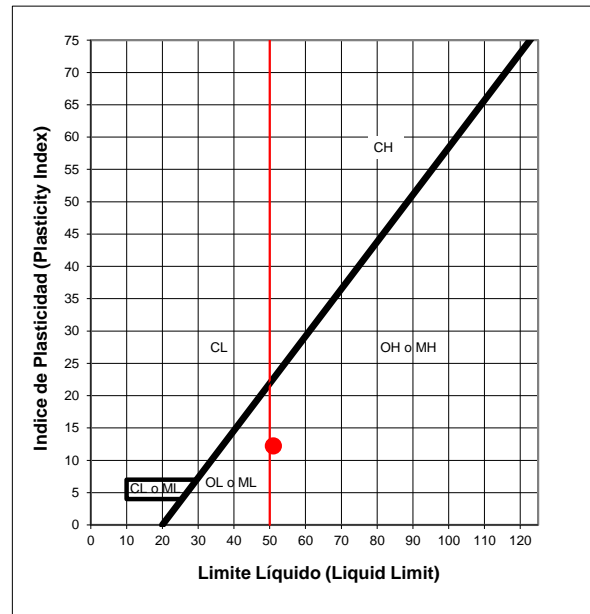
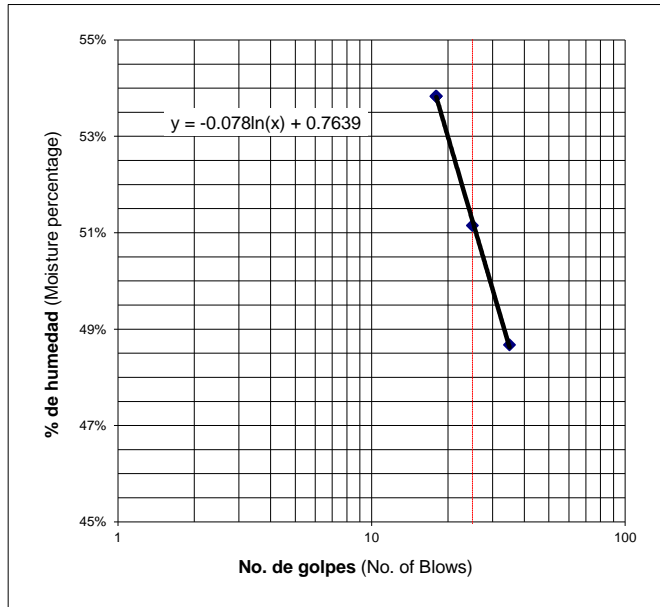
#### Método estándar para determinar Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos (ASTM D-4318)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá.</i>	Ubicación (Location)
<i>José Pérez.</i>	Técnico (Technician)
<i>11-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)

#### Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	<i>H-05</i>
Fecha (Sample Date) :	<i>10-ago-22</i>
Muestra (Sample No.):	<i>SS-6</i>
Profundidad (Depth):	<i>10.50-11.10 m</i>
Elevación (Elevation):	
Descripción: (Description)	<i>Limo marron.</i>

	Límite Líquido (Liquid Limit)			Límite Plástico (Plastic Limit)		
Tara No. (Tare No.)	57	41	28	29	36	
No. de golpes (No. of blows)	35	25	18	-	-	
Peso de la tara + suelo húmedo (Weight of tare + wet soil)	44.44	52.01	43.86	20.41	21.77	
Peso de la tara + suelo seco (Weight of tare + dry soil)	33.41	38.03	32.49	17.89	18.72	
Peso húmedo (Weight of water)	11.03	13.98	11.37	2.52	3.05	
Peso de tara (Weight of tare)	10.75	10.7	11.37	11.25	11.02	
Peso de Suelo Seco (Weight of dry soil)	22.66	27.33	21.12	6.64	7.7	
% de humedad (Moisture Percentage)	48.7%	51.2%	53.8%	38.0%	39.6%	



As-received water content (Oven dried) = **38%**

Límite Líquido (Liquid Limit):	<u>51</u>
Límite Plástico (Plastic Limit):	<u>39</u>
Índice de Plasticidad (Plasticity Index):	<u>12</u>
Clasificación de la tabla de plasticidad (Plasticity Chart Classification):	<u>MH</u>



## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

### Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils (STD ASTM D-4318)

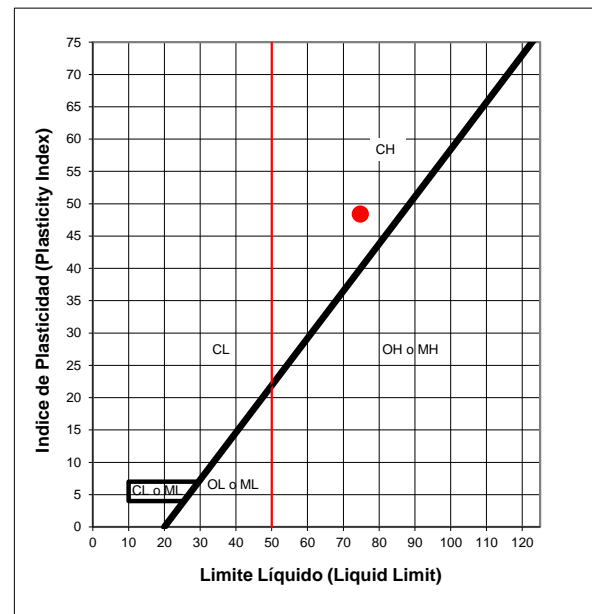
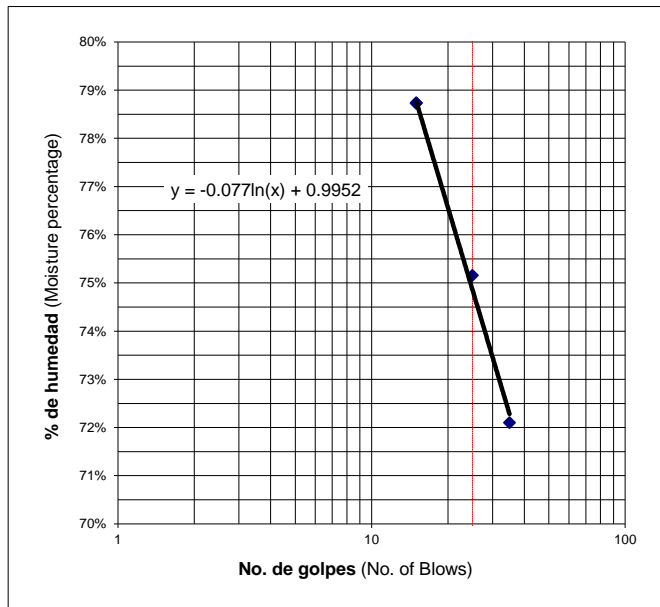
#### Método estándar para determinar Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos (ASTM D-4318)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá.</i>	Ubicación (Location)
<i>José Pérez.</i>	Técnico (Technician)
<i>12-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)

#### Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	<i>H-06</i>
Fecha (Sample Date) :	<i>11-ago-22</i>
Muestra (Sample No.):	<i>SS-3</i>
Profundidad (Depth):	<i>6.00-6.60 m</i>
Elevación (Elevation):	
Descripción: (Description)	<i>Arcilla color gris de alta plasticidad.</i>

	Límite Líquido (Liquid Limit)			Límite Plástico (Plastic Limit)		
Tara No. (Tare No.)	43	26	21	45	23	
No. de golpes (No. of blows)	35	25	15	-	-	
Peso de la tara + suelo húmedo (Weight of tare + wet soil)	42.94	40.74	43.33	21.48	27.13	
Peso de la tara + suelo seco (Weight of tare + dry soil)	29.58	27.88	29.3	19.5	23.86	
Peso húmedo (Weight of water)	13.36	12.86	14.03	1.98	3.27	
Peso de tara (Weight of tare)	11.05	10.77	11.48	11.92	11.6	
Peso de Suelo Seco (Weight of dry soil)	18.53	17.11	17.82	7.58	12.26	
% de humedad (Moisture Percentage)	72.1%	75.2%	78.7%	26.1%	26.7%	



As-received water content (Oven dried) = **64%**

Límite Líquido (Liquid Limit):	<u>74.8</u>
Límite Plástico (Plastic Limit):	<u>26</u>
Índice de Plasticidad (Plasticity Index):	<u>48</u>
Clasificación de la tabla de plasticidad (Plasticity Chart Classification):	<u>CH</u>





## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

### Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils (STD ASTM D-4318)

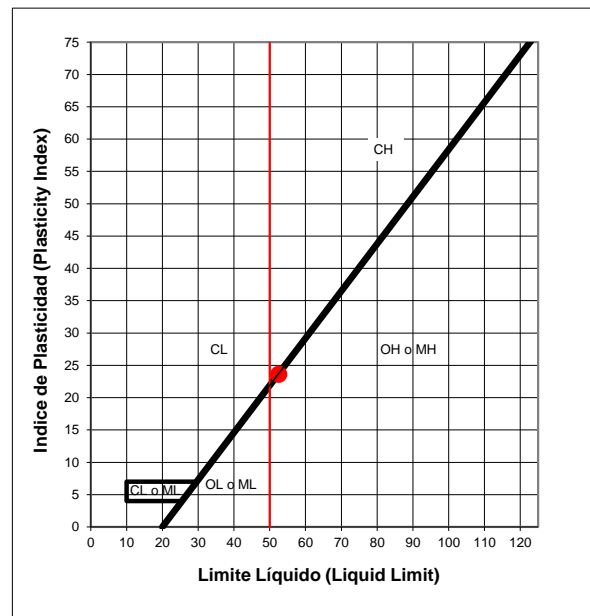
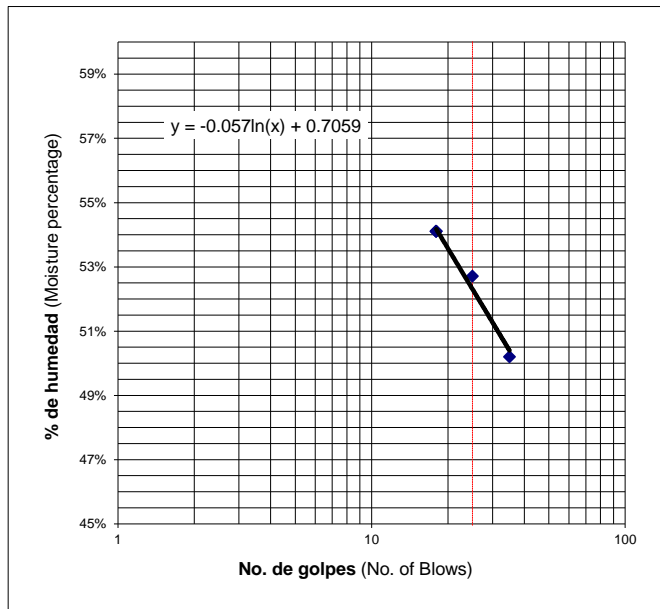
#### Método estándar para determinar Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos (ASTM D-4318)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá.</i>	Ubicación (Location)
<i>José Pérez.</i>	Técnico (Technician)
<i>10-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)

#### Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	<i>H-08</i>
Fecha (Sample Date):	<i>08-ago-22</i>
Muestra (Sample No.):	<i>SS-1</i>
Profundidad (Depth):	<i>3.00-3.60 m</i>
Elevación (Elevation):	
Descripción: (Description)	<i>Arcilla de baja plasticidad.</i>

	Límite Líquido (Liquid Limit)			Límite Plástico (Plastic Limit)		
Tara No. (Tare No.)	45	37	47	52	23	
No. de golpes (No. of blows)	35	25	18	-	-	
Peso de la tara + suelo húmedo (Weight of tare + wet soil)	27.05	26.41	25.96	21.09	21.28	
Peso de la tara + suelo seco (Weight of tare + dry soil)	22	21.45	20.69	18.97	19.15	
Peso húmedo (Weight of water)	5.05	4.96	5.27	2.12	2.13	
Peso de tara (Weight of tare)	11.94	12.04	10.95	11.8	11.6	
Peso de Suelo Seco (Weight of dry soil)	10.06	9.41	9.74	7.17	7.55	
% de humedad (Moisture Percentage)	50.2%	52.7%	54.1%	29.6%	28.2%	



As-received water content (Oven dried) = **31%**

Límite Líquido (Liquid Limit):	<u>52.5</u>
Límite Plástico (Plastic Limit):	<u>29</u>
Índice de Plasticidad (Plasticity Index):	<u>24</u>
Clasificación de la tabla de plasticidad (Plasticity Chart Classification):	<u>CL</u>



## Ingenieros Geotécnicos, S.A.

### Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils (STD ASTM D-4318)

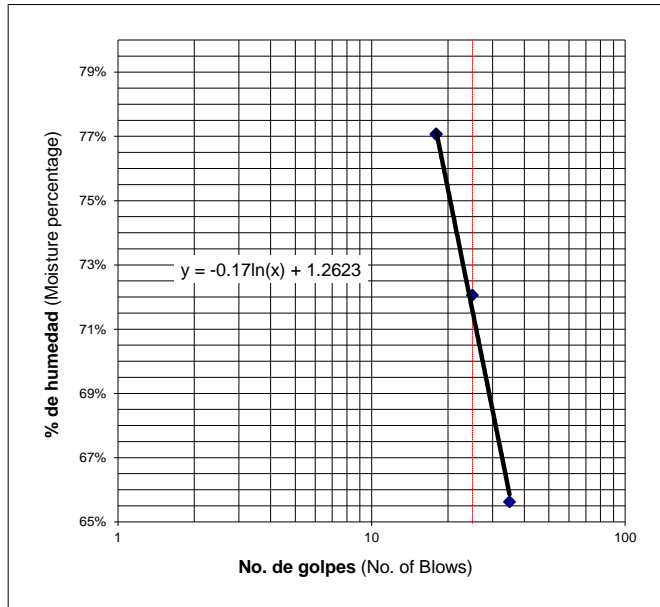
#### Método estándar para determinar Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos (ASTM D-4318)

<i>P.H. Celeste</i>	Proyecto (Project)
<i>Santa María, Panamá.</i>	Ubicación (Location)
<i>José Pérez.</i>	Técnico (Technician)
<i>13-ago-22</i>	Fecha de Prueba (Test Date)

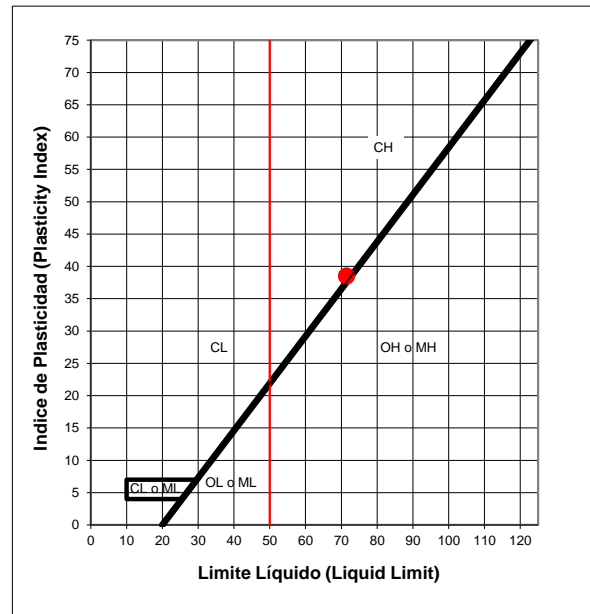
#### Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	<i>H-09</i>
Fecha (Sample Date):	<i>12-ago-22</i>
Muestra (Sample No.):	<i>SS-2</i>
Profundidad (Depth):	<i>4.50-5.10 m</i>
Elevación (Elevation):	
Descripción: (Description)	<i>Arcilla color marrón de alta plasticidad.</i>

	Límite Líquido (Liquid Limit)			Límite Plástico (Plastic Limit)		
Tara No. (Tare No.)	38	21	46	43	23	
No. de golpes (No. of blows)	35	25	18	-	-	
Peso de la tara + suelo húmedo (Weight of tare + wet soil)	41	41.64	45.09	20.87	21.12	
Peso de la tara + suelo seco (Weight of tare + dry soil)	29.05	29.03	30.67	18.41	18.79	
Peso húmedo (Weight of water)	11.95	12.61	14.42	2.46	2.33	
Peso de tara (Weight of tare)	10.84	11.53	11.96	11.07	11.62	
Peso de Suelo Seco (Weight of dry soil)	18.21	17.5	18.71	7.34	7.17	
% de humedad (Moisture Percentage)	65.6%	72.1%	77.1%	33.5%	32.5%	



As-received water content (Oven dried) = **43%**



Límite Líquido (Liquid Limit):	<b>71.5</b>
Límite Plástico (Plastic Limit):	<b>33</b>
Índice de Plasticidad (Plasticity Index):	<b>38</b>
Clasificación de la tabla de plasticidad (Plasticity Chart Classification):	<b>CH</b>



## INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

**Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).**

P.H. Celeste	<b>Datos de la Muestra (Sample Data):</b>	
Proyecto (Project)	Perforación (Boring):	H-01
Santa María, Panamá	Fecha (Sample Date) :	09-ago-22
Ubicación (Location)	Muestra (Sample No.):	RC-5
José Pérez.	Profundidad (Depth) m:	16.60 m
Técnico (Technician)	Elevación (Elevation) m:	
10-ago-22	Descripción(Description): Roca Arenisca gris.	
Fecha de Prueba (Test Date)		

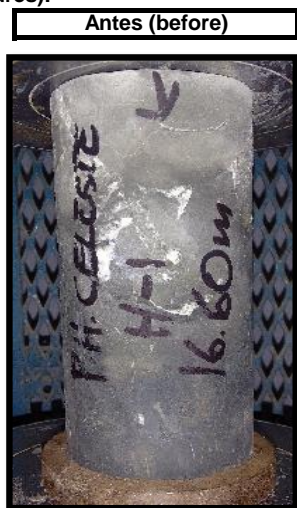
### Parámetros físicos (Physical parameters):

Peso de la muestra (weight of the sample):	775.60	g
Diámetro (diameter):	60.00	mm
Altura (height):	122.00	mm
Area de la sección (cross sectional area):	2827.44	mm <sup>2</sup>
Volumen (Volume):	3.45E+05	mm <sup>3</sup>
Densidad(density):	22.05	kN/m <sup>3</sup>
Humedad (moisture):	17.07	%

### Resultados (Results):

Carga de falla (Failure load)	18.68	kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	6.61	MPa
Tiempo de carga (load time)	8.77	min
Módulo de Young E 50%	1258	MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	7.70E-03	

### Fotos (Pictures):



Observaciones (remarks):

Ensayado por (Tested by): José Pérez

Calculado por (Calculated by): José Pérez

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara



## INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

**Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).**

P.H. Celeste	<b>Datos de la Muestra (Sample Data):</b>
Proyecto (Project)	Perforación (Boring):
Santa María, Panamá	Fecha (Sample Date) :
Ubicación (Location)	Muestra (Sample No.):
José Pérez.	Profundidad (Depth) m:
Técnico (Technician)	Elevación (Elevation) m:
15-ago-22	Descripción (Description): Roca Arenisca Gris.
Fecha de Prueba (Test Date)	

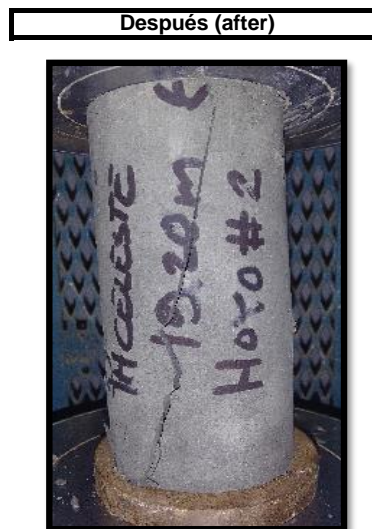
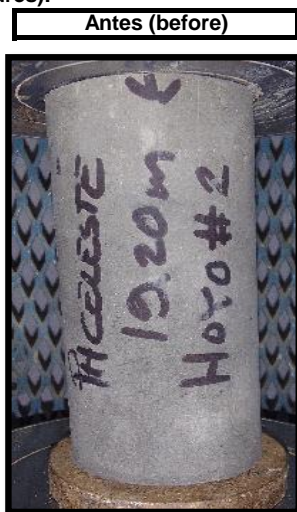
### Parámetros físicos (Physical parameters):

Peso de la muestra (weight of the sample):	816.23 g
Diámetro (diameter):	60.00 mm
Altura (height):	124.00 mm
Area de la sección (cross sectional area):	2827.44 mm <sup>2</sup>
Volumen (Volume):	3.51E+05 mm <sup>3</sup>
Densidad(density):	22.83 kN/m <sup>3</sup>
Humedad (moisture):	13.78 %

### Resultados (Results):

Carga de falla (Failure load)	26.56 kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	9.39 MPa
Tiempo de carga (load time)	6.12 min
Módulo de Young E 50%	1918 MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	7.78E-03

### Fotos (Pictures):



Observaciones (remarks):

Ensayado por (Tested by): José Pérez

Calculado por (Calculated by): José Pérez

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara



## INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

**Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).**

P.H. Celeste	<b>Datos de la Muestra (Sample Data):</b>
Proyecto (Project)	Perforación (Boring):
Santa María, Panamá	Fecha (Sample Date) :
Ubicación (Location)	Muestra (Sample No.):
José Pérez.	Profundidad (Depth) m:
Técnico (Technician)	Elevación (Elevation) m:
12-ago-22	Descripción(Description): Roca Arenisca Gris.
Fecha de Prueba (Test Date)	

### Parámetros físicos (Physical parameters):

Peso de la muestra (weight of the sample):	293.91 g
Diámetro (diameter):	46.00 mm
Altura (height):	80.00 mm
Area de la sección (cross sectional area):	1661.91 mm <sup>2</sup>
Volumen (Volume):	1.33E+05 mm <sup>3</sup>
Densidad(density):	21.68 kN/m <sup>3</sup>
Humedad (moisture):	18.60 %

### Resultados (Results):

Carga de falla (Failure load)	8.90 kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	5.35 MPa
Tiempo de carga (load time)	6.45 min
Módulo de Young E 50%	421 MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	1.49E-02

### Fotos (Pictures):

Antes (before)



Después (after)



Observaciones (remarks):

Ensayado por (Tested by): José Pérez

Calculado por (Calculated by): José Pérez

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara



## INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

**Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).**

P.H. Celeste	<b>Datos de la Muestra (Sample Data):</b>	
Proyecto (Project)	Perforación (Boring):	H-04
Santa María, Panamá	Fecha (Sample Date) :	08-ago-22
Ubicación (Location)	Muestra (Sample No.):	RC-4
José Pérez.	Profundidad (Depth) m:	16.00 m
Técnico (Technician)	Elevación (Elevation) m:	
09-ago-22	Descripción: Arenisca	
Fecha de Prueba (Test Date)		

### Parámetros físicos (Physical parameters):

Peso de la muestra (weight of the sample):	326.32	g
Diámetro (diameter):	46.00	mm
Altura (height):	98.00	mm
Area de la sección (cross sectional area):	1661.91	mm <sup>2</sup>
Volumen (Volume):	1.63E+05	mm <sup>3</sup>
Densidad(density):	19.65	kN/m <sup>3</sup>
Humedad (moisture):	31.38	%

### Resultados (Results):

Carga de falla (Failure load)	8.87	kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	5.34	MPa
Tiempo de carga (load time)	5.45	min
Módulo de Young E 50%	206	MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	1.48E-02	

### Fotos (Pictures):

Antes (before)



Después (after)



Observaciones (remarks):

Se observan fisuras en la roca visbles a simple vista.

Ensayado por (Tested by): José Pérez

Calculado por (Calculated by): José Pérez

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara





## INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

**Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).**

P.H. Celeste	<b>Datos de la Muestra (Sample Data):</b>
Proyecto (Project)	Perforación (Boring): Hoyo 5
Santa María, Panamá	Fecha (Sample Date) : 10-ago-22
Ubicación (Location)	Muestra (Sample No.): RC-8
José Pérez.	Profundidad (Depth) m: 22.20 m
Técnico (Technician)	Elevación (Elevation) m:
11-ago-22	Descripción (Description): Roca Arenisca Gris.
Fecha de Prueba (Test Date)	

### Parámetros físicos (Physical parameters):

Peso de la muestra (weight of the sample):	802.73 g
Diámetro (diameter):	60.00 mm
Altura (height):	123.00 mm
Area de la sección (cross sectional area):	2827.44 mm <sup>2</sup>
Volumen (Volume):	3.48E+05 mm <sup>3</sup>
Densidad(density):	22.64 kN/m <sup>3</sup>
Humedad (moisture):	10.02 %

### Resultados (Results):

Carga de falla (Failure load)	25.31 kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	8.95 MPa
Tiempo de carga (load time)	8.77 min
Módulo de Young E 50%	544 MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	1.12E-02

### Fotos (Pictures):



Observaciones (remarks):

Ensayado por (Tested by): José Pérez

Calculado por (Calculated by): José Pérez

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara





## INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

**Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).**

P.H. Celeste	<b>Datos de la Muestra (Sample Data):</b>
Proyecto (Project)	Perforación (Boring): H-06
Santa María, Panamá	Fecha (Sample Date) : 11-ago-22
Ubicación (Location)	Muestra (Sample No.): RC-5
José Pérez.	Profundidad (Depth) m: 16.60 m
Técnico (Technician)	Elevación (Elevation) m:
12-ago-22	Descripción (Description): Roca Arenisca Gris.
Fecha de Prueba (Test Date)	

### Parámetros físicos (Physical parameters):

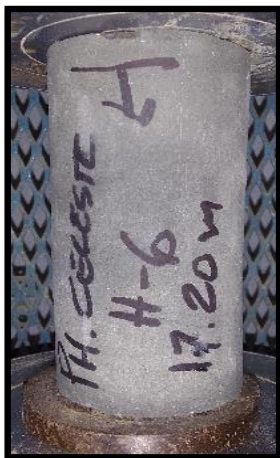
Peso de la muestra (weight of the sample):	826.13 g
Diámetro (diameter):	60.00 mm
Altura (height):	123.00 mm
Area de la sección (cross sectional area):	2827.44 mm <sup>2</sup>
Volumen (Volume):	3.48E+05 mm <sup>3</sup>
Densidad(density):	23.30 kN/m <sup>3</sup>
Humedad (moisture):	10.85 %

### Resultados (Results):

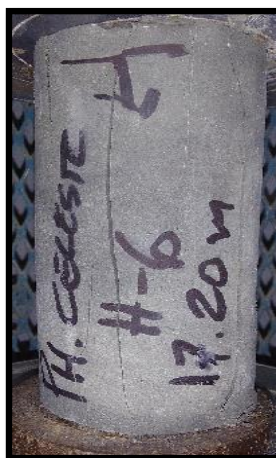
Carga de falla (Failure load)	29.36 kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	10.38 MPa
Tiempo de carga (load time)	8.77 min
Módulo de Young E 50%	1902 MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	7.64E-03

### Fotos (Pictures):

Antes (before)



Después (after)



Observaciones (remarks): Se observan fisuras en la roca visbles a simple vista.

Ensayado por (Tested by): José Pérez

Calculado por (Calculated by): José Pérez

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara



## INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

**Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).**

P.H. Celeste	<b>Datos de la Muestra (Sample Data):</b>
Proyecto (Project)	Perforación (Boring): H-07
Santa María, Panamá	Fecha (Sample Date) : 12-ago-22
Ubicación (Location)	Muestra (Sample No.): RC-5
José Pérez.	Profundidad (Depth) m: 19.60 m
Técnico (Technician)	Elevación (Elevation) m:
13-ago-22	Descripción (Description): Roca Arenisca Gris.
Fecha de Prueba (Test Date)	

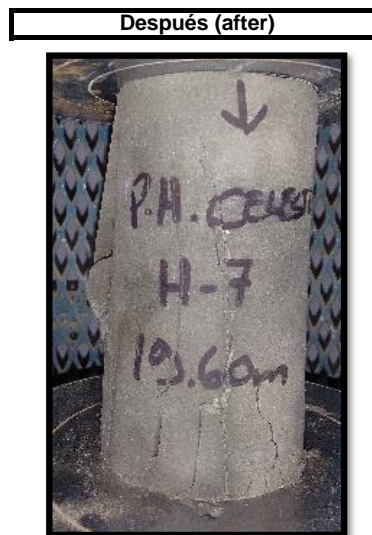
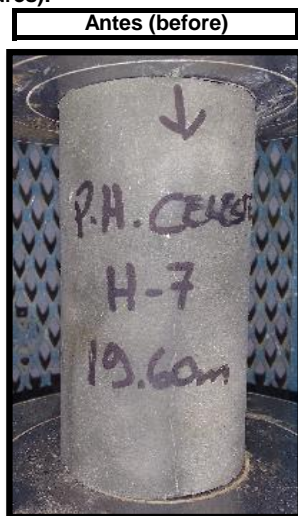
### Parámetros físicos (Physical parameters):

Peso de la muestra (weight of the sample):	800.29 g
Diámetro (diameter):	60.00 mm
Altura (height):	125.00 mm
Area de la sección (cross sectional area):	2827.44 mm <sup>2</sup>
Volumen (Volume):	3.53E+05 mm <sup>3</sup>
Densidad(density):	22.21 kN/m <sup>3</sup>
Humedad (moisture):	14.64 %

### Resultados (Results):

Carga de falla (Failure load)	13.34 kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	4.72 MPa
Tiempo de carga (load time)	6.45 min
Módulo de Young E 50%	1289 MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	5.69E-03

### Fotos (Pictures):



Observaciones (remarks):

Ensayado por (Tested by): José Pérez

Calculado por (Calculated by): José Pérez

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara



## INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

**Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).**

P.H. Celeste	<b>Datos de la Muestra (Sample Data):</b>
Proyecto (Project)	Perforación (Boring):
Santa María, Panamá	Fecha (Sample Date) :
Ubicación (Location)	Muestra (Sample No.):
José Pérez.	Profundidad (Depth) m:
Técnico (Technician)	Elevación (Elevation) m:
09-ago-22	Descripción (Description): Arenisca
Fecha de Prueba (Test Date)	

### Parámetros físicos (Physical parameters):

Peso de la muestra (weight of the sample):	800.04 g
Diámetro (diameter):	60.00 mm
Altura (height):	122.00 mm
Area de la sección (cross sectional area):	2827.44 mm <sup>2</sup>
Volumen (Volume):	3.45E+05 mm <sup>3</sup>
Densidad(density):	22.75 kN/m <sup>3</sup>
Humedad (moisture):	11.41 %

### Resultados (Results):

Carga de falla (Failure load)	20.02 kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	7.08 MPa
Tiempo de carga (load time)	6.25 min
Módulo de Young E 50%	1258 MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	7.91E-03

### Fotos (Pictures):



Observaciones (remarks): Se observan fisuras en la roca visbles a simple vista.

Ensayado por (Tested by): José Pérez

Calculado por (Calculated by): José Pérez

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara



## INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

**Esfuerzo a compresión uniaxial y módulo elástico de muestra de núcleo de roca intacta. Uniaxial compressive strength and Elastic Moduli of Intact Rock Core specimens. ASTM D7012 Método D (Method D) (ASTM D2938).**

P.H. Celeste	<b>Datos de la Muestra (Sample Data):</b>
Proyecto (Project)	Perforación (Boring):
Santa María, Panamá	Fecha (Sample Date) :
Ubicación (Location)	Muestra (Sample No.):
José Pérez.	Profundidad (Depth) m:
Técnico (Technician)	Elevación (Elevation) m:
13-ago-22	Descripción (Description): Roca Arenisca Gris.
Fecha de Prueba (Test Date)	

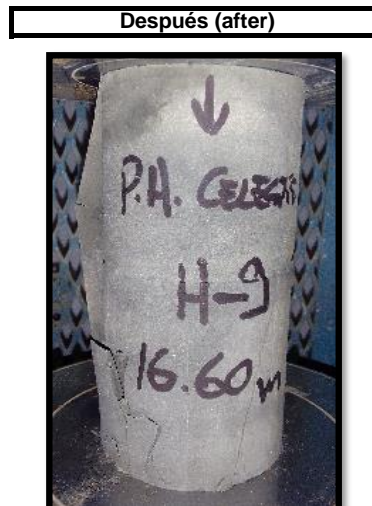
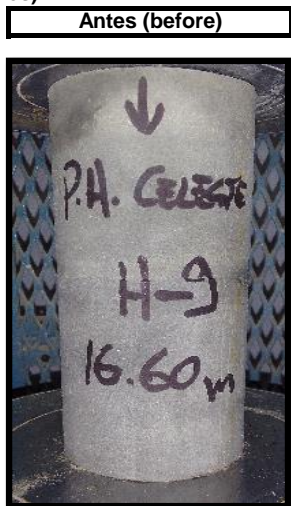
### Parámetros físicos (Physical parameters):

Peso de la muestra (weight of the sample):	838.69 g
Diámetro (diameter):	60.00 mm
Altura (height):	128.00 mm
Area de la sección (cross sectional area):	2827.44 mm <sup>2</sup>
Volumen (Volume):	3.62E+05 mm <sup>3</sup>
Densidad(density):	22.73 kN/m <sup>3</sup>
Humedad (moisture):	12.66 %

### Resultados (Results):

Carga de falla (Failure load)	30.67 kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	10.85 MPa
Tiempo de carga (load time)	8.77 min
Módulo de Young E 50%	2640 MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	7.54E-03

### Fotos (Pictures):

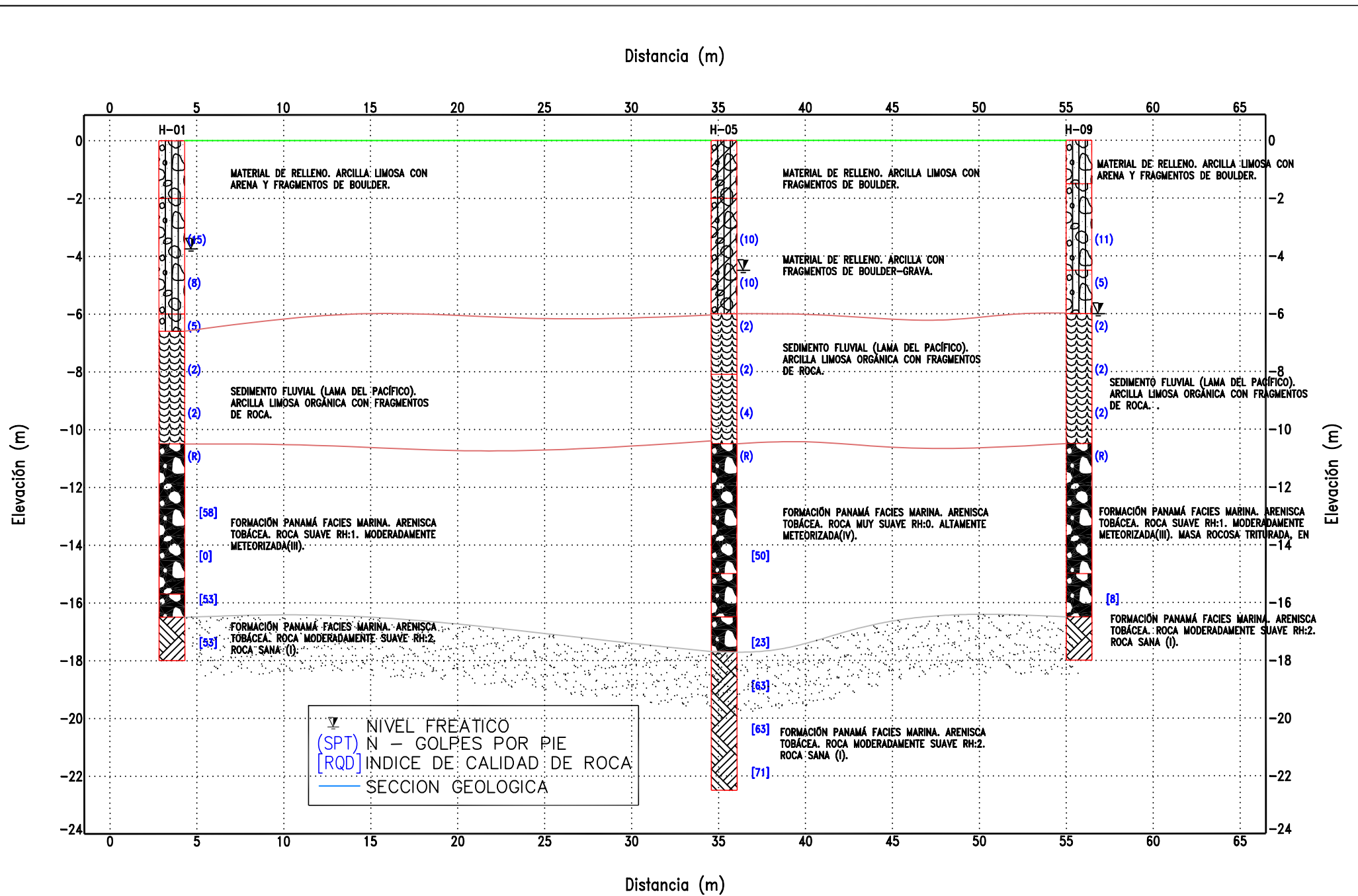


Observaciones (remarks):

Ensayado por (Tested by): José Pérez

Calculado por (Calculated by): José Pérez

Revisado por (Reviewed by): J.Guevara



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:

**PH CELESTE**

CLIENTE:

**VALOR DEVELOPMENT S.A.**

TÍTULO:

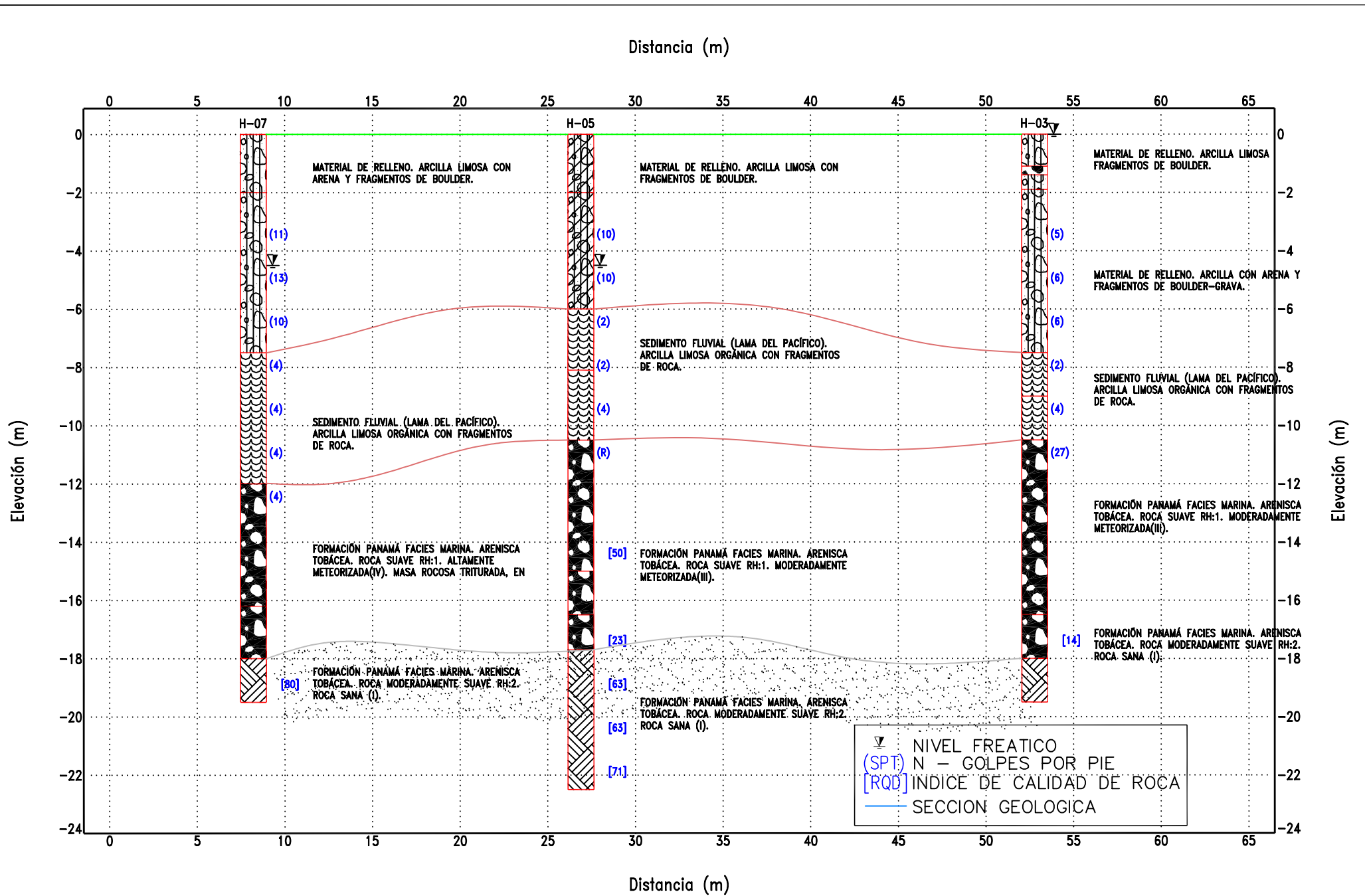
**6. SECCION GEOLOGICA No. 1**

ESCALA:

**S/E**

HOJA:

**1\_DE\_2**



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:

**PH CELESTE**

CLIENTE:

**VALOR DEVELOPMENT, S.A.**

TÍTULO:

**6. SECCION GEOLOGICA No. 2**

ESCALA:

**S/E**

HOJA:

**2\_DE\_2**





**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A.**

## 7 DESCRIPCION Y CARACTERIZACIÓN DE ESTRATOS

Los principales estratos encontrados en el sitio y caracterizados fueron los siguientes; relleno, sedimento fluvial, roca meteorizada y roca sana.

### Material de Relleno

El estrato superficial en el sitio corresponde a un relleno heterogéneo compuesto arcilla, limo y piedras. Por lo tanto, se considera lo siguiente:

1. Se considera que el modelo matemático que mejor representa el comportamiento mecánico de este material es **SUELO ENDURECIDO O (HARDENING SOIL)**.
2. Las perforaciones o ensayos de laboratorio realizados para este proyecto muestran:

Sondeo	Prof. (m)		N (SPT)	Descripción Visual
	Desde	Hasta		
H-01	3.00	3.60	15	Material de relleno. Arcilla limosa con arena y fragmentos de boulder. Consistencia firme. oc:3. Plasticidad media. Color marrón.
	4.50	5.10	8	
	6.00	6.60	5	Material de relleno. Arcilla con arena y fragmentos de boulder-grava. Consistencia firme. oc:2. Plasticidad baja a media. Resistencia en estado seco debil. Avance de tricono medio. Color gris.
H-02	3.00	3.60	23	Material de relleno. Arcilla con arena y fragmentos de boulder-grava. Consistencia rígida. oc:3. Plasticidad baja a media. Resistencia en estado seco debil. Avance de tricono medio. Color marrón cambia a gris.
	4.50	5.10	40	Material de relleno. Arcilla con arena y fragmentos de boulder-grava. Consistencia muy rígida. oc:4. Plasticidad baja a media. Resistencia en estado seco debil. Avance de tricono medio. Color gris.
H-03	3.00	3.60	5	Material de relleno. Arcilla con arena y fragmentos de boulder-grava. Consistencia firme. oc:3. Plasticidad baja a media. Resistencia en estado seco debil. Avance de tricono medio. Color marrón cambia a gris.
	4.50	5.10	6	
	6.00	6.60	6	
H-04	3.00	3.60	5	Material de relleno. Arcilla con arena y fragmentos de boulder-grava. Consistencia rígida. oc:3. Plasticidad baja a media. Resistencia en estado seco debil. Avance de tricono medio. Color marrón cambia a gris.
	4.50	5.10	5	
H-05	3.00	3.60	10	Material de relleno. Arcilla con fragmentos de boulder-grava. Consistencia rígida. Oc:3. Plasticidad baja a media. Resistencia en estado seco debil. Avance de tricono medio. Color marrón.
	4.50	5.10	10	
H-06	3.00	3.60	6	Material de relleno. Arcilla con fragmentos de boulder-grava. Consistencia rígida. Oc:3. Plasticidad baja a media. Resistencia en estado seco debil. Avance de tricono medio. Color marrón cambia a gris.
H-07	3.00	3.60	11	Material de relleno. Arcilla con arena y fragmentos de boulder-grava. Consistencia rígida. oc:3. Plasticidad baja a media. Resistencia en estado seco debil. Avance de tricono medio. Color marrón cambia a gris.
	4.50	5.10	13	
	6.00	6.60	10	
H-08	3.00	3.60	15	Material de relleno. Arcilla con arena y fragmentos de boulder-grava. Consistencia rígida. oc:3. Plasticidad baja a media. Resistencia en estado seco debil. Avance de tricono medio. Color marrón cambia a gris.
	4.50	5.10	14	
	6.00	6.60	7	Material de relleno. Arcilla con arena y fragmentos de boulder-grava. Consistencia firme. oc:2. Plasticidad baja a media. Resistencia en estado seco debil. Avance de tricono medio. Color marrón cambia a gris.
H-09	3.00	3.60	11	Material de relleno. Arcilla con arena y fragmentos de boulder-grava. Consistencia rígida. oc:3. Plasticidad baja a media. Resistencia en estado seco debil. Avance de tricono medio. Color marrón cambia a gris.
	4.50	5.10	5	Material de relleno. Arcilla con arena y fragmentos de boulder-grava. Consistencia firme. oc:2. Plasticidad baja a media. Resistencia en estado seco debil. Avance de tricono medio. Color gris gris.



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A.**

3. Según las perforaciones y laboratorios del proyecto, se puede concluir que el relleno es de consistencia media y de baja a alta plasticidad; por lo tanto, se estiman las siguientes propiedades:
  - Empirical values for  $\gamma$ , of cohesive soils based on the standard penetration number, (from Bowles, Foundation Analysis).; el valor del peso específico saturado para  $N=5$ ,  $\gamma_{sat} = 17 \text{ kN/m}^3$  y no saturado  $\gamma_{unsat} = 18 \text{ kN/m}^3$ .
  - En base al REP-14, Anexo A6-Geotecnia, Figura 6.3.3-Capacidad de Soporte de Cimientos Superficiales; para un tipo de suelo con capacidad de soporte recomendada, la cohesión  $C = 16 \text{ kN/m}^2$  y el ángulo de fricción  $\phi = 19^\circ$ .
  - Según la  $V_s$  de 259 m/s del ensayo geofísico, las relaciones elásticas que relacionan el módulo de corte, peso específico y la relación de poisson, se obtiene el módulo de Young de,  $E_{50} = 176,000 \text{ kN/m}^2$
  - Hunt, Roy E. (2005) "Geotechnical Engineering Investigation Handbook" Second Edition, Taylor & Francis. Para un material "arcillas",  $\nu = 0.30$ .
4. Con lo anterior, se presenta la lista de parámetros que describen las propiedades del estrato de manera completa:

Modelo:	HARDENING SOIL						
Estrato	$\gamma_{unsat} (\text{kN/m}^3)$	$\gamma_{sat} (\text{kN/m}^3)$	$E_{50} (\text{kN/m}^2)$	$\phi (^\circ)$	$\nu$	$C (\text{kN/m}^2)$	$k (\text{m/día})$
Relleno	17.0	18.0	176,000	19	0.30	16	0.1

## Sedimento Fluvial

El estrato de sedimento fluvial de consistencia firme se caracteriza por presentar como arcilla orgánica. Por lo tanto, se considera lo siguiente:

1. Se considera que el modelo matemático que mejor representa el comportamiento mecánico de este material es **SUELO ENDURECIDO (HARDENING SOIL)**.
2. Las perforaciones o ensayos de laboratorio realizados para este proyecto muestran:

Sondeo	Prof. (m)		N (SPT)	Descripción Visual
	Desde	Hasta		
H-01	7.50	8.10	2	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistencia suave. oc:2. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.
	9.00	9.60	2	
H-02	6.00	6.60	4	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistencia firme. oc:3. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.
	7.50	8.10	4	
	9.00	9.60	2	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistencia suave. oc:2. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.
H-03	6.00	6.60	2	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistencia suave. oc:2. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.
	7.50	8.10	4	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistencia firme. oc:3. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.
H-04	6.00	6.60	3	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistencia suave. oc:2. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.



Sondeo	Prof. (m)		N (SPT)	Descripción Visual
	Desde	Hasta		
H-04	7.50	8.10	2	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistenciasuave. oc:2. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.
	9.00	9.60	2	
H-05	6.00	6.60	2	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistenciasuave. oc:2. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.
	7.50	8.10	2	
	9.00	9.60	4	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistenciafirme. oc:3. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.
H-06	4.50	5.10	4	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistenciafirme. oc:3. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.
	6.00	6.60	2	
	7.50	8.10	3	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistenciafirme. oc:3. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.
H-07	7.50	8.10	4	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistenciafirme. oc:3. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.
	9.00	9.60	4	
	10.50	11.10	4	
H-08	7.50	8.10	4	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistenciafirme. oc:3. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.
	9.00	9.60	4	
H-09	6.00	6.60	2	Sedimento fluvial (lama del pacífico). Arcillalimosa orgánica con fragmentos de roca. Consistenciasuave. oc:2. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco débil. Avance de tricono rápido. Contenido de humedad alta. Color gris.
	7.50	8.10	2	
	9.00	9.60	2	

3. Según las perforaciones, laboratorios, y proyectos de geología similar se estiman las siguientes propiedades:

- El valor del peso específico no saturado,  $\gamma_{\text{unsat}} = 15.00 \text{ kN/m}^3$  y saturado,  $\gamma_{\text{sat}} = 16.00 \text{ kN/m}^3$ .
- La relación de Poisson,  $\nu = 0.45$
- La cohesión saturada,  $C = 10 \text{ kN/m}^2$  y el ángulo de fricción interna,  $\phi = 17^\circ$
- El valor del módulo de Young,  $E_{50} = 25,000 \text{ kN/m}^2$
- Coeficiente de permeabilidad,  $k = 0.005 \text{ m/día}$

4. Con lo anterior, se presenta la lista de parámetros que describen las propiedades del estrato de manera completa:

Modelo:	HARDENING SOIL						
Estrato	$\gamma_{\text{unsat}} (\text{kN/m}^3)$	$\gamma_{\text{sat}} (\text{kN/m}^3)$	$\nu'$	$c (\text{kN/m}^2)$	$\phi (^\circ)$	$k (\text{m/día})$	$E_{50 \text{ ref}} (\text{kN/m}^2)$
Sedimento	15.0	16.0	0.45	10	17	0.005	25,000

## Roca Meteorizada

La roca meteorizada que se encontró en el área corresponde a arenisca de la Formación Panamá Facies Marino. Por lo tanto, se considera lo siguiente:

1. Se considera que el modelo matemático que mejor representa el comportamiento mecánico de este material es **SUELO ENDURECIDO (HARDENING SOIL)**. Primero se estimaron parámetros iniciales del modelo "Hoek-Brown" para una meteorización de la roca tipo



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A.**

“arenisca”. Luego, según el ajuste Mohr-Coulomb por Hoek, B. (2007), se obtuvieron parámetros de resistencia que permitieron definir el material equivalente dentro del modelo “Hardening-Soil”. En el punto 3 se muestran los resultados

2. Las perforaciones o ensayos de laboratorio realizados para este proyecto muestran:

Sondeo	Prof. (m)		Recobro (%)	Descripción Visual
	Desde	Hasta		
H-01	10.50	11.10	92	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Moderadamente meteorizada (iii). Masa rocosa triturada, en fragmentos (1-5 cm), fracturas muy abiertas (+5mm) con presencia de oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color marrón.
	11.10	12.00	---	
	12.00	13.50	100	
	13.50	15.00	100	
	15.00	16.50	100	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Ligeramente meteorizada (ii). Masa rocosa fracturada. Presencia de juntas onduladas rugosas cercanamente espaciadas (1-8 cm), juntas abiertas (2-5 mm) con presencia de fuerte oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral ligeramente decolorada por acción del intemperismo. Estratificación masiva. Presencia de juntas selladas por calcita. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color gris/marrón.
H-02	10.50	11.10	12	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Altamente meteorizada (iv). Masa rocosa triturada, en fragmentos (1-5 cm), fracturas muy abiertas (+5mm) con presencia de oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color gris/marrón.
	11.10	12.00	53	
	12.00	13.50	100	
	13.50	15.00	100	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Moderadamente meteorizada (iii). Masa rocosa triturada, en fragmentos (1-5 cm), fracturas muy abiertas (+5mm) con presencia de oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color gris/marrón.
	15.00	16.50	100	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Ligeramente meteorizada (ii). Masa rocosa fracturada. Presencia de juntas onduladas rugosas cercanamente espaciadas (1-8 cm), juntas abiertas (2-5 mm) con presencia de fuerte oxidación, buzán en diversos ángulos, matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color gris/marrón.
	16.50	18.00	100	
H-03	10.50	11.10	58	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Altamente meteorizada (iv). Masa rocosa triturada, en fragmentos (1-5 cm), fracturas muy abiertas (+5mm) con presencia de oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color marrón.
	11.10	12.00	100	
	12.00	13.50	5	
	13.50	15.00	73	
	15.00	16.50	80	
	16.50	18	91	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Moderadamente meteorizada (iii). Masa rocosa triturada, en fragmentos (1-5 cm), fracturas muy abiertas (+5mm) con presencia de oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color gris/marrón.
H-04	10.50	11.10	83	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Altamente meteorizada (iv). Masa rocosa triturada, en fragmentos (1-5 cm), fracturas muy abiertas (+5mm) con presencia de oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color marrón.
	11.10	12.00	---	
	12.00	13.50	100	
	13.50	15.00	87	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Moderadamente meteorizada (iii). Masa rocosa triturada, en fragmentos (1-5 cm), fracturas muy abiertas (+5mm) con presencia de oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color gris/marrón.
H-05	10.50	11.10	67	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca muy suave rh:0. Altamente meteorizada (iv). Matriz mineral en transición arcillas, presencia de oxidación (limonita). Avance de broca lento. Color crema.
	11.10	12.00	29	
	12.00	13.50	100	
	13.50	15.00	93	
	15.00	16.50	100	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Moderadamente meteorizada (iii). Masa rocosa triturada, en fragmentos (1-5 cm), fracturas muy abiertas (+5mm) con presencia de oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color marrón.



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A.**

Sondeo	Prof. (m)		Recobro (%)	Descripción Visual
	Desde	Hasta		
H-05	16.50	18	100	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Ligeramente meteorizada (ii). masa rocosa fracturada. Presencia de juntas onduladas rugosas cercanamente espaciadas (1-8 cm), juntas abiertas (2-5 mm) con presencia de fuerte oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral ligeramente decolorada por acción del intemperismo. Estratificación masiva. Presencia de juntas selladas por calcita.
H-06	10.50	11.10	58	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca muy suave rh:0. Altamente meteorizada (iv). Matriz mineral en transición arcillas, presencia de oxidación (limonita). Avance de broca lento. Color crema.
	11.10	12.00	44	
	12.00	13.50	100	
	13.50	15.00	100	
H-07	15.00	16.50	100	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Moderadamente meteorizada (iii). Masa rocosa triturada, en fragmentos (1-5 cm), fracturas muy abiertas (+5mm) con presencia de oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color gris/marrón.
	12.00	12.60	38	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Altamente meteorizada (iv). masa rocosa triturada, en fragmentos (1-5 cm), fracturas muy abiertas (+5mm) con presencia de oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color marrón.
	12.60	13.50	33	
	13.50	15.00	100	
	15.00	16.50	100	
H-08	16.50	18.00	100	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Moderadamente meteorizada (iii). Masa rocosa fracturada. Presencia de juntas onduladas rugosas cercanamente espaciadas (1-8 cm), juntas abiertas (2-5 mm) con presencia de fuerte oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color gris/marrón.
	10.50	11.10	33	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Altamente meteorizada (iv). masa rocosa triturada, en fragmentos (1-5 cm), fracturas muy abiertas (+5mm) con presencia de oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color marrón.
	11.10	12.00	72	
	12.00	13.50	100	
	13.50	15.00	96	
H-09	15.00	16.50	76	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Moderadamente meteorizada (iii). Masa rocosa triturada, en fragmentos (1-5 cm), fracturas muy abiertas (+5mm) con presencia de oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color gris/marrón.
	10.50	11.10	42	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Moderadamente meteorizada (iii). Masa rocosa triturada, en fragmentos (1-5 cm), fracturas muy abiertas (+5mm) con presencia de oxidación, buzán en diversos ángulos. Matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color marrón.
	11.10	12.00	39	
	12.00	13.50	93	
	13.50	15.00	100	
H-09	15.00	16.50	100	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca suave rh:1. Ligeramente meteorizada (ii). masa rocosa fracturada. Presencia de juntas onduladas rugosas cercanamente espaciadas (1-8 cm), juntas abiertas (2-5 mm) con presencia de fuerte oxidación, buzán en diversos ángulos, matriz mineral decolorada por acción de intemperismo. Estratificación masiva. Formada por fragmentos de arena fina a media. Avance de broca lento. Color marrón.

3. Por referencia a los registros de perforación y a ensayos en proyectos con geología similar se obtienen los siguientes parámetros:

- El valor del peso específico no saturado, el  $\gamma_{\text{unsat}} = 21.1 \text{ kN/m}^3$  y saturado
- El valor de la resistencia a la compresión simple estimada,  $\sigma_c = 5,300 \text{ kN/m}^2$
- De acuerdo a la Vs de 707 m/s del ensayo geofísico y la relación de Poisson,  $\nu = 0.30$ , se obtiene el valor del módulo inicial de la masa de roca,  $E_i = 2,800,000 \text{ kN/m}^2$ . De estos datos, se obtiene el módulo  $E_{50} = 1,540,000 \text{ kN/m}^2$ .
- El coeficiente  $m_i = 17$ , de acuerdo al tipo de roca; el índice de resistencia geológico,  $GSI = 20$  y el factor perturbación mínima,  $D = 0$ .



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A.**

### Datos de Entrada

#### Clasificación Hoek-Brown

Hoek-Brown Classification	
sigci	5.3 MPa
GSI	20
mi	17
D	0
<input checked="" type="radio"/> Ei	2800 MPa
<input type="radio"/> MR	

### Resultados

#### Criterio Hoek-Brown

Hoek-Brown Criterion	
mb	0.976
s	0.0001
a	0.544
Failure Envelope Range	
Application:	General
sig3max	1.3250 MPa

### Resultados

#### Ajuste Mohr-Coulomb

Mohr-Coulomb Fit	
c	0.180 MPa
phi	25.82 deg
Rock Mass Parameters	
sigt	-0.001 MPa
sigc	0.042 MPa
sigcm	0.573 MPa
Erm	127.88 MPa

Referencia: RocLab© de 2012-2013 Rocscience por Evert Hoek

4. Con lo anterior, se presenta la lista de parámetros que describen las propiedades del estrato de manera completa:

Modelo:	HARDENING SOIL					
Estrato	$\gamma_{\text{unat}}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{\text{sat}}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$E_{50}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	$\nu$	C (kN/m <sup>2</sup> )
Roca Meteorizada	21.1	21.1	1,540,000	26	0.30	180

## Roca Sana

La roca sana que se encontró en el área corresponde a una arenisca de la Formación Facies Marino. Por lo tanto, se considera lo siguiente:

- Se considera que el modelo matemático que mejor representa el comportamiento mecánico de este material es **HOEK-BROWN**.
- Las perforaciones o ensayos de laboratorio realizados para este proyecto muestran:

Sondeo	Prof. (m)		RQD (%)	Descripción Visual	Ensayos de Compresión Simple	
	Desde	Hasta			Prof. (m)	RCS (kN/m <sup>2</sup> )
H-01	16.50	18.00	53	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca moderadamente suave rh:2. Roca sana (i).masa rocosa masiva, presencia de juntas onduladasrugosas espaciadas (15-60cm), juntas moderadamenteabiertas (1-3mm) con presencia de ligera oxidación ypelículas de calcita, buzán en ángulos de 45-60°.estratificación masiva. Presencia de juntas selladas.por calcita. Formada por fragmentos de arena fina a media. Presencia de cemento calcareo. Avance de broca lento. Color gris.	16.60	6,610
H-02	18.00	19.50	77	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca moderadamente suave rh:2. Roca sana (i).masa rocosa masiva, presencia de juntas onduladasrugosas espaciadas (15-60cm), juntas moderadamenteabiertas (1-3mm) con presencia de ligera oxidación ypelícula de calcita. Buzán en ángulos de 45-60°.estratificación masiva. Presencia de juntas selladaspor calcita. Formada por fragmentos de arena fina a media. Presencia de cemento calcareo. Avance de broca lento. Color gris.	19.20	9,390
H-03	18.00	19.50	---	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca moderadamente suave rh:2. Roca sana (i).masa rocosa masiva, presencia de juntas onduladasrugosas espaciadas (15-60cm), juntas moderadamenteabiertas (1-3mm) con presencia oxidación y película de calcita. Buzán en ángulos de 45-60°. Estratificaciónmasiva. Presencia de juntas selladas por calcita.formada por fragmentos de arena fina a media.presencia de cemento calcareo. Avance de brocalento. Color gris.	19.00	5,350



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A.**

Sondeo	Prof. (m)		RQD (%)	Descripción Visual	Ensayos de Compresión Simple	
	Desde	Hasta			Prof. (m)	RCS (kN/m <sup>2</sup> )
H-04	15.00	16.50	23	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca moderadamente suave rh:2. Roca sana (i).masa rocosa masiva, presencia de juntas onduladasrugosas espaciadas (15-60cm), juntas moderadamenteabiertas (1-3mm) con presencia de ligera oxidación y películas de calcita, buzán en ángulos de 45-60°.estratificación masiva. Presencia de juntas selladas.por calcita. Formada por fragmentos de arena fina amedia. Presencia de cemento calceado. Avance debroca lento. Color gris.	16.00	5,340
H-05	18.00	19.50	63	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca moderadamente suave rh:2. Roca sana (i).masa rocosa masiva, presencia de juntas onduladasrugosas espaciadas (15-60cm), juntas moderadamenteabiertas (1-3mm) con presencia de ligera oxidación y películas de calcita, buzán en ángulos de 45-60°.estratificación masiva. Presencia de juntas selladas.por calcita. Formada por fragmentos de arena fina amedia. Presencia de cemento calceado. Avance debroca lento. Color gris.	---	---
	19.50	21.00	63		---	---
	21.00	22.50	71		22.20	8,950
H-06	16.50	18.00	61	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca moderadamente suave rh:2. Roca sana (i).masa rocosa masiva, presencia de juntas onduladasrugosas espaciadas (15-60cm), juntas moderadamenteabiertas (1-3mm) con presencia de ligera oxidación y películas de calcita, buzán en ángulos de 45-60°.estratificación masiva. Presencia de juntas selladas.por calcita. Formada por fragmentos de arena fina amedia. Presencia de cemento calceado. Avance debroca lento. Color gris.	16.60	10,380
H-07	18.00	19.50	67	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca moderadamente suave rh:2. Roca sana (i).masa rocosa masiva, presencia de juntas onduladasrugosas espaciadas (15-60cm), juntas moderadamenteabiertas (1-3mm) con presencia de ligera oxidación y películas de calcita, buzán en ángulos de 45-60°.estratificación masiva. Presencia de juntas selladas.por calcita. Formada por fragmentos de arena fina amedia. Presencia de cemento calceado. Avance debroca lento. Color gris.	19.60	4,720
H-08	16.50	18.00	89	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca moderadamente suave rh:2. Roca sana (i).masa rocosa masiva, presencia de juntas onduladasrugosas espaciadas (15-60cm), juntas moderadamenteabiertas (1-3mm) con presencia de ligera oxidación y películas de calcita, buzán en ángulos de 45-60°.estratificación masiva. Presencia de juntas selladas. Por calcita. Formada por fragmentos de arena fina amedia. Presencia de cemento calceado. Avance debroca lento. Color gris.	17.60	7,080
H-09	16.50	18.00	---	Formación panamá facies marina. Areniscatobácea. Roca moderadamente suave rh:2. Roca sana (i).masa rocosa masiva, presencia de juntas onduladasrugosas espaciadas (15-60cm), juntas moderadamenteabiertas (1-3mm) con presencia de ligera oxidación y películas de calcita, buzán en ángulos de 45-60°.estratificación masiva. Presencia de juntas selladas.por calcita. Formada por fragmentos de arena fina amedia. Presencia de cemento calceado. Avance debroca lento. Color gris.	16.60	10,850

3. Según las perforaciones, laboratorios y proyectos de geología similar se estiman las siguientes propiedades:

- El valor de la resistencia a la compresión simple,  $\sigma_c = 5,300 \text{ kN/m}^2$  y el peso específico saturado y no saturado,  $\gamma = 22.2 \text{ kN/m}^3$ .
- Según la  $V_s$  de 1,045 m/s del ensayo geofísico, las relaciones elásticas que relacionan el módulo de corte, peso específico y la relación de poisson, se obtiene el módulo de Young,  $E_i = 6,185,000 \text{ kN/m}^2$  y el módulo de masa de roca de  $E_{rm} = 4,532,000 \text{ kN/m}^2$ .

La siguiente referencia técnica, (Practical Rock Engineering, 2007), describen materiales similares:

- Tabla 3: Valores de la constante  $m_i$  para Rocas Intactas, por grupo de rocas; para un arenisca,  $m_i = 17$
- Tabla 5: Caracterización de la Masa Rocosa basado en las Condiciones y Espaciamiento de las Juntas; un GSI = 70
- Tabla 7: Guía para estimar el Factor de Perturbación  $D_i$ ; para un material con perturbación mínima  $D = 0$ .
- Hunt, Roy E. (2005) "Geotechnical Engineering Investigation Handbook". Second Edition, Taylor & Francis;  $\nu = 0.25$

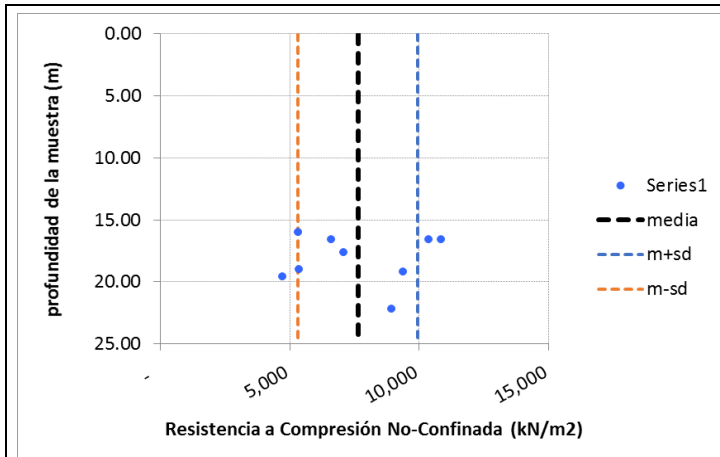


**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
PH CELESTE

CLIENTE:  
VALOR DEVELOPMENT, S.A.

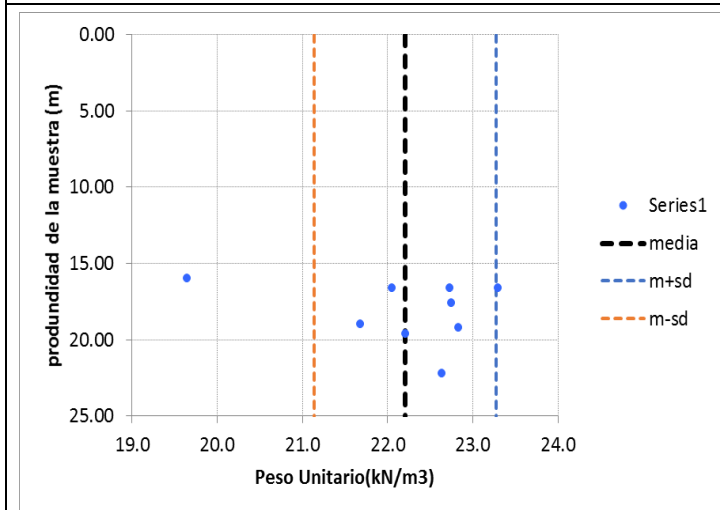
**Tabla 7-1 Análisis Estadístico de los Resultados de Ensayos de Compresión Simple en Roca**



**Resistencia a Compresión No-confinada**

media=	7,630	kN/m²
std dev =	2,319	kN/m²
COV =	30%	
media + sd =	9,949	kN/m²
media - sd =	5,311	kN/m²

d	media	m+sd	m-sd
0	7,630	9,949	5,311
25	7,630	9,949	5,311



**Peso unitario**

mean =	22.20	kN/m³
std dev =	1.07	kN/m³
COV =	4.8%	
mean + sd =	23.28	kN/m³
mean - sd =	21.13	kN/m³

d	media	m+sd	m-sd
0	22	23.3	21.1
25	22	23.3	21.1

4. Con lo anterior, se presenta la lista de parámetros que describen las propiedades del estrato de manera completa:

Modelo:	HOEK BROWN							
Estrato	$\gamma_{unsat}$ (kN/m³)	$\gamma_{sat}$ (kN/m³)	$E_m$ (kN/m²)	$\nu'$	$\sigma'_{ci}$ (kN/m²)	$m_i$	GSI	D
Roca Sana	22.2	22.2	4,532,000	0.25	5,300	17	70	0

## **ENSAYO “DOWNHOLE”**

### **INTRODUCCIÓN**

El presente punto contiene los resultados del ensayo geofísico tipo downhole realizado en el sondeo h-05, el cual complementa la investigación de sitio realizada para el proyecto, ubicado en Santa María, Provincia de Panamá.

Este tipo de ensayo está diseñado específicamente para medir los tiempos de llegada de las ondas de corte, ondas de compresión y con base en esos tiempos se obtienen las velocidades de corte ( $V_s$ ) y velocidades de ondas de compresión ( $V_p$ ) para cada estrato geofísico del subsuelo.

### **OBJETIVOS**

Los objetivos del ensayo son los siguientes:

- a) Medir los tiempos de llegada de las ondas de corte y calcular las velocidades de corte ( $V_s$ ), para cada estrato geofísico del subsuelo.
- b) Medir los tiempos de llegada de las ondas compresionales y calcular las velocidades de compresión ( $V_p$ ), para cada estrato geofísico del subsuelo.



## **METODOLOGÍA DEL ENSAYO**

La ejecución del ensayo se hizo utilizando la metodología descrita y publicada por la casa matriz del sismógrafo (Olson Engineering, Inc.), la cual a su vez es una aplicación de la norma ASTM D4428/D4428M-07/D7400-08(DS).



**Foto 1. Adquisición de datos (foto de referencia)**



**Foto 2. Emisión de Ondas Cortantes(foto de referencia)**



**Foto 3. Emisión de Compresión (foto de referencia)**



## CARACTERIZACIÓN SÍSMICA DEL SUELO

Teniendo como base de una parte la perforación y su registro (H-05), y de otra, los resultados del ensayo sísmico Downhole, es decir, las velocidades de corte ( $V_s$ ), y las velocidades de compresión ( $V_p$ ), para todos los estratos que componen el subsuelo del sitio, se adopta el siguiente perfil de suelo para efectos de su clasificación.

Ensayo: Downhole

Fecha: 17 de agosto de 2022

Proyecto: PH CELESTE

Ensayo # / Nombre / Ubicación: H-05

Distancia horizontal de la fuente al sondeo: 1 m

Estrato (Descripción del Material)	Profundidad del Ensayo (m)	Tiempo de Llegada de onda $V_s$ (ms)	Distancia de la Fuente al Receptor (m)	Distancias Pseudo Intervalos (m)	Velocidad de Onda de Cortante (Radial) (m/s)	Velocidad promedio por estrato (m/s)
Materia de Relleno	0	0	1.00			
	1	4,160	1.41	0.4142	198	259
	2	7,600	2.24	0.8219	269	
	3	10,800	3.16	0.9262	300	
	4	14,240	4.12	0.9608	284	
	5	18,000	5.10	0.9759	262	
	6	22,080	6.08	0.9837	242	
Sedimento Fluvial	7	28,480	7.07	0.9883	155	168
	8	34,480	8.06	0.9912	166	
	9	40,640	9.06	0.9931	161	
	10	45,920	10.05	0.9945	189	
Roca Meteorizada	11	47,520	11.05	0.9955	622	707
	12	48,880	12.04	0.9962	733	
	13	50,560	13.04	0.9968	593	
	14	51,920	14.04	0.9973	733	
	15	53,200	15.03	0.9976	779	
	16	54,720	16.03	0.9979	657	
	17	55,920	17.03	0.9982	832	
Roca Sana	18	56,960	18.03	0.9984	960	1,045
	19	57,920	19.03	0.9985	1,040	
	20	58,800	20.02	0.9987	1,135	

**Tabla 1. Tiempos de Llegada y Velocidad de Onda Cortante a Profundidad**

Ensayo: Downhole

Fecha: 17 de agosto de 2022

Proyecto: PH CELESTE

Ensayo # / Nombre / Ubicación: H-05

Distancia horizontal de la fuente al sondeo: 1 m

Estrato (Descripción del Material)	Profundidad del Ensayo (m)	Tiempo de Llegada de onda Vs (ms)	Distancia de la Fuente al Receptor (m)	Distancias Pseudo Intervalos (m)	Velocidad de Onda de Compresión (m/s)	Velocidad promedio por estrato (m/s)
Materia de Relleno	0	0	1.00			
	1	1,520	1.41	0.4142	541	506
	2	3,200	2.24	0.8219	551	
	3	5,040	3.16	0.9262	522	
	4	6,960	4.12	0.9608	508	
	5	9,120	5.10	0.9759	455	
Sedimento Fluvial	6	11,280	6.08	0.9837	458	403
	7	14,480	7.07	0.9883	310	
	8	17,200	8.06	0.9912	365	
	9	19,360	9.06	0.9931	460	
Roca Meteorizada	10	21,440	10.05	0.9945	479	1233
	11	22,560	11.05	0.9955	889	
	12	23,600	12.04	0.9962	958	
	13	24,560	13.04	0.9968	1,038	
	14	25,200	14.04	0.9973	1,558	
	15	25,920	15.03	0.9976	1,386	
	16	26,720	16.03	0.9979	1,247	
	17	27,361	17.03	0.9982	1,557	
Roca Sana	18	27,900	18.03	0.9984	1,852	1,825
	19	28,452	19.03	0.9985	1,809	
	20	29,003	20.02	0.9987	1,812	

**Tabla 2. Tiempos de Llegada y Velocidad de Onda De Compresión a Profundidad**

Como referencia, se adjunta la tabla de resumen de velocidades de onda de corte promedio y tipos de perfiles sísmicos presentada en el Reglamento Estructural Panameño 2014 (vea Tabla 3).

Tipos de perfiles	Valores de velocidad de onda de corte $V_{s30}$	$\bar{N}$ ó $\bar{N}_{ch}$
A. Roca Dura	> 1524 m/s	N.A.
B. Roca	762 a 1524 m/s	N.A.
C. Suelo muy denso o roca muy suave	366 a 762 m/s	> 50
D. Suelo rígido	183 a 366 m/s	15 a 50
Tipos de perfiles	Valores de velocidad de onda de corte $V_{s30}$	$\bar{N}$ ó $\bar{N}_{ch}$
E. Suelo blando	< 183 m/s o un sitio con más de 3.0 m de arcilla suave. Una arcilla es suave si presenta: $IP > 20$ , $w > 40$ , y $Su < 25$ kPa	< 15
F. Perfil del suelo que requiere un estudio sísmico de evaluación del sitio.	1. Suelos vulnerable o colapsables bajo cargas sísmicas 2. Turba o arcillas altamente orgánicas ( $H > 3.0$ m) 3. Arcillas de alta plasticidad ( $H > 7.5$ m, $IP > 75$ ) 4. Arcillas muy suaves o estratos muy gruesos de arcillas ( $H > 36.0$ m)	

H: Espesor del estrato

IP: Índice de plasticidad

w: Humedad

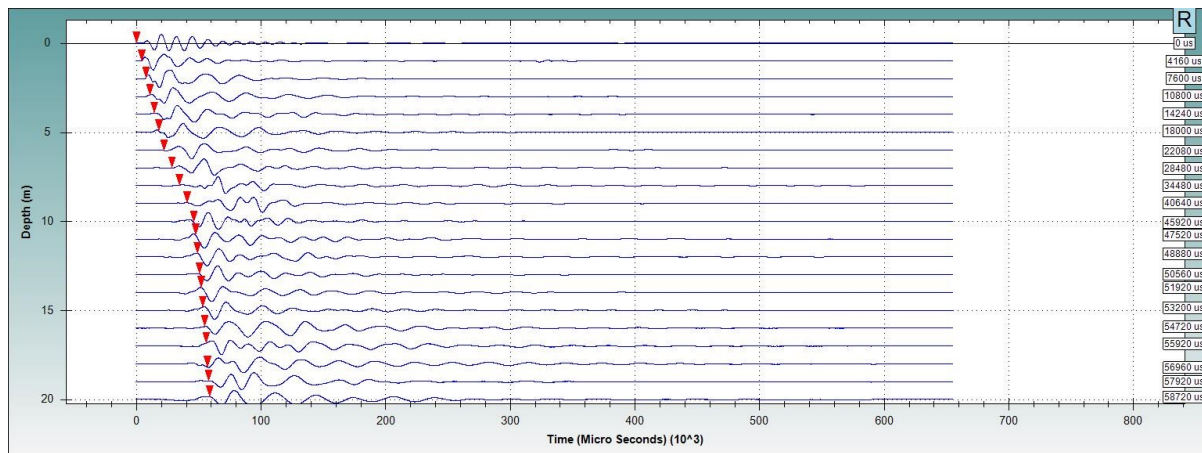
Su: Resistencia no drenada

$V_{s30}$ : Promedio armónico de la velocidad de onda de corte, de los 30 m más superficiales de suelos y rocas en el sitio.

$\bar{N}$  o  $\bar{N}_{ch}$ : Promedio armónico de los valores de N obtenidos a partir de la prueba de penetración estándar, de los 30 m más superficiales de suelos y rocas en el sitio.

**Tabla 3. Resumen de velocidades de onda de corte promedio y tipos de perfiles sísmicos - Ref. REP 2014**

## CÁLCULOS Y RESULTADOS



**Figura 1. Gráfico con los Tiempos de Llegada Escogidos en la Superposición de Data de las Direcciones Izquierda y Derecha de la Componente Radial**



PROYECTO:  
PH CELESTE

CLIENTE:  
VALOR DEVELOPMENT, S. A.

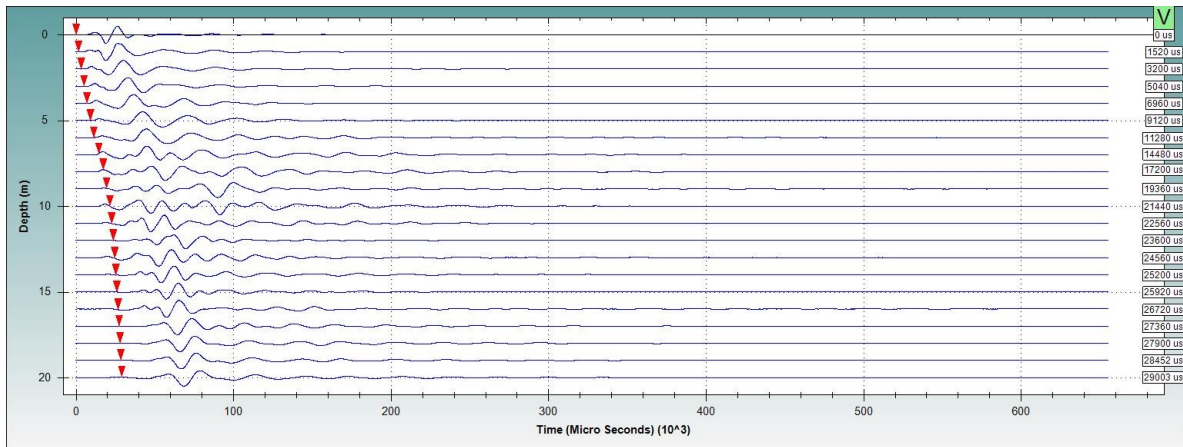


Figura 2. Gráfico con los Tiempos de Llegada Escogidos en la Superposición de Data de las Direcciones Izquierda y Derecha de la Componente Vertical

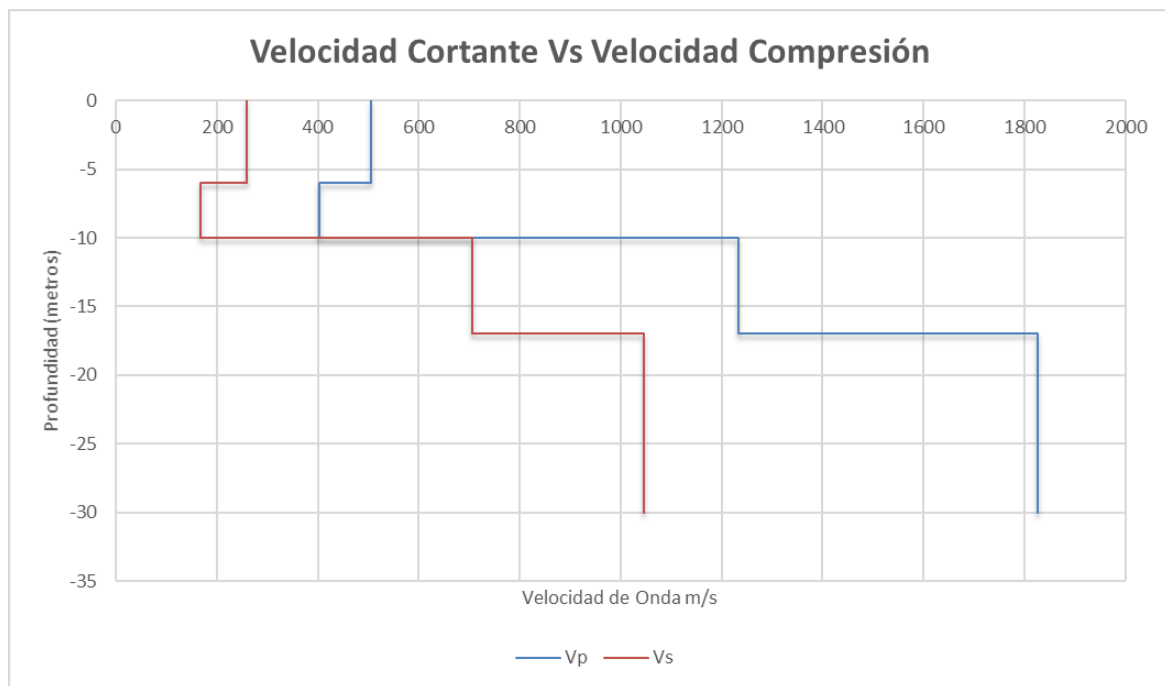


Figura 3. Gráfico de Comportamiento de las Ondas Cortantes vs las Ondas de Compresión, a Profundidad

## APÉNDICE. ANÁLISIS DE RESPUESTA ESPECÍFICA DE SITIO

A continuación, presentamos el estudio de amplificación sísmica específica del sitio de acuerdo con el estándar REP-2021, referenciado al Capítulo 21 del ASCE 7-05.

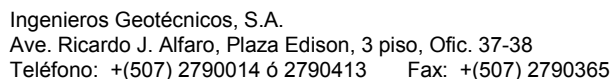
Nuestro cálculo reemplaza el uso de categorías para definir a amplificación sísmica específica del sitio. Los resultados del cálculo se presentan como los espectros de diseño.

### A. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto estará localizado en Santa María, Provincia de Panamá.



**Figura 1. Ubicación del proyecto en el mapa satelital de Google Earth**



## PAGINA 1 DE 3

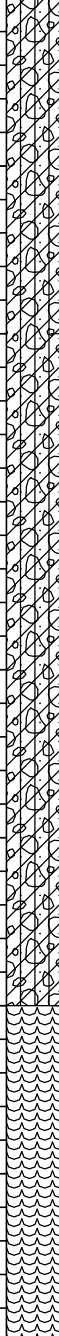










**PROYECTO PH CELESTE**

**LOCALIZACION** SANTA MARÍA, PROVINCIA DE PANAMÁ

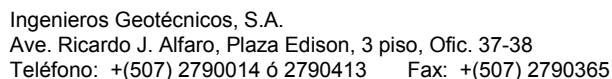
REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

**24hrs NIVEL FREATICO** 4.50 m / Elev -4.50 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD. (lb/ft3 <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲			
								10	20	30	40
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □			
								10	20	30	40
1		MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA LIMOSA CON FRAGMENTOS DE BOULDER. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD MEDIA. COLOR MARRÓN.	 GB 1	100							
2		2.00 m. MATERIAL DE RELLENO. ARCILLA CON FRAGMENTOS DE BOULDER-GRAVA. CONSISTENCIA RÍGIDA. OC:3. PLASTICIDAD BAJA A MEDIA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO MEDIO. COLOR MARRÓN.	 T 1								
3			 SS 1	17				(10)	▲		
4			 T 2								
5			 SS 2	42				(10)	▲		
6		6.00 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA SUAVE. OC:2. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	 T 3								
7			 SS 3	28				(2)	▲		
8			 T 4								
8			 SS 4	33				(2)	▲		
9		8.10 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS.	 T 5								





## PAGINA 2 DE 3

PROYECTO PH CELESTE

**LOCALIZACION** SANTA MARÍA. PROVINCIA DE PANAMÁ

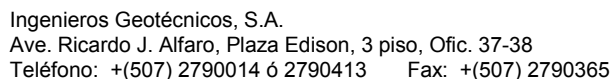
REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

**ELEVACION** 0 m

▼ 24hrs NIVEL FREATICO 4.50 m / Elev -4.50 m

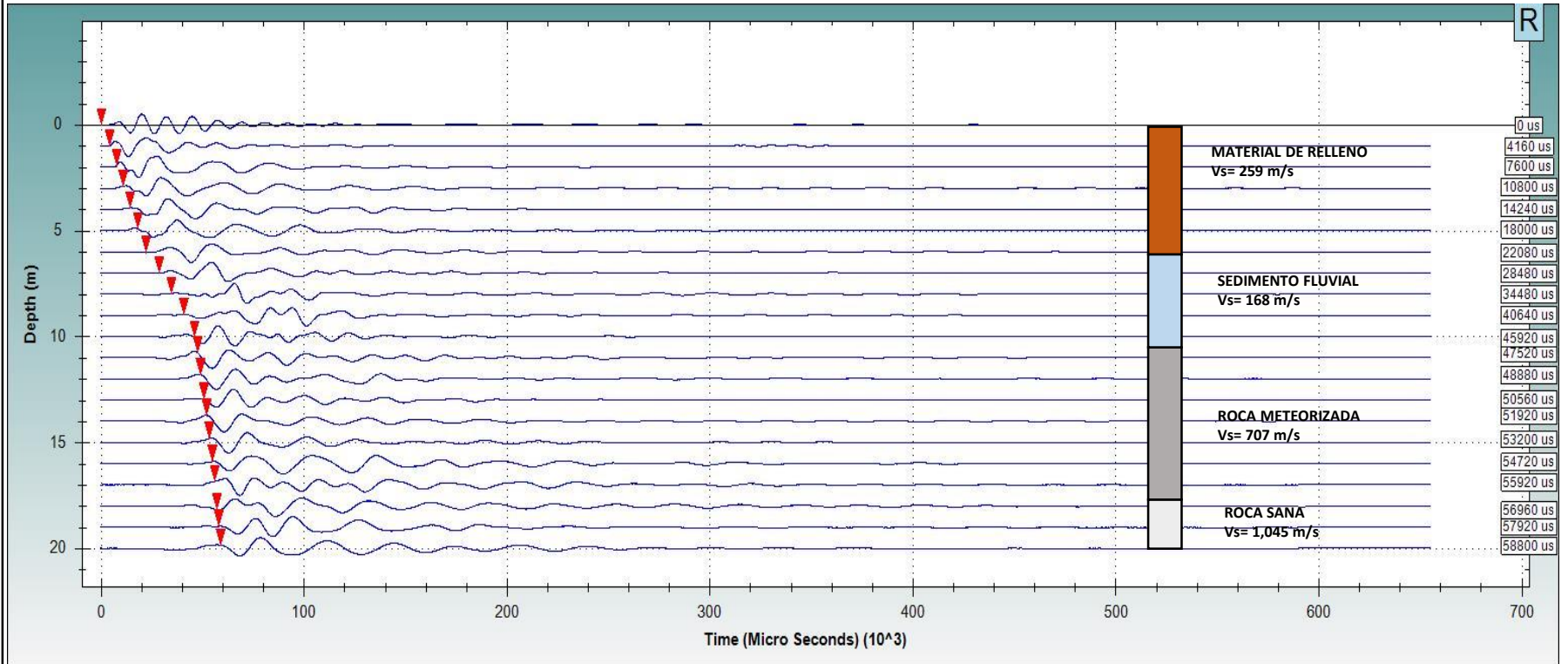
PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD. (lb/ft <sup>3</sup> )	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲					
								10	20	30	40		
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □					
								10	20	30	40		
10		8.10 m. SEDIMENTO FLUVIAL (LAMA DEL PACÍFICO). ARCILLA LIMOSA ORGÁNICA CON FRAGMENTOS DE ROCA. CONSISTENCIA FIRME. OC:3. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO. CONTENIDO DE HUMEDAD ALTA. COLOR GRIS. (continued)	SS 5	75			(4)	▲					
			T 6										
11		10.50 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA MUY SUAVE RH:0. ALTAMENTE METEORIZADA(IV). MATRIZ MINERAL EN TRANSICIÓN A ARCILLAS, PRESENCIA DE OXIDACIÓN (LIMONITA). AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR CREMA.	SS 6	67			(R)					>>▲	
12			RC 1	29									
13			RC 2	100									
14			RC 3	93	50								
15			RC 4	100									
16		15.00 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. MODERADAMENTE METEORIZADA(III). MASA ROCOSA TRITURADA, EN FRAGMENTOS (1-5 cm), FRACTURAS MUY ABIERTAS(+5mm) CON PRESENCIA DE OXIDACIÓN, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. MATRIZ MINERAL DECOLORADA POR ACCIÓN DE INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR MARRÓN.	RC 4	100									
17		16.50 m. FORMACIÓN PANAMÁ FACIES MARINA. ARENISCA TOBÁCEA. ROCA SUAVE RH:1. LIGERAMENTE METEORIZADA (II). MASA ROCOSA FRACTURADA. PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS CERCANAMENTE ESPACIADAS (1-8 cm), JUNTAS ABIERTAS (2-5 mm) CON PRESENCIA DE FUERTE OXIDACIÓN, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. MATRIZ MINERAL LIGERAMENTE DECOLORADA POR ACCIÓN DEL INTEMPERISMO. ESTRATIFICACIÓN MASIVA. PRESENCIA DE JUNTAS SELLADAS POR CALCITA. FORMADA POR FRAGMENTOS DE ARENA FINA A MEDIA. AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS/MARRÓN.	RC 5	100	23								
18													



REGISTRADO POR EUSEBIO SOLIS  
REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN  
24hrs NIVEL FREATICO 4.50 m / Elev -4.50 m



### C. ENSAYO DOWNHOLE, MEDIDA GEOFÍSICA DE VELOCIDAD DE ONDA CORTANTE (ASTM-7400).



**Figura 3. Gráfico con los Tiempos de Llegada Escogidos en la Superposición de Data de las Direcciones Izquierda y Derecha de la Componente Radial.**



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A**

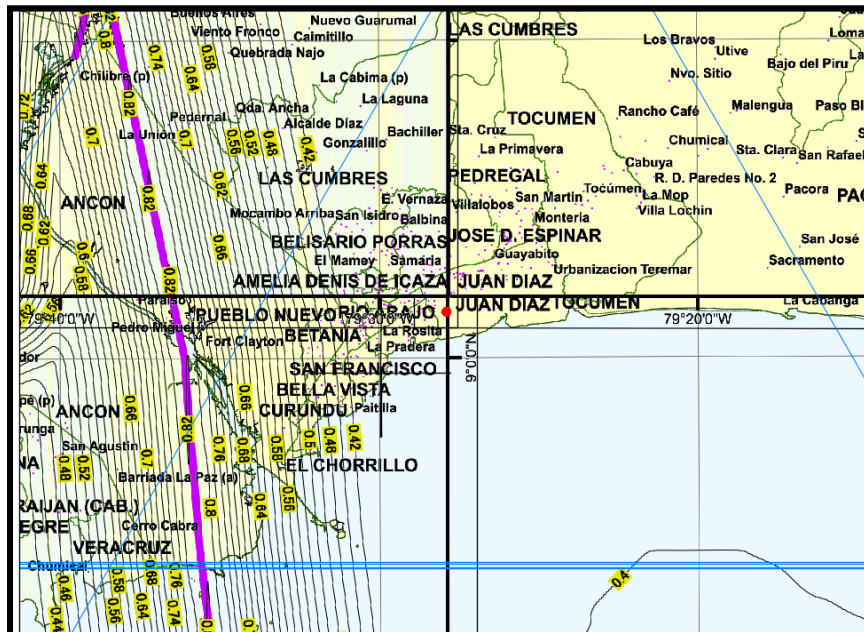
## **D. PARÁMETROS ESPECÍFICOS DEL SITIO PARA SIMULACIÓN SÍSMICA.**

### **D.1 PGA, Ss, S1**

La aceleración máxima del terreno (PGA) en el sitio del proyecto se obtiene del mapa presentado en REP-2014 y se muestra en la Figura 3. Estos valores corresponden a un intervalo de recurrencia de 2.500 años. También se muestran en REP-2014 las aceleraciones de respuesta espectral para estructuras de período corto (Ss) y período largo (S1). Estos se presentan en las Figuras 4 y 5, respectivamente.

En resumen, la caracterización sísmica del sitio está representada por los siguientes parámetros:

**PGA = 0.42**  
**Ss = 0.96**  
**S1 = 0.38**





**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A**

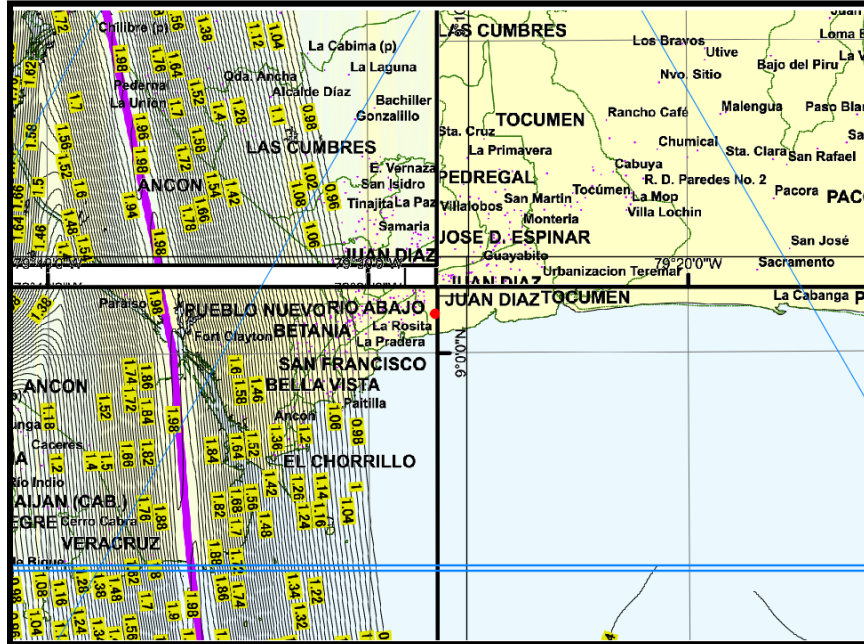


Figura 4. Ubicación del proyecto en el Mapa para valor de Ss según REP-2014

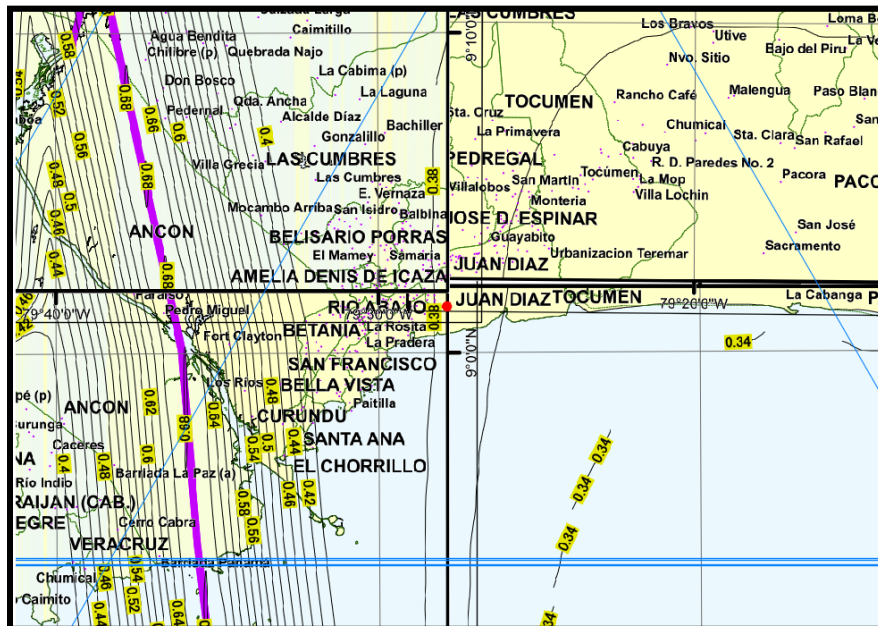


Figura 5. Ubicación del proyecto el Mapa para valor de S1 según REP-2014



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A**

## D.2 Clasificación del Sitio

La clasificación del sitio en análisis se rige por el REP-2014 con referencia al capítulo 20 del ASCE 7-05.

### D.2.1 Método Vs

#### Clasificación de Sitios (NEHRP) sobre base de las provisiones del REP-2014

Proyecto: PH CELESTE  
Ubicación: Santa María, Provincia de Panamá  
Perfil: Promedio

$$\overline{v_s} = \frac{\sum d_i}{\sum (d_i / v_{si})}$$

i	Material	v <sub>s</sub> del estrato (m/s)	H-05	
			d <sub>i</sub>	d <sub>i</sub> / v <sub>si</sub>
1	Material de Relleno	259	6	0.02
2	Sedimento Fluvial	168	4.5	0.03
3	Roca Meteorizada	707	7.2	
4	Roca Sana	1,045	12.3	0.01
sumas			30	0.06
vs ponderado				486
Clasificación - Perfil tipo por hoyo			C	



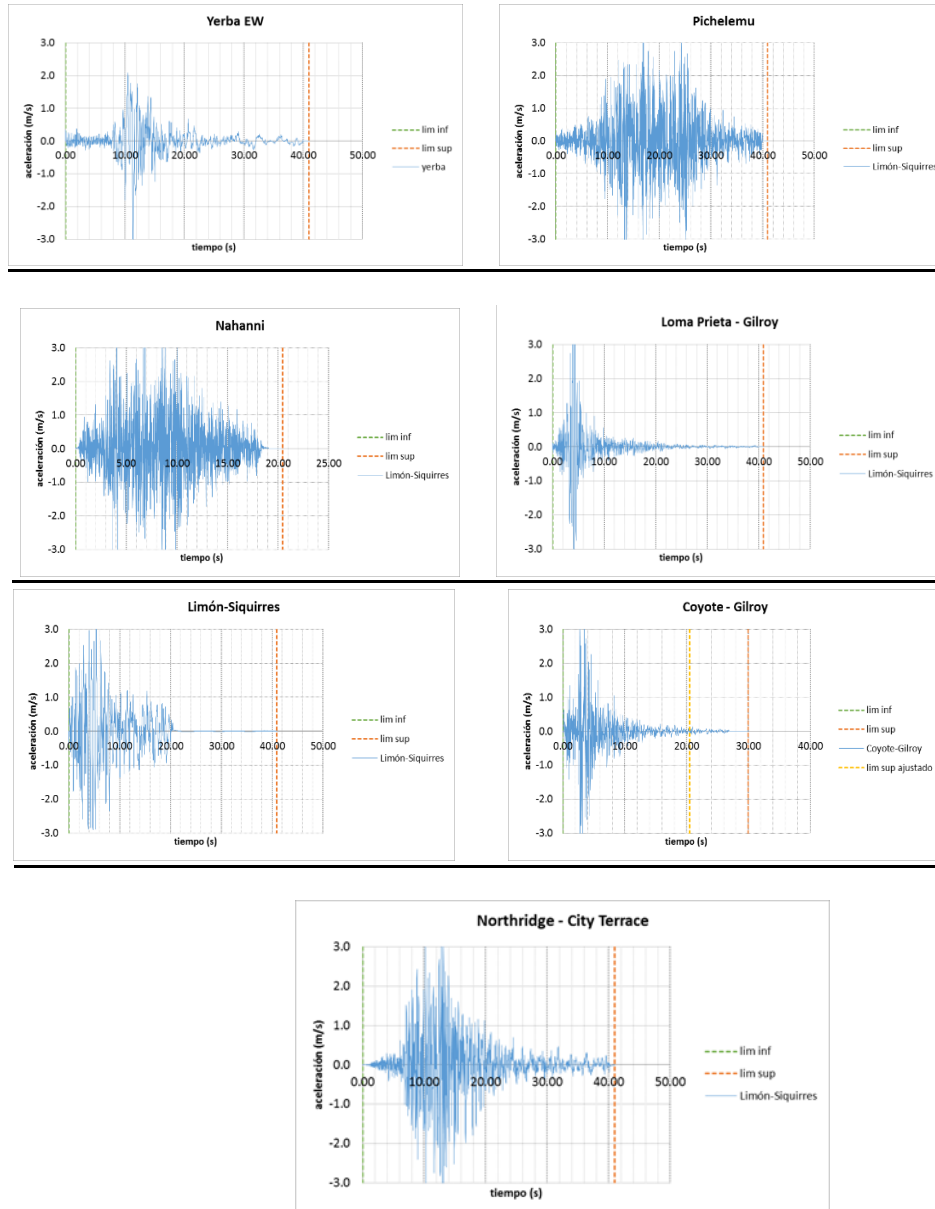
**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A**

### D.3 Sismos de referencia escalados al sitio

Para el análisis de respuesta específico del sitio, se usaron 7 registros de sismos escalados al PGA característico del sitio. A continuación, se presentan los acelerogramas de los sismos utilizados:





**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A**

## D.4 PARÁMETROS DEL SUELO

**Tabla 1: Resumen de Parámetros de materiales para Plaxis 2D (Análisis Dinámico)**

Parámetro	Material de Relleno	Sedimento Fluvial	Roca Meteorizada
model	HS small	HS small	HS small
drainage	drenado	drenado	drenado
$\gamma$ unsat (kN/m <sup>3</sup> )	17	15	21.1
$\gamma$ sat (kN/m <sup>3</sup> )	18	16	21.1
$v'$	0.30	0.45	0.30
$c'$ ref (kN/m <sup>2</sup> )	16	10	180
$\phi'$ ref (grados)	19	17	26
$\psi$ (grados)	0	0	0
$k$ (m/día)	1.00E-01	5.00E-03	1.08E-01
$R_{inter}$	0.9	0.9	0.9
$v'_{ur}$	0.3	0.3	0.3
tension cutoff	no	no	no
$p^{ref}$ (kNm <sup>2</sup> )	100	100	100
$E_{50}^{ref}$ (kN/m <sup>2</sup> )	100,000	25,000	920,000
$E_{oed}^{ref}$ (kN/m <sup>2</sup> )	80,000	20,000	736,000
$E_{ur}^{ref}$ (kN/m <sup>2</sup> )	300,000	75,000	2,760,000
$m$	0.5	0.5	0.5
gap closure	si	si	si
$R_f$	0.9	0.9	0.9
$\rho$ (kN s <sup>2</sup> /m <sup>4</sup> )	1.835	1.631	2.151
$G_{ur} = E_{ur}/[2(1+v_{ur})]$	115,385	28,846	1,061,538
$G_0 = \rho v_{s2}$	123,084	46,033	1,075,108
$\gamma_{0.7}$	2.50E-02	2.50E-02	2.50E-02
Rayleigh $\alpha$	0.1759	0.1759	0.1759
Rayleigh $\beta$	0.01783	0.01783	0.01783

$V_s$ (m)	259	168	707
-----------	-----	-----	-----

\* Basado en ensayos de campo, ensayos de laboratorio, referencias técnicas publicadas, y proyectos similares.

\*\* Rafal Obrzud, "The HS model with small strain stiffness", 2011





**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A**

## **E. LIMITACIONES DE SIMULACIÓN DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA (Cap. 21 ASCE 7-05)**

### **LIMITACIÓN N°1**

#### ***21.1.3 Site Response Analysis and Computed Results.***

*Base Ground motion time histories shall be input to the soil profile as outcropping motions. Using appropriate computational techniques that treat nonlinear soil properties in a nonlinear or equivalent-linear manner, the response of the soil profile shall be determined and surface ground motion time histories shall be calculated. Ratios of 5 percent damped response spectra of surface ground motions to input base ground motions shall be calculated. The recommended surface MCE ground motion response spectrum shall not be lower than the MCE response spectrum of the base motion multiplied by the average surface-to-base response spectral ratios (calculated period by period) obtained from the site response analyses. The recommended surface ground motions that result from the analysis shall reflect consideration of sensitivity of response to uncertainty in soil properties, depth of soil model, and input motions.*

### **LIMITACIÓN N°2**

#### ***21.3 Design response spectrum***

*The design spectral response acceleration at any period shall be determined from Eq. 21.3-1:*

$$S_a = \frac{2}{3} S_{aM} \quad (21.3-1)$$

*where  $S_{aM}$  is the MCE spectral response acceleration obtained from Section 21.1 or 21.2. The design spectral response acceleration at any period shall not be taken less than 80 percent of  $S$ , determined in accordance with Section 11.4.5. For sites classified as Site Class F requiring site response analysis in accordance with Section 11.4.7, the design spectral response acceleration at any period shall not be taken less than 80 percent of  $S$ , determined for Site Class E in accordance with Section 11.4.5 period shall not be taken less than 80 percent of  $S$ , determined for Site Class E in accordance with Section 11.4.5.*

### **LIMITACIÓN N°3**

*Where the site-specific procedure is used to determine the design ground motion in accordance with Section 21.3, the parameter  $SD_s$  shall be taken as the spectral acceleration,  $S_a$ , obtained from the site-specific spectra at a period of 0.2 s, except that it shall not be taken less than 90 percent of the peak spectral acceleration,  $S_a$ , at any period larger than 0.2 s. The parameter  $SD_1$  shall be taken as the greater of the spectral acceleration,  $S$ , at a period of 1 s or two times the spectral acceleration,  $S_a$ , at a period of 2 sec. The parameters  $SM_s$  and  $SM_1$  shall be taken as 1.5 times  $SD_s$  and  $SD_1$ , respectively. The values so obtained shall not be less than 80 percent of the values determined in accordance with Section 11.4.3 for  $SM_s$  and  $SM_1$  and Section 11.4.4 for  $SD_s$  and  $SD_1$ .*



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A**

## F. SIMULACIÓN DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA

### INTRODUCCIÓN

Plaxis 2D proporciona la capacidad para analizar los problemas geotécnicos de deformación plana y axisimétrica. Este tipo de problema está destinado a simular la propagación vertical de ondas de corte horizontales a través de un perfil de capas de suelo. Se ha informado que dicho proceso proporciona estimaciones razonables de la vibración del suelo en un evento sísmico. (**Idriss, 1990**).

La respuesta del sitio 1D es una evaluación rápida y simple de la respuesta dinámica del suelo en condiciones de campo libre.

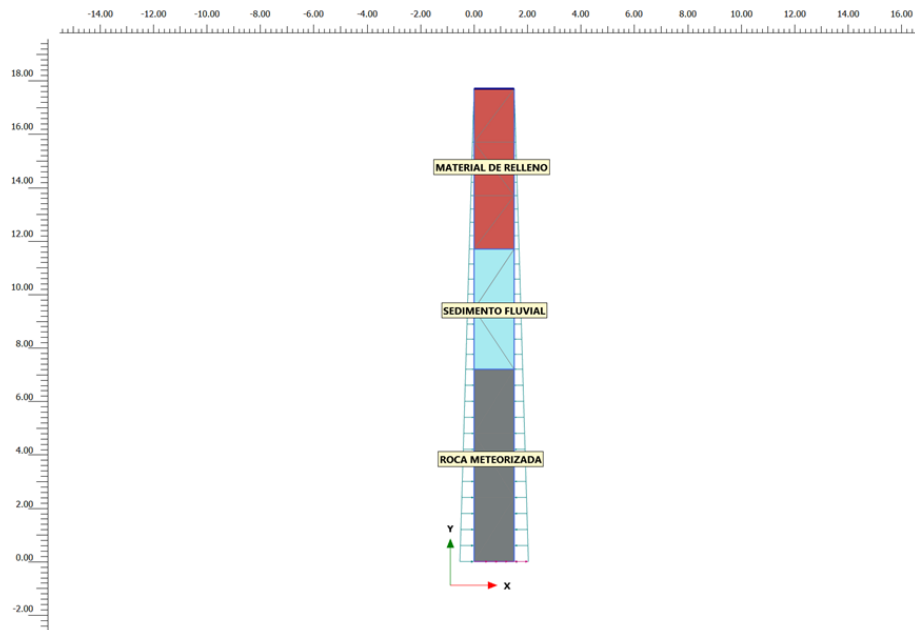
### 5.1 OBJETIVO

1. Determinar la aceleración espectral para un periodo de 0.2 y 1.0 segundo.

### 5.2 ENTRADA

Se preparó un modelo de deformación plana con los estratos del suelo y sus parámetros ya mencionados. Una columna de suelo, con un grado de libertad atado, se modeló con un comportamiento no lineal utilizando el modelo pequeño HS. Se utilizó una columna de suelo de 1.50 metros de ancho y 17.70 metros de largo. Se supone que el sismo se da en el lecho de roca y se modela imponiendo un desplazamiento prescrito en el límite inferior. Esta columna de suelo fue sometida a la señal de seis sismos diferentes: Coyote, Limón, Loma Prieta, Nahanni, Northridge, Pichelemu y Yerba.

### F.2.1 Primera fase de cálculo plaxis



**Geometría y estratos de suelo utilizados en análisis de respuesta específica de sitio**





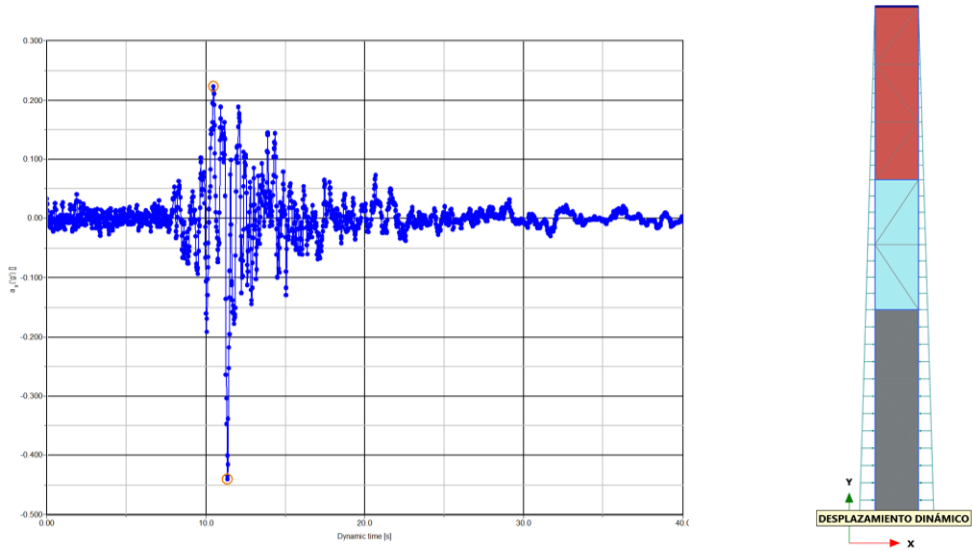
**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

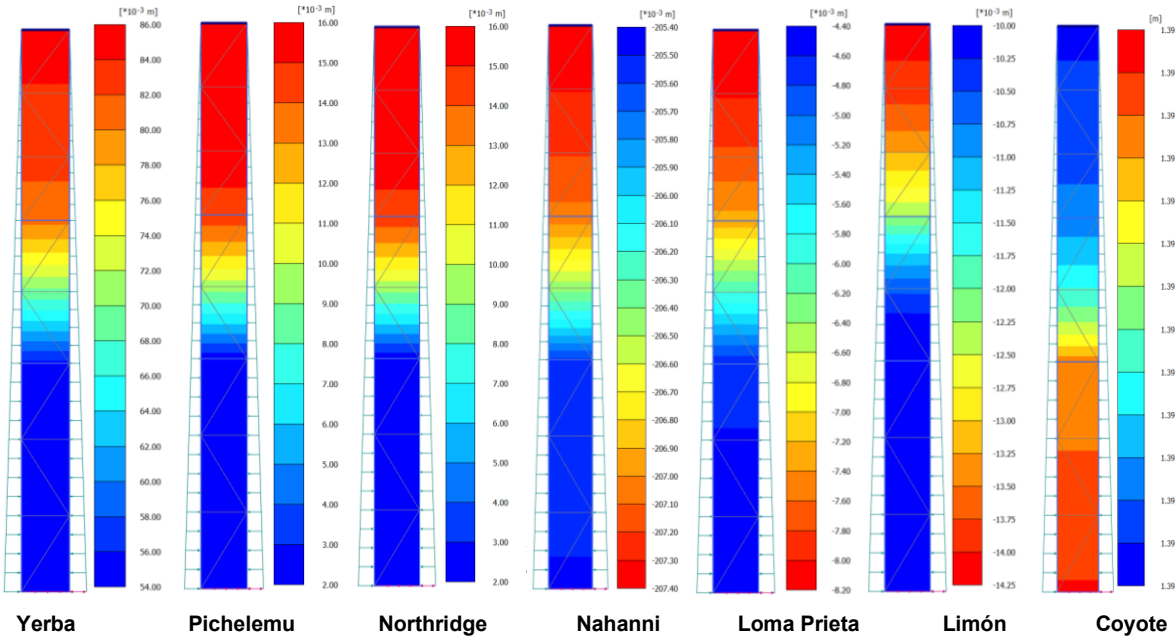
CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A**

### F.2.2 Segunda Fase de Cálculo Plaxis

#### Aplicación de desplazamiento dinámico



### F.3 RESPUESTA DE SITIO CON SISMOS DE REFERENCIA



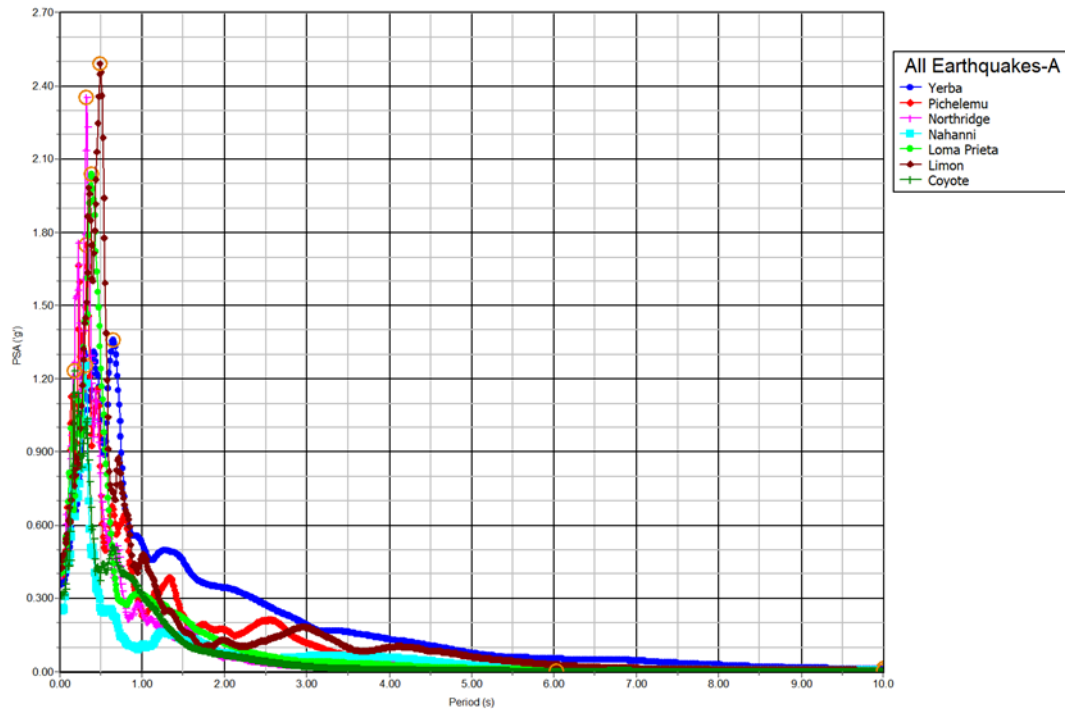


**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A**

### F.3.1 Espectros de respuesta del sitio



### RESUMEN DE RESULTADOS DE PLAXIS 2D CON LIMITACIÓN N°3

PSA (g)	SMs (0.2sec/g)	SM1 (1.0sec/g)	SDs (0.2sec/g)	SD1 (1.0sec/g)	LIMITACIÓN N°3	
					SDs (0.2sec/g)	SD1 (1.0sec/g)
Yerba	0.6599	0.5263	0.4399	0.3509	0.8151	0.4591
Pichelelu	0.9377	0.2327	0.6251	0.1551	1.0486	0.2307
Northridge	1.5375	0.2423	1.0250	0.1616	1.4120	0.1616
Nahanni	0.7144	0.1105	0.4763	0.0737	0.7521	0.1062
Loma Prieta	0.7960	0.3152	0.5307	0.2101	1.2231	0.2101
Limón	0.8820	0.4785	0.5880	0.3190	1.4930	0.3190
Coyote	0.9275	0.3121	0.6184	0.2081	0.6844	0.2081
<b>Average</b>	<b>0.9222</b>	<b>0.3168</b>	<b>0.6148</b>	<b>0.2112</b>	<b>1.0612</b>	<b>0.2421</b>



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT, S.A**

#### **F.4 LIMITACIONES (ASCE 7-05)**

##### **F.4.1. RESUMEN DE RESULTADOS PLAXIS 2D CON LIMITACIÓN N°1**

<i>PSA (g)</i>	<i>SMs (0.2sec/g)</i>	<i>SM1 (1.0sec/g)</i>	<i>SDs (0.2sec/g)</i>	<i>SD1 (1.0sec/g)</i>
<i>Yerba</i>	0.6161	0.4185	0.4108	0.2790
<i>Pichelemu</i>	0.8304	0.2277	0.5536	0.1518
<i>Northridge</i>	1.4928	0.2171	0.9952	0.1447
<i>Nahanni</i>	0.5108	0.0990	0.3406	0.0660
<i>Loma Prieta</i>	0.8844	0.3184	0.5896	0.2123
<i>Limón</i>	0.7859	0.4553	0.5239	0.3035
<i>Coyote</i>	0.8077	0.3065	0.5385	0.2043
<b><i>Average</i></b>	<b>0.8469</b>	<b>0.2918</b>	<b>0.5646</b>	<b>0.1945</b>

##### **F.4.2 LIMITACIÓN N°2 (Reducción a 80% del perfil C como límite inferior de los resultados del cálculo de plaxis 2D.)**

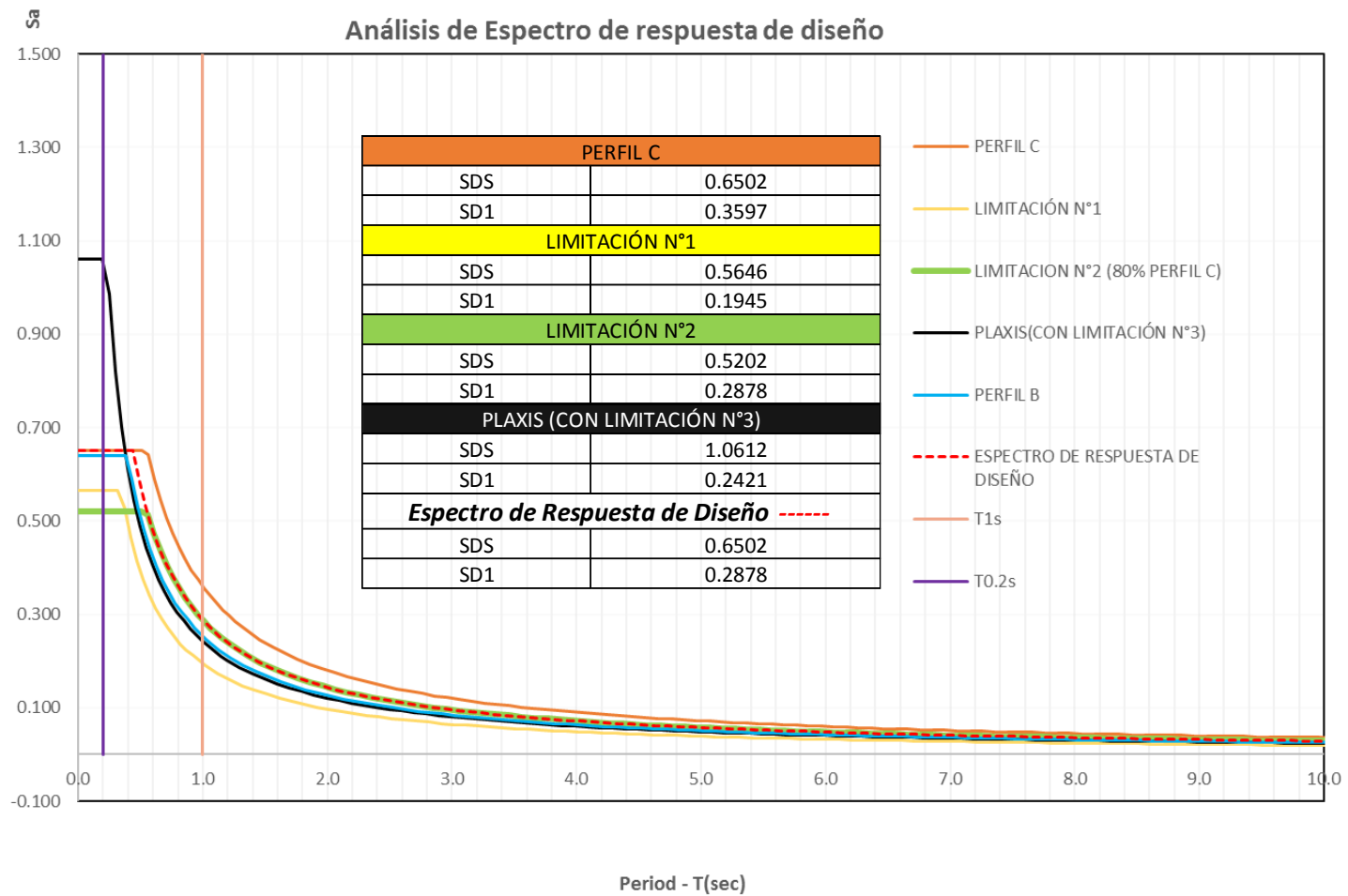
<i>PERFIL C (Perfil del sitio en estudio)</i>					
<i>SMs (0.2sec/g)</i>	<i>SM1 (1.0sec/g)</i>	<i>SDs (0.2sec/g)</i>	<i>SD1 1.0sec/g)</i>	<i>80% SDs (0.2sec/g)</i>	<i>80% SD1 1.0sec/g)</i>
<b>0.9754</b>	<b>0.5394</b>	<b>0.6502</b>	<b>0.3597</b>	<b>0.5202</b>	<b>0.2878</b>



**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT,S.A.**



**Figura 6. Análisis de Espectro de Respuesta de Diseño**

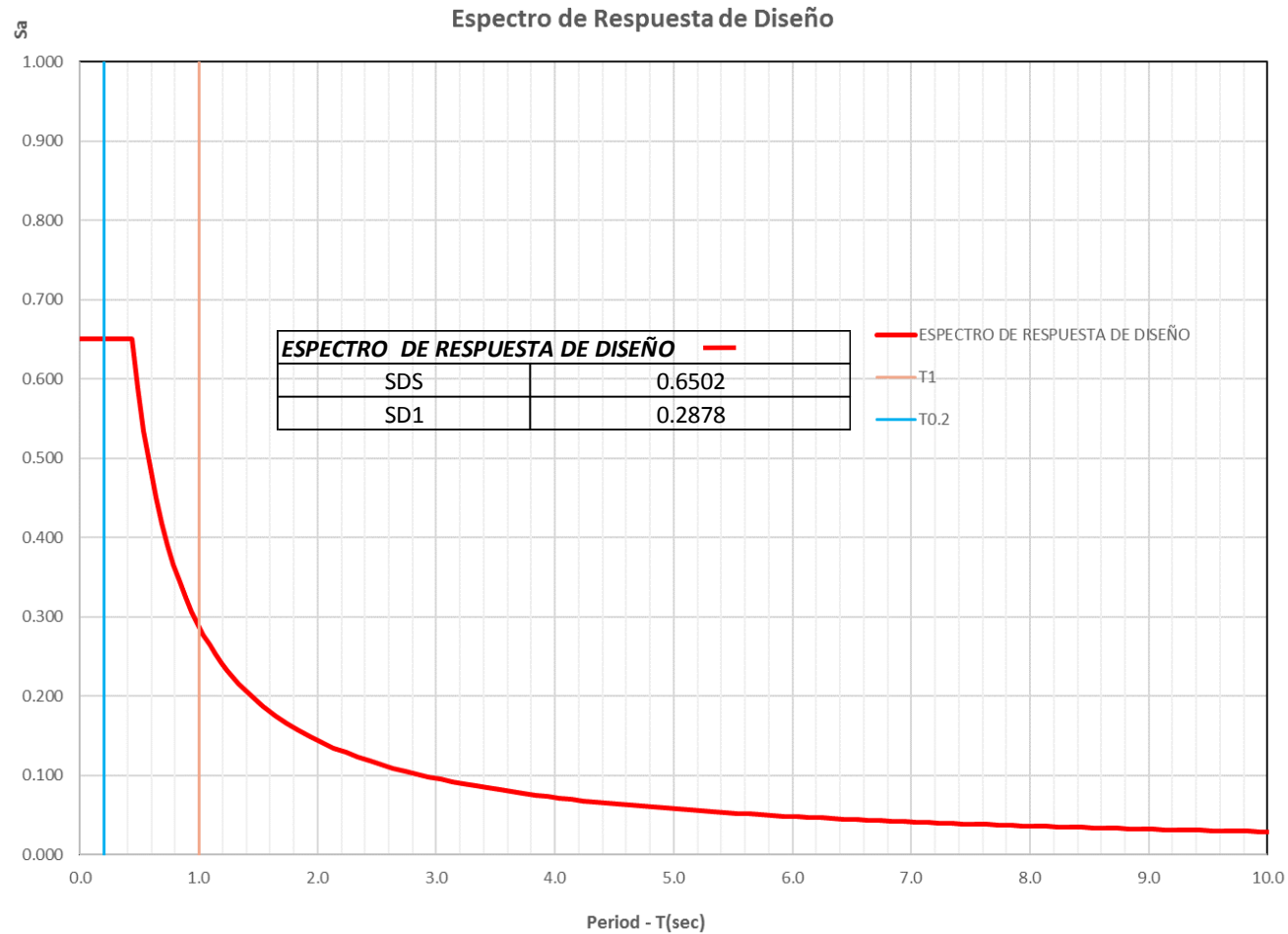


**Ingenieros Geotécnicos, S.A.**

PROYECTO:  
**PH CELESTE**

CLIENTE:  
**VALOR DEVELOPMENT,S.A.**

### F.4.3 CARGA SÍSMICA REDUCIDA PARA CÁLCULO ESTRUCTURAL



**Figura 7. Espectro de Respuesta de Diseño**