



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

Panamá, 09 de Agosto de 2023

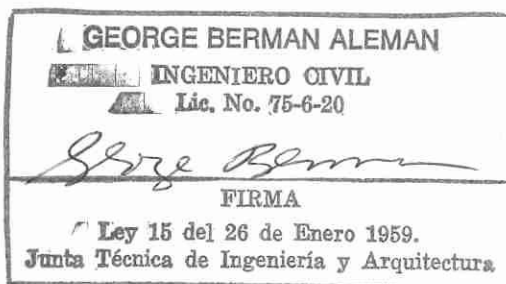
Señores
Zima La Cresta, S.A.
E.S.D

REF: Investigación en Sitio – Torre Zima

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

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

Atentamente,
Ingenieros Geotécnicos, S.A.



09 de Agosto de
2023



INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

Investigación en Sitio

TORRE ZIMA

Preparado para:
Sres. Zima La Cresta, 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

Web Site: www.geo.com.pa



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
TORRE ZIMA

CLIENTE:
SRES. ZIMA LA CRESTA, S.A.

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 LABORATORIO
- 6. SECCIÓN GEOLÓGICA
- 7. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ESTRATOS
- 8. CONSIDERACIONES SÍSMICAS

0 ALCANCE DEL ESTUDIO

Para este proyecto, realizamos tres (3) perforaciones mecánicas para definir de manera confiable la naturaleza de los materiales geológicos del sitio. Las perforaciones se extendieron hasta la profundidad necesaria para identificar los materiales geológicos que inciden sobre el diseño de los cimientos del proyecto. En el punto 3, se muestra la planta y la ubicación de los sondeos.

Además, se realizaron ensayos de laboratorio: contenido de humedad, límite de Atterberg, granulometría y compresión simple en roca.

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.



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
TORRE ZIMA

CLIENTE:
SRES. ZIMA LA CRESTA, S.A.

GEORGE BERMAN ALEMAN

INGENIERO CIVIL
Lic. No. 75-6-20

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero 1959.
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

1 RECOMENDACIONES

La estructura propuesta consiste en un edificio para uso de apartamentos en un área cerrada de aproximadamente 1,776 m², esta estructura contará con: planta baja + 13 niveles. El proyecto se encuentra ubicado en La Cresta, Provincia de Panamá. A continuación se presentan las recomendaciones para los cimientos:

1.1 Cimientos

1.1.1 Pilotes

Se puede considerar el uso de pilotes vaciados para soportar las estructuras propuestas, cimentados dentro del estrato de roca. El fondo de las excavaciones para los pilotes deberá ser completamente horizontal, y estos deberán penetrar dentro del estrato de roca por lo menos 0.50 m, alrededor de todo su perímetro. Los pilotes tendrán un largo mínimo de 8.00 metros de profundidad antes de excavar.

En las condiciones anteriores, los pilotes pueden diseñarse para una capacidad de soporte admisible en la punta de 300,000 kg/m². Si resulta conveniente, puede aumentarse la capacidad anterior, extendiendo la penetración del pilote dentro de la roca mediante un socket o llave. Este socket puede dimensionarse para una capacidad de soporte admisible de 30,000 kg/m², en virtud de la fricción entre el pilote y la roca, después de atravesar los primeros 0.5 metros de roca.

1.2 Consideraciones Sísmicas

1.3.1. Carga Sísmica

La caracterización del Riesgo Sísmico en el sitio se obtuvo del Reglamento Estructural de Panamá (REP-2021). Esta carga sísmica se caracteriza por la aceleración máxima del terreno (pga), la aceleración de respuesta espectral para estructuras de período corto (Ss) y la aceleración de respuesta espectral para estructuras de período largo (S1). Los valores correspondientes al sitio son:

$$PGA = 0.48g, Ss (0.2s) = 1.20, S1 (1.0s) = 0.40$$

1.3.2. Perfil sísmico del sitio

El perfil del sitio se clasifica como tipo C para cada estructura, de acuerdo con la edición 2021 del Reglamento Estructural Panameño (REP-2021).

El valor ponderado de penetración se calculó utilizando la siguiente fórmula, de acuerdo con las recomendaciones del Reglamento Estructural Panameño (REP-2021).

Donde: d_i Espesor de los estratos / N_i Valor de N (golpes por pie), de la prueba de penetración estándar. $\bar{N}$ Valor ponderado de penetración estándar.

$$\bar{N} = \frac{\sum d_i}{\sum (d_i / N_i)}$$

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 para uso de apartamentos en un área cerrada de aproximadamente 1,776 m², esta estructura contará con: planta baja + 13 niveles. El proyecto se encuentra ubicado en La Cresta, Provincia de Panamá.



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



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
TORRE ZIMA

CLIENTE:
SRES. ZIMA LA CRESTA, S.A.

2.1 GEOLOGIA DEL SITIO

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

Basalto (Tb)

Basalto, intrusivo y extrusivo, Mioceno medio y superior. 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.



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
TORRE ZIMA

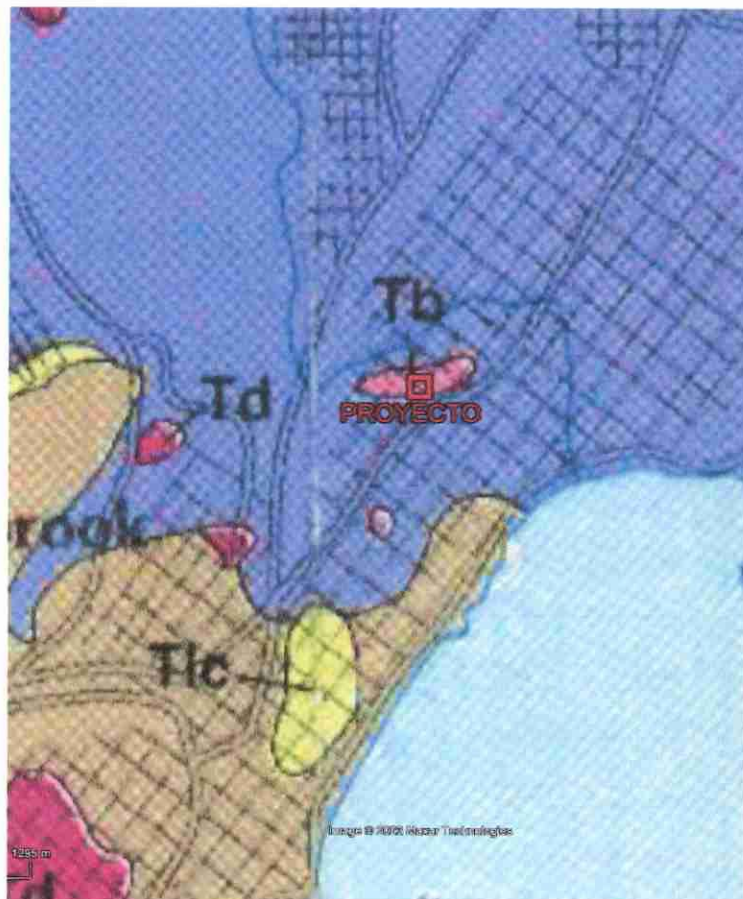
CLIENTE:
SRES. ZIMA LA CRESTA, S.A.

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
Tb	Formación Basalto

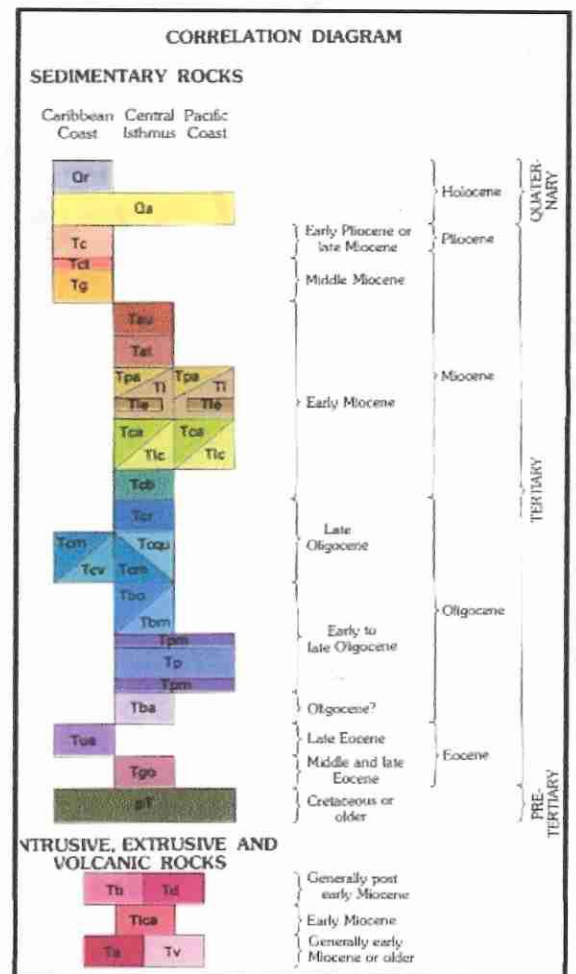
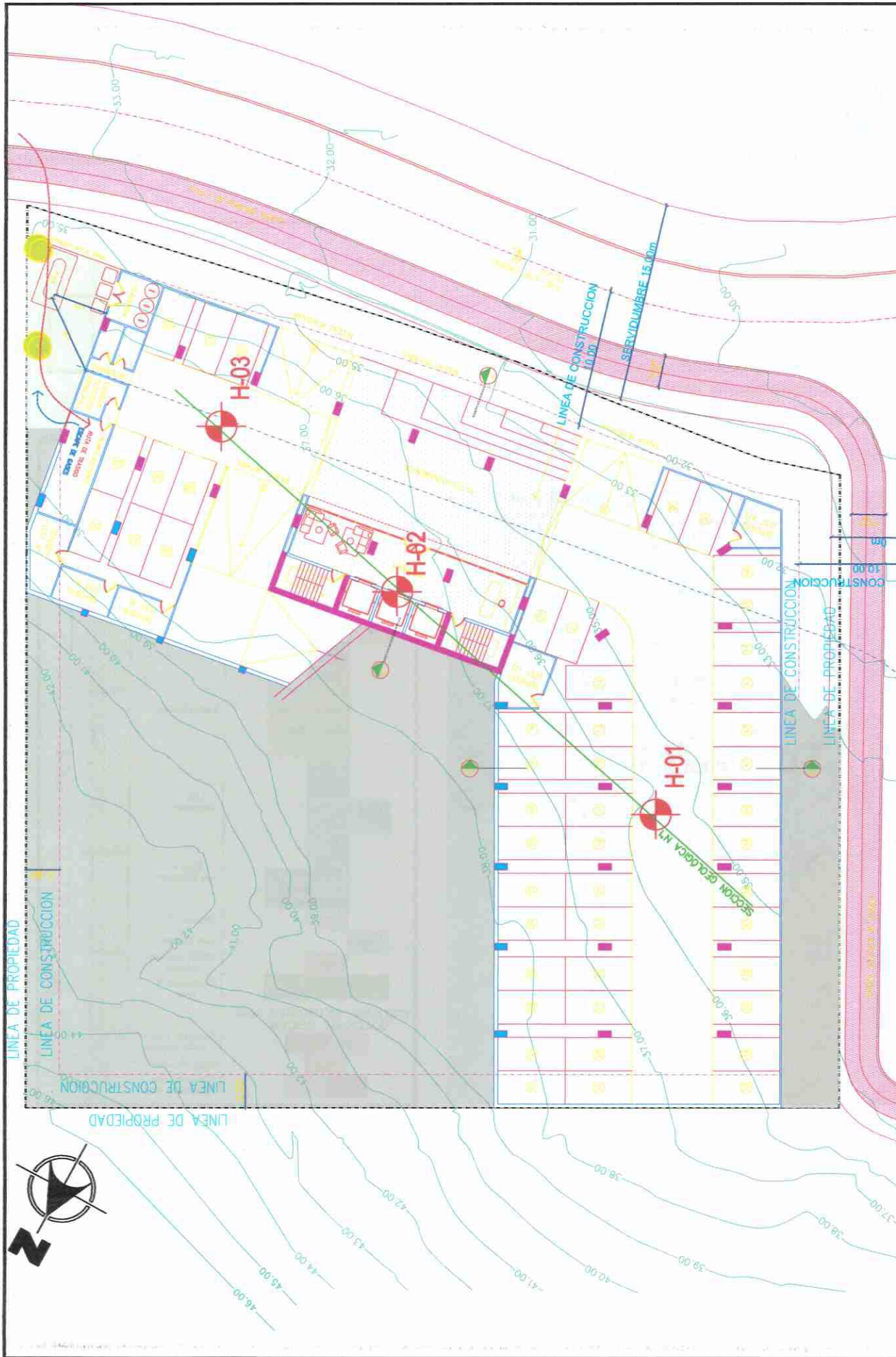


Figura 2-2. Ubicación del Proyecto en el Mapa Geológico



 Ingenieros Geotécnicos, S.A.	PROYECTO: TORRE ZIMA CLIENTE: SRES. ZIMA LA CRESTA, S.A.	TÍTULO: 3. PLANTA Y UBICACIÓN DE SONDEOS	ESCALA: S/E
			HOJA: 1_1



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

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 ZIMA LA CRESTA, S.A.

PROYECTO TORRE ZIMA

CODIGO DE PROYECTO 2215-ES-LACRESTA

LOCALIZACION PROV. DE PANAMÁ

INICIADA 7/24/23

NORTE 992871

REGISTRADO POR E. SOLIS

TERMINADA 8/2/23

ESTE 661267

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 3.00 m / Elev -3.00 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD. (lb/ft ³)	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲			
								10	20	30	40
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □			
								10	20	30	40
		TRANSICION DE SUELO RESIDUAL A ROCA. ARCILLA LIMOSA CON FRAGMENTOS DE ROCA METEORIZADA. CONSISTENCIA DURA. OC: 5. PLASTICIDAD BAJA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. AVANCE DE TRICONO LENTO. COLOR MARRON.	RC 1	17	0						
2			SS 1	35			(R)				>>▲
			RC 2	28.9	0						
4		3.00 m. BASALTO. ROCA MODERADAMENTE DURA, RH: 3. ROCA MODERADAMENTE METEORIZADA (III). MASA ROCOSA TRITURADA, EN FRAGMENTOS DE (2 - 7 CM), FRACTURAS ABIERTAS (+5 MM) CON PRESENCIA DE FUERTE OXIDACION, BUZAN EN DIFERENTES ANGULOS. TEXTURA AFANITICA. MATRIZ MINERAL LIGERAMENTE DECOLORADA POR INTEMPERISMO. LA MUESTRA PARCIALMENTE SE LAVO DURANTE LA PERFORACION. FORMACION BASALTO (Tb). AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS.	RC 3	12	12						
			RC 4	25	0						
6			RC 5	10	0						
8		7.50 m. BASALTO. ROCA MODERADAMENTE DURA, RH: 3. ROCA LIGERAMENTE METEORIZADA (II). MASA ROCOSA FRACTURADA, PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS LIGERAMENTE RUGOSAS, JUNTAS CERCANAMENTE ESPACIADAS (2 - 7 CM), JUNTAS MODERADAMENTE ABIERTAS (2 - 4 MM) CON PRESENCIA DE PELICULAS DE OXIDACION - CALCITA, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. PRESENCIA DE JUNTAS SELLADAS POR OXIDACION (HEMATITA - LIMONITA). TEXTURA AFANITICA. FORMACION BASALTO (Tb). AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS.	RC 6	93	0						
			RC 7	27	0						
10			RC 8	100	0						
12			RC 9	69	38						

CLIENTE ZIMA LA CRESTA,S.A.

PROYECTO TORRE ZIMA

CODIGO DE PROYECTO 2215-ES-LACRESTA

LOCALIZACION PROV. DE PANAMÁ

INICIADA 7/24/23

NORTE 992871

REGISTRADO POR E. SOLIS

TERMINADA 8/2/23

ESTE 661267

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

🏆 24hrs NIVEL FREATICO 3.00 m / Elev -3.00 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-02

PAGINA 1 DE 2

CLIENTE ZIMA LA CRESTA, S.A.

PROYECTO TORRE ZIMA

CODIGO DE PROYECTO 2215-ES-LACRESTA

LOCALIZACION PROV. DE PANAMÁ

INICIADA 8/2/23

NORTE 992872

REGISTRADO POR E. SOLIS

TERMINADA 8/5/23

ESTE 661294

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 3.00 m / Elev -3.00 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD. (lb/ft ³)	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲			
								10	20	30	40
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □			
								10	20	30	40
1		SUELO RESIDUAL. ARCILLA LIMOSA. CONSISTENCIA DURA. OC: 5. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DURA. OC: 5. AVANCE DE TRICONO MEDIO. COLOR MARRON.	T 1								
2			SS 1	93			(R)				>>▲
3			T 2								
3		3.00 m. SUELO RESIDUAL. ARCILLA LIMOSA CON FRAGMENTOS DE ROCA METEORIZADA. CONSISTENCIA DURA. OC: 5. PLASTICIDAD BAJA A MEDIA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DEBIL. COLOR MARRON.	SS 2	33			(R)				>>▲
4		3.30 m. BASALTO. ROCA MODERADAMENTE SUAVE, RH: 2. MASA ROCOSA TRITUTADA, EN FRAGMENTOS (1 - 4 CM), JUNTAS ABIERTAS (+5 MM) CON PRESENCIA DE GRUESAS PELICULAS DE OXIDACION, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. MATRIZ MINERAL LIGERAMENTE DECOLORADA POR ACCION DEL INTEMPERISMO. TEXTURA AFANITICA. FORMACION BASALTO (Tb). AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS.	RC 1	9	0						
5		4.50 m. BASALTO. ROCA MODERADAMENTE DURA, RH: 3. LIGERAMENTE A MODERADAMENTE METEORIZADA (II - III). MASA ROCOSA FRACTURADA - TRITURADA, PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS CERCANAMENTE ESPACIADAS (2 - 12 CM), JUNTAS ABIERTAS (+3 MM) CON PRESENCIA DE PELICULAS DE OXIDACION, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. TEXTURA AFANITICA. FORMACION BASALTO (Tb). AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS.	RC 2	17	0						
6											
7			RC 3	37	0						
8											
9			RC 4	31	0						

CLIENTE ZIMA LA CRESTA,S.A.

PROYECTO TORRE ZIMA

CODIGO DE PROYECTO 2215-ES-LACRESTA

LOCALIZACION PROV. DE PANAMÁ

INICIADA 8/2/23

NORTE 992872

REGISTRADO POR E. SOLIS

TERMINADA 8/5/23

ESTE 661294

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 3.00 m / Elev -3.00 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD. (lb/ft ³)	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲			
								10	20	30	40
								☐ COMPRESION SIMPLE (MPa) ☐			
								10	20	30	40
10		4.50 m. BASALTO. ROCA MODERADAMENTE DURA, RH: 3. LIGERAMENTE A MODERADAMENTE METEORIZADA (II - III). MASA ROCOSA FRACTURADA - TRITURADA, PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS CERCANAMENTE ESPACIADAS (2 - 12 CM), JUNTAS ABIERTAS (+3 MM) CON PRESENCIA DE PELICULAS DE OXIDACION, BUZAN EN DIVERSOS ANGULOS. TEXTURA AFANITICA. FORMACION BASALTO (Tb). AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS. (continued)	RC 5	90	35			.....	.....	.....	.....
11			RC 6	28	8			.....	.....	.....	.....
12			RC 7	19	0			.....	.....	.....	.....
13								.....	.....	.....	.....
		Fin del sondeo a 13.5 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-03

PAGINA 1 DE 2

CLIENTE ZIMA LA CRESTA, S.A.

PROYECTO TORRE ZIMA

CODIGO DE PROYECTO 2215-ES-LACRESTA

LOCALIZACION PROV. DE PANAMÁ

INICIADA 7/31/23

NORTE 992862

REGISTRADO POR E. SOLIS

TERMINADA 8/3/23

ESTE 661303

REVISADO POR ING. GEORGE BERMAN

ESTACION

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 5.00 m / Elev -5.00 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD (lb/ft ³)	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲			
								10	20	30	40
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □			
								10	20	30	40
1		BASALTO. ROCA MODERADAMENTE SUAVE, RH: 2. ROCA ALATAMENTE METEORIZADA (IV). MASA ROCOSA TRITURADA, EN FRAGMENTOS (1 - 5 CM). MATRIZ MINERAL INTEMPERIZADA EN TRANSICION A MINERALES ARCILLOSOS. FORMACION BASALTO (Tb). AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR MARRON.	RC 1	13	0						
2		0.50 m. BASALTO. ROCA MODERADAMENTE DURA, RH: 3. ROCA MODERADAMENTE METEORIZADA (III). MASA ROCOSA TRITURADA, EN FRAGMENTOS DE (2 - 5 CM), FRACTURAS ABIERTAS (+5 MM) CON PRESENCIA DE FUERTE OXIDACION, BUZAN EN DIFERENTES ANGULOS. TEXTURA AFANITICA. SE OBSERVA DECOLORACION EN LA MTRIZ MINERAL EN LAS JUNTAS, Y PARCIALMENTE EN EL NUCLEO. LA MUESTRA PARCIALMENTE SE LAVO DURANTE LA PERFORACION. FORMACION BASALTO (Tb). AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS.	RC 2	17	0						
3											
4			RC 3	13	0						
5			RC 4	20	0						
6											
7			RC 5	17	0						
8											
9			RC 6	27	0						



PAGINA 2 DE 2

LOCALIZACION PROV. DE PANAMÁ

ELEVACION 0 m

24hrs NIVEL FREATICO 5.00 m / Elev -5.00 m

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO DE MATERIAL	DESCRIPCION DE MATERIAL	MUESTRA NUMERO	RECOBRO (%)	RQD (%)	DENSIDAD. (lb/ft ³)	VALOR SPT (N)	▲ NUMERO SPT (N) ▲			
								10	20	30	40
								□ COMPRESION SIMPLE (MPa) □			
								10	20	30	40
10		0.50 m. BASALTO. ROCA MODERADAMENTE DURA, RH: 3. ROCA MODERADAMENTE METEORIZADA (III). MASA ROCOSA TRITURADA, EN FRAGMENTOS DE (2 - 5 CM), FRACTURAS ABIERTAS (+5 MM) CON PRESENCIA DE FUERTE OXIDACION, BUZAN EN DIFERENTES ANGULOS. TEXTURA AFANITICA. SE OBSERVA DECOLORACION EN LA MTRIZ MINERAL EN LAS JUNTAS, Y PARCIALMENTE EN EL NUCLEO. LA MUESTRA PARCIALMENTE SE LAVO DURANTE LA PERFORACION. FORMACION BASALTO (Tb). AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS. (continued)	RC 7	20	0			.	.	.	.
11			RC 8	20	0			.	.	.	.
12			RC 9	33	0			.	.	.	.
13								RC 10	33	0	.
14		14.50 m. BASALTO. ROCA MODERADAMENTE DURA, RH: 3. ROCA LIGERAMENTE METEORIZADA (II) A ROCA SANA. MASA ROCOSA FRACTURADA, PRESENCIA DE JUNTAS ONDULADAS RUGOSAS, JUNTAS CERCANAMENTE ESPACIADAS (2 - 13 CM), JUNTAS MODERADAMENTE ABIERTAS (2 - 4 MM) CON PRESENCIA DE PELICULAS DE OXIDACION CALCITA, BUZAN EN ANGULOS DE (20-30-40). TEXTURA AFANITICA. FORMACION BASALTO (Tb). AVANCE DE BROCA LENTO. COLOR GRIS.	RC 11	40	20			.	.	.	.
15								.	.	.	.
16								.	.	.	.
		Fin del sondeo a 16.5 m.						.	.	.	.

5. Resultados de Ensayos de Laboratorio

Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Proyecto (Project)

Ubicación (Location)

Técnico (Technician)

Fecha de Prueba (Test Date)**DETERMINACION DE HUMEDAD (MOISTURE DETERMINATION)**

No. de Tara (Tare No.)					
Peso del Suelo Húmedo + Tara (Weight Wet Soil + Tare)	g	369.59			
Peso del Suelo Seco + Tara (Weight Dry Soil + Tare)	g	290.97			
Peso del Agua (Weight of Water)	g	78.62			
Peso de la Tara (Weight of Tare)	g	72.41			
Peso del Suelo Seco (Weight of Dry Soil)	g	218.56			
% de <i>Humedad</i> (Moisture percentage)		36.0%			

Torre Zilma	Proyecto (Project)
Vía La Cresta, Panamá	Ubicación (Location)
José Pérez	Técnico (Technician)
7-ago-23	Fecha de Prueba (Test Date)



No. de Tara (Tare No.)		H-02		
Peso del Suelo Húmedo + Tara (Weight Wet Soil + Tare)	g	280.83		
Peso del Suelo Seco + Tara (Weight Dry Soil + Tare)	g	217.50		
Peso del Agua (Weight of Water)	g	63.33		
Peso de la Tara (Weight of Tare)	g	70.68		
Peso del Suelo Seco (Weight of Dry Soil)	g	146.82		
% de Humedad (Moisture percentage)		43.1%		



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)

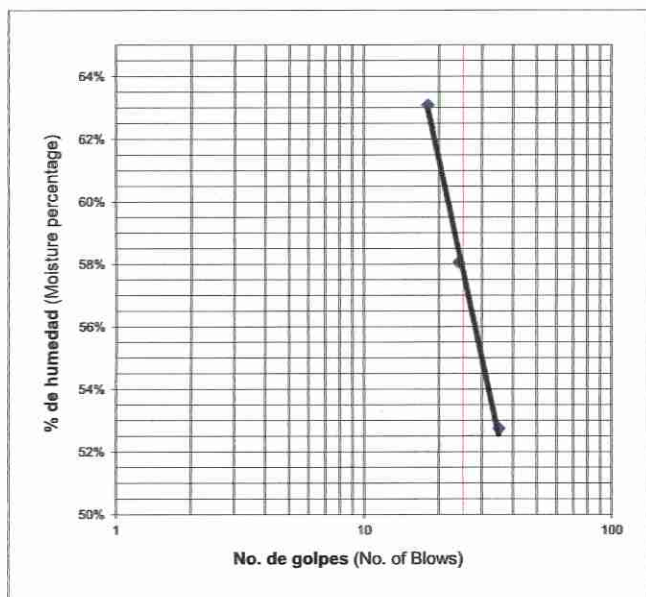
Torre Zima

Proyecto (Project)
Vía La Cresta, Panamá
Ubicación (Location)
José Pérez
Técnico (Technician)
08-ago-23
Fecha de Prueba (Test Date)

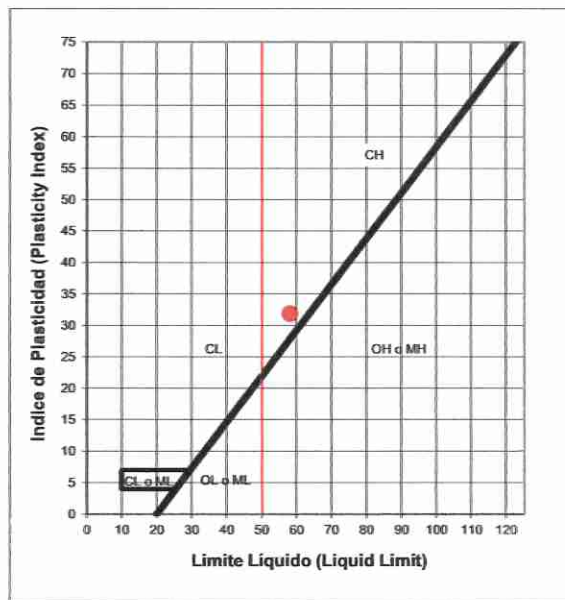
Datos de la Muestra (Sample Data)

Perforación (Boring):	H-01
Fecha (Sample Date):	02-ago-23
Muestra (Sample No.):	SS-1
Profundidad (Depth) m:	1.50-2.10 m
Elevación (Elevation) m:	
Descripción: (Description)	Arcilla de alta plasticidad.

	Límite Líquido (Liquid Limit)			Límite Plástico (Plastic Limit)		
Tara No. (Tare No.)	2	14	25	36	47	
No. de golpes (No. of blows)	35	24	18	-	-	
Peso de la tara + suelo húmedo (Weight of tare + wet soil)	37.58	39.3	34.17	20.11	20.13	
Peso de la tara + suelo seco (Weight of tare + dry soil)	28.67	28.99	25.61	18.21	18.24	
Peso húmedo (Weight of water)	8.91	10.31	8.56	1.9	1.89	
Peso de tara (Weight of tare)	11.77	11.23	12.04	11.01	10.94	
Peso de Suelo Seco (Weight of dry soil)	16.9	17.76	13.57	7.2	7.3	
% de humedad (Moisture Percentage)	52.7%	58.1%	63.1%	26.4%	25.9%	



As-received water content (Oven dried) =



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

58 %
26 %
32 %
CH



Ingenieros Geotécnicos, S. A.

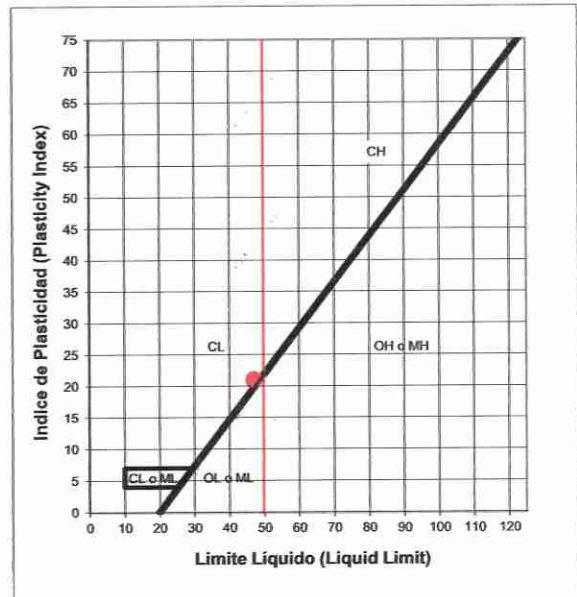
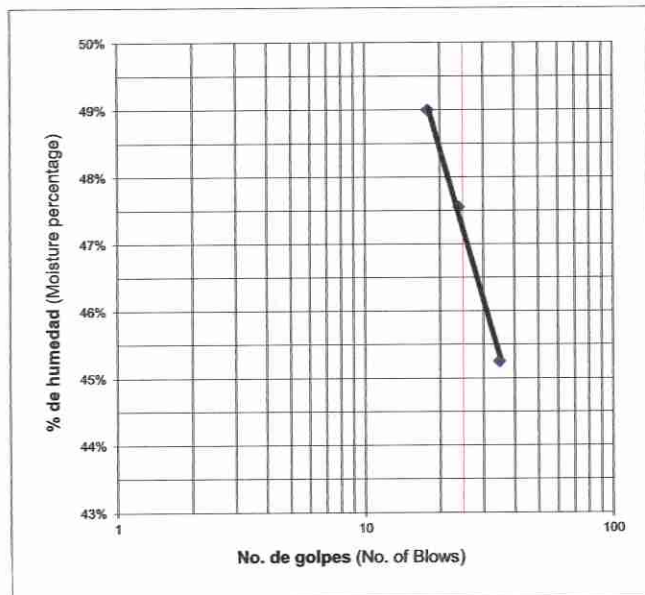
Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils (STD ASTM D-4318)

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

Torre Zima	Proyecto (Project)
Vía La Cresta, Panamá	Ubicación (Location)
José Pérez	Técnico (Technician)
08-ago-23	Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)	
Perforación (Boring):	H-02
Fecha (Sample Date):	05-ago-23
Muestra (Sample No.):	SS-1
Profundidad (Depth) m:	1.50-2.10 m
Elevación (Elevation) m:	
Descripción: (Description)	Arcilla de baja plasticidad.

	Límite Líquido (Liquid Limit)				Límite Plástico (Plastic Limit)			
Tara No. (Tare No.)	40	5	21		16	37		
No. de golpes (No. of blows)	35	24	18		-	-		
Peso de la tara + suelo húmedo (Weight of tare + wet soil)	40.93	42.65	37.52		20.01	20.02		
Peso de la tara + suelo seco (Weight of tare + dry soil)	32.02	32.34	28.96		18.27	18.32		
Peso húmedo (Weight of water)	8.91	10.31	8.56		1.74	1.7		
Peso de tara (Weight of tare)	12.33	10.66	11.49		11.38	12.02		
Peso de Suelo Seco (Weight of dry soil)	19.69	21.68	17.47		6.89	6.3		
% de humedad (Moisture Percentage)	45.3%	47.6%	49.0%		25.3%	27.0%		



As-received water content (Oven dried) =

Límite Líquido (Liquid Limit):	47.2	%
Límite Plástico (Plastic Limit):	26	%
Índice de Plasticidad (Plasticity Index):	21	%
Clasificación de la tabla de plasticidad (Plasticity Chart Classification):	CL	



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Determinar la cantidad de material más fino que No. 200 (75 μ m). Determining the Amount of Material Finer than No 200.(75 μ m). ASTM D1140 / ASTM D422.

Torre Zima

Proyecto (Project)

Vía La Cresta, Panamá

Ubicación (Location)

José Pérez

Técnico (Technician)

09-ago-23

Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

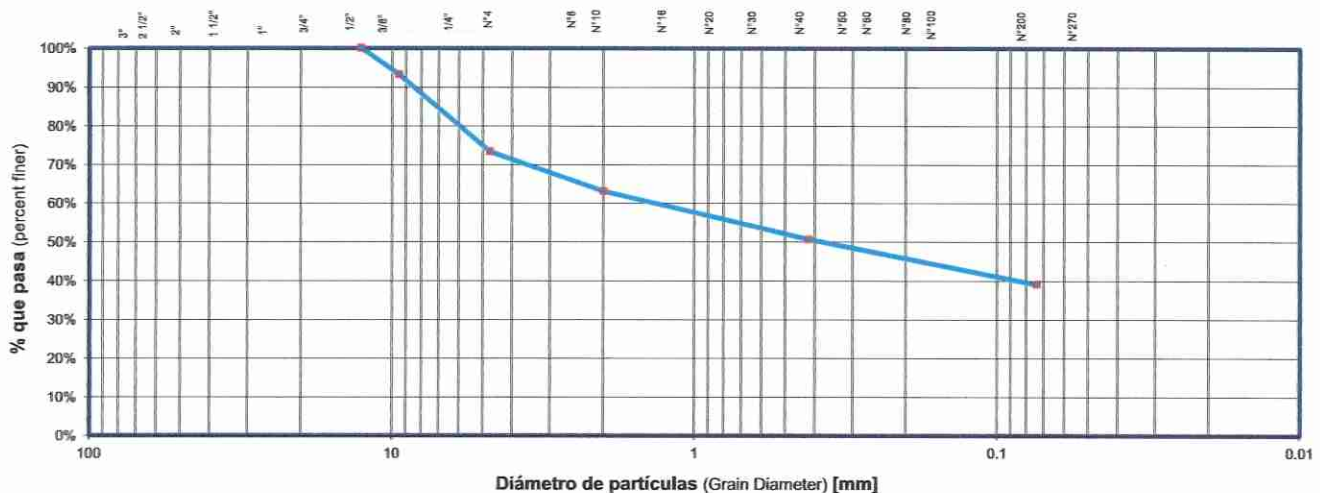
Perforación (Boring):	H-01
Fecha (Sample Date):	02-ago-23
Muestra (Sample No.):	SS-1
Profundidad (Depth) m:	1.50 m - 2.10 m
Elevación (Elevation) m:	
Descripción: (Description)	Grava con Arcilla Limosa.

Material mas fino que la malla No. 200 (75 μ m) = 39.1%
Material finer than No. 200 (75 μ m)

Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample): 218.56 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	0.000	0.00	0.0%	100.0%
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	14.90	14.90	6.8%	93.2%
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	43.25	58.15	26.6%	73.4%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	22.62	80.77	37.0%	63.0%
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420	27.12	107.89	49.4%	50.6%
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074	25.13	133.02	60.9%	39.1%
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Determinar la cantidad de material más fino que No. 200 (75µm). Determining the Amount of Material Finer than No. 200.(75µm). ASTM D1140 / ASTM D422.

Torre Zima

Proyecto (Project)

Vía La Cresta, Panamá

Ubicación (Location)

José Pérez

Técnico (Technician)

09-ago-23

Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

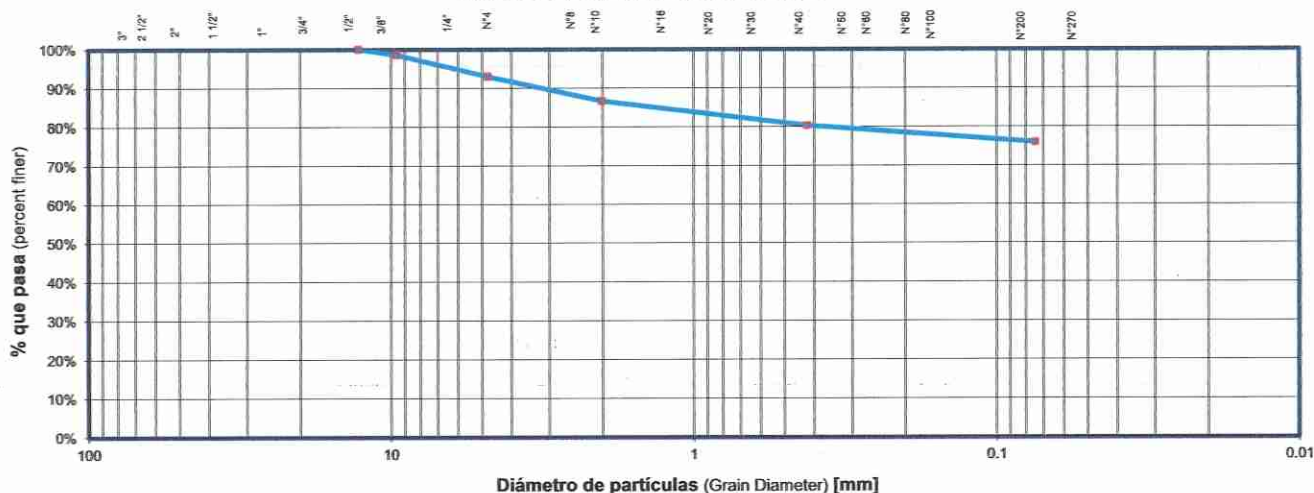
Perforación (Boring):	H-02
Fecha (Sample Date):	05-ago-23
Muestra (Sample No.):	SS-1
Profundidad (Depth)m:	1.50 m - 2.10 m
Elevación (Elevation) m:	
Descripción: (Description)	Arcilla Limosa

Material mas fino que la malla No. 200 (75 µm) = 76.1%
Material finer than No. 200 (75µm)

Peso Original de la Muestra (Original Weight of Sample): 146.82 GR

Tamiz (Sieve) No.	Abertura (Sieve opening) mm	Peso Retenido (Soil retained) g	Peso Ret. Acumulado (Cumulative 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	0.000	0.00	0.0%	100.0%
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	2.00	2.00	1.4%	98.6%
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	8.30	10.30	7.0%	93.0%
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	9.18	19.48	13.3%	86.7%
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.420	9.29	28.77	19.6%	80.4%
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº100	0.149				
Nº200	0.074	6.29	35.06	23.9%	76.1%
Nº270	0.053				
Fondo (Bottom)					

Curva Granulométrica (Gran Size Chart)





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).

Torre Zima		Datos de la Muestra (Sample Data):	
Proyecto (Project)	Via La Cresta, Panamá	Perforación (Boring):	H-01
Ubicación (Location)	José Pérez.	Fecha (Sample Date) :	02-ago-23
Técnico (Technician)	08-ago-23	Muestra (Sample No.):	RC-9
Fecha de Prueba (Test Date)		Profundidad (Depth) m:	13.30 m
		Elevación (Elevation) m:	
		Descripción (Description):	Basalto

Parámetros físicos (Physical parameters):

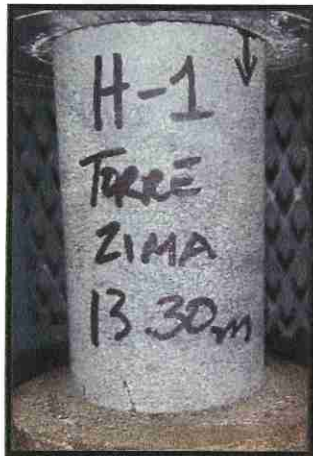
Peso de la muestra (weight of the sample):	443.20 g
Diámetro (diameter):	47.51 mm
Altura (height):	89.91 mm
Area de la sección (cross sectional area):	1772.80 mm ²
Volumen (Volume):	1.59E+05 mm ³
Densidad (density):	27.27 kN/m ³
Humedad (moisture):	1.15 %

Resultados (Results):

Carga de falla (Failure load)	100.42 kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	56.64 MPa
Tiempo de carga (load time)	8.87 min
Módulo de Young E 50%	7393 MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	1.55E-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).

PLUSS

Torre Zima		Datos de la Muestra (Sample Data):	
Proyecto (Project)	Vía La Cresta, Panamá	Perforación (Boring):	H-03
Ubicación (Location)	José Pérez.	Fecha (Sample Date) :	03-ago-23
Técnico (Technician)	08-ago-23	Muestra (Sample No.):	RC-11
Fecha de Prueba (Test Date)		Profundidad (Depth) m:	16.30 m
		Elevación (Elevation) m:	
		Descripción(Description):	Basalto

Parámetros físicos (Physical parameters):

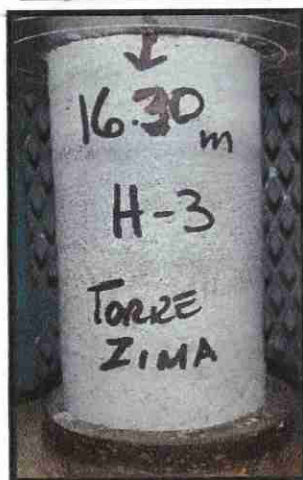
Peso de la muestra (weight of the sample):	951.42 g
Diámetro (diameter):	60.80 mm
Altura (height):	117.17 mm
Area de la sección (cross sectional area):	2903.34 mm ²
Volumen (Volume):	3.40E+05 mm ³
Densidad(density):	27.43 kN/m ³
Humedad (moisture):	0.85 %

Resultados (Results):

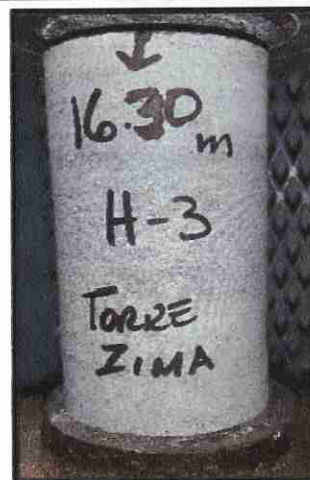
Carga de falla (Failure load)	266.89 kN
Esfuerzo a compresión (Compressive strength): $\sigma =$	91.93 MPa
Tiempo de carga (load time)	10.25 min
Módulo de Young E 50%	17649 MPa
Deformación axial (axial strain): $\epsilon =$	1.30E-02

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.

Carga Puntual (Point Load Test) (ASTM D5731)

Torre Zima

Proyecto (Project)
Vía La Cresta, Panamá
Ubicación (Location)
José M. Pérez J.
Técnico.
08-ago-23
Fecha de Prueba (Test Date)

Datos de la Muestra (Sample Data)

Muestra	H-02
Formación (Formation):	Panamá
Profundidad (depth)	12.00-13.50 m
Descripción: (Description)	Fragmentos de roca gris.

% Humedad Muestra:

1.10

Fragment o No	Carga (Load) [KN]	Díametro (Diameter) [mm]	Ancho (Width) [mm]	Area (mm ²)	De	Factor Cc	Is	Is ₍₅₀₎ [Mpa]	UC [kg/cm ²]
1	11.00	24	38.5	924	34.30	0.844	9.350	7.89	1931
2	11.00	20	39	780	31.51	0.812	11.076	9.00	2202
3	11.00	23	27.5	633	28.38	0.775	13.659	10.59	2591
4	11.00	25	26	650	28.77	0.780	13.291	10.36	2536
5	8.00	21	30	630	28.32	0.774	9.973	7.72	1890
6	9.00	16	31	496	25.13	0.734	14.251	10.46	2559
7	11.00	28	48	1344	41.37	0.918	6.428	5.90	1445
8	7.00	21	35	735	30.59	0.802	7.480	6.00	1467
9	16.00	31	48	1488	43.53	0.940	8.445	7.93	1942
10	15.00	30	48	1440	42.82	0.933	8.181	7.63	1867
11	11.00	27	39	1053	36.62	0.869	8.205	7.13	1745
12	11.00	25	36.5	913	34.09	0.842	9.468	7.97	1950
13	10.00	30	34	1020	36.04	0.863	7.700	6.64	1626
14	10.00	30	46	1380	41.92	0.924	5.691	5.26	1287
15	11.00	23	38	874	33.36	0.834	9.885	8.24	2016

7.91 1937

Valor estimado de la resistencia última a la compresión simple
(Estimated unconfined compressive strength)

1925 kg/cm²

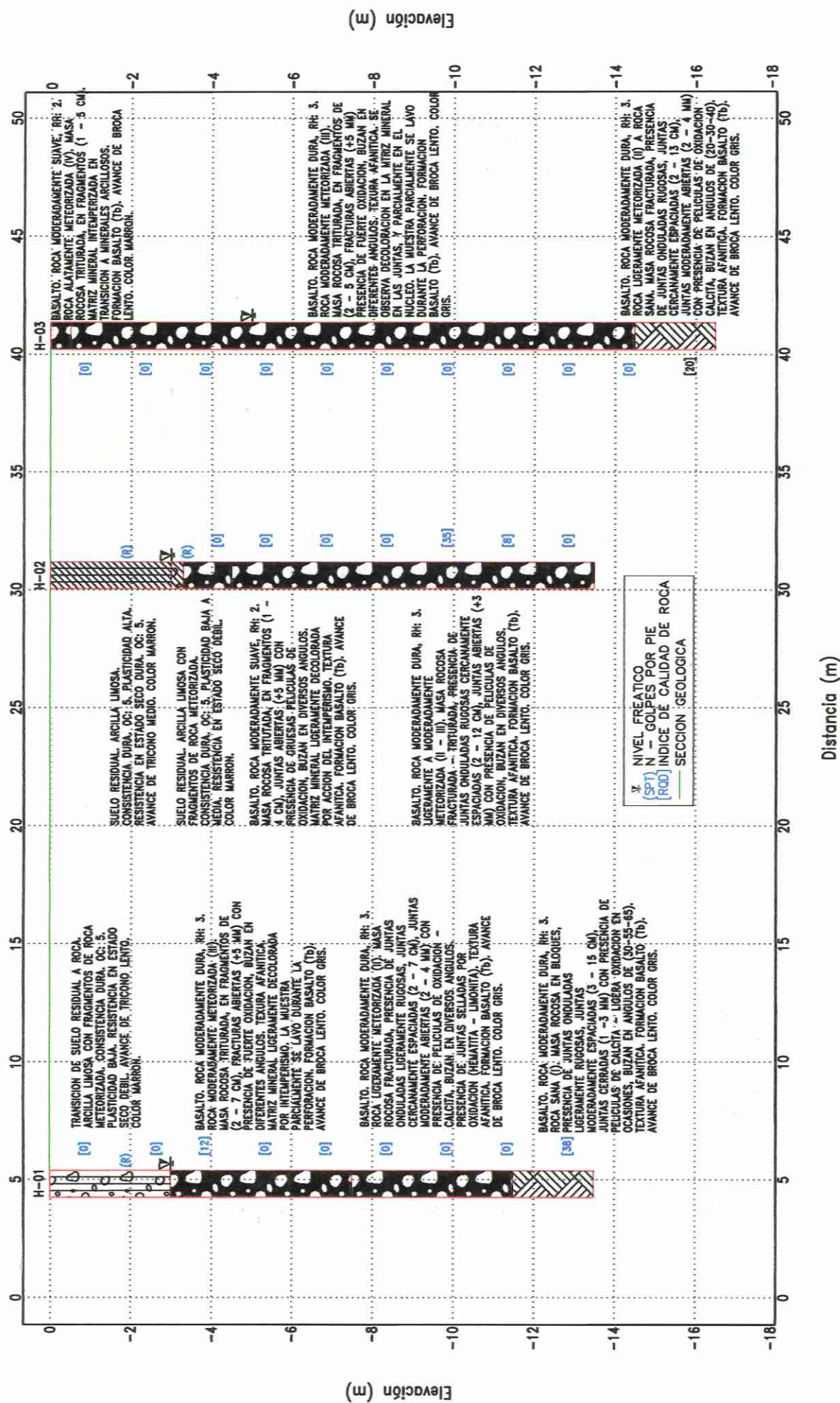
27,379 psi

19250 t/m²

* Nuestra certificación es solamente para reconocimiento de la roca.

* Estos resultados no certifican longitud de empotramiento, largo del socket, resistencia del concreto, cantidad de acero, etc.

Distancia (m)



Distancia (m)

 Ingenieros Geotécnicos, S.A.	PROYECTO: TORRE ZIMA CLIENTE: SRES. ZIMA LA CRESTA, S.A.	TÍTULO: 6. SECCIÓN GEOLÓGICA	ESCALA: S/E
			HOJA: 1_1



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
TORRE ZIMA

CLIENTE:
SRES. ZIMA LA CRESTA, S.A.

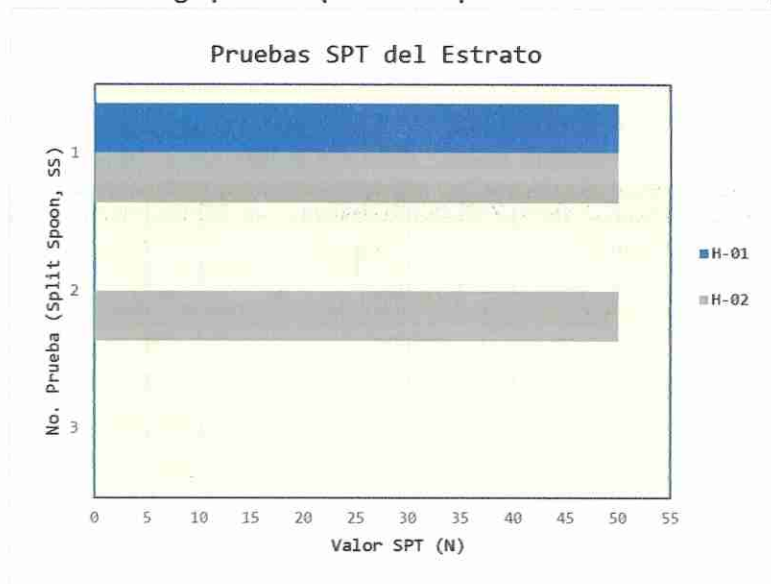
7 DESCRIPCION Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTRATOS

Los principales estratos encontrados en el sitio y caracterizados fueron los siguientes; suelo residual, roca meteorizada y roca sana.

Suelo Residual

El estrato de suelo residual se caracteriza por presentar diferentes substratos; arcilla limosa y arcilla limosa con fragmentos de roca. 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 realizadas para este proyecto y la profundidad de este estrato muestran números de golpe de la prueba de penetración estándar N_{spt} de:



3. En base a los proyectos con geología similar y/o resultados de laboratorio y/o registros de perforación se puede concluir que el suelo residual es de baja plasticidad; por lo tanto, se estiman las siguientes propiedades ingenieriles:

- a. **Parámetros Índice:** Según los ensayos de límites de Atterberg y ensayos de gradación realizados en las muestras de este material y el Sistema de Clasificación Unificada (SUCS) se permite clasificar el estrato según la tabla siguiente:

Sondeo	Muestra	Clasificación
H-01	SS-1	Arena Arcillosa (SC)
H-02	SS-1	Arcilla de Baja Compresibilidad (CL)



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
TORRE ZIMA

CLIENTE:
SRES. ZIMA LA CRESTA, S.A.

- b. **Parámetros Generales:** Empirical values for γ , of granular soils based on the standard penetration number, (from Bowles, Foundation Analysis); el valor del peso específico saturado para $N=50$, $\gamma_{sat} = 21 \text{ kN/m}^3$ y no saturado $\gamma_{unsat} = 20 \text{ kN/m}^3$.
- c. **Parámetros de Rigidez:** Según referencias de proyectos aledaños las relaciones elásticas que relacionan el módulo de corte, peso específico y la relación de poisson, el módulo de Young, $E_{50} = 420,000 \text{ kN/m}^2$ y la relación de Poisson, $\nu = 0.30$.
- d. **Parámetros de Resistencia:** _En base a proyectos de geología similar, el ángulo de fricción $\phi = 26^\circ$ y cohesión de $C = 28 \text{ kN/m}^2$.
- e. **Parámetros de Permeabilidad:** según la referencia del Departamento de Agricultura de EE.UU., USDA por sus siglas en inglés (*Carsel & Parrish, 1988*) para un material tipo "Limo", se obtiene el valor de permeabilidad de $k = 0.108 \text{ m/día}$

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

Estrato:	SUELO RESIDUAL		Modelo: HARDENING SOIL				
Índice	General		Rigidez		Resistencia		Permeabilidad
SUCS	$\gamma_{sat} (\text{kN/m}^3)$	$\gamma_{unsat} (\text{kN/m}^3)$	$E_{50} (\text{kN/m}^2)$	ν	$\phi (^\circ)$	$C (\text{kN/m}^2)$	$K (\text{m/día})$
"Limo de Alta Compresibilidad"	21	20	420,000	0.30	26	28	0.108



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
TORRE ZIMA

CLIENTE:
SRES. ZIMA LA CRESTA, S.A.

Roca Meteorizada

La roca meteorizada del área corresponde a un basalto meteorizado de la Formación Basalto. Por lo tanto, se considera lo siguiente:

1. Se considera que el modelo matemático que mejor representa el comportamiento mecánico de este material es **HOEK BROWN**.
2. En base a los proyectos con geología similar y/o resultados de laboratorio y/o registros de perforación se estiman las siguientes propiedades ingenieriles:
 - a. **Parámetros Generales:** En base a resultados de laboratorio proyectos cercanos de geología similar, se obtienen los valores de: peso específico saturado y no saturado, el $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$
 - b. **Parámetros de Clasificación Hoek-Brown:** En base a proyectos de geología similar, y los resultados de laboratorios se obtiene el valor de la resistencia de la roca, $\sigma_c = 3,000 \text{ kN/m}^2$.
La siguiente referencia técnica, (Practical Rock Engineering, 2007), describe el resto de los parámetros Hoek-Brown:
 - Tabla 3: Valores de la constante m_i para Rocas Intactas, por grupo de rocas; para un Basalto, el $m_i = 25$.
 - Tabla 5: Caracterización de la Masa Rocosa basado en las Condiciones y Espaciamiento de las Juntas; un $\text{GSI} = 20$.
 - Tabla 7: Guía para estimar el Factor de Perturbación D ; para un material con perturbación mínima $D = 0$.
 - c. **Parámetros de la Masa de Roca:** de la referencia Hunt, Roy E. (2005) "Geotechnical Engineering Investigation Handbook". Second Edition, Taylor & Francis; se obtiene la relación de Poisson según el tipo de material, $\nu = 0.30$.
 - Del valor del modulo elástico inicial E_i , según velocidades de corte estimadas del material, el factor de perturbación D y el valor del Índice de Resistencia Geológico GSI , se estima el valor del módulo de masa de roca según la *Ecuación 27* de la referencia "Rock Mass Properties", $E_m = 149,000.00 \text{ kN/m}^2$.
 - d. **Parámetros de Permeabilidad:** según la referencia del Departamento de Agricultura de EE.UU., USDA por sus siglas en inglés (*Carsel & Parrish, 1988*) para un material tipo Limo, se obtiene el valor de permeabilidad de $k = 0.108 \text{ m/día}$.

3. Con lo anterior, se presenta la lista de parámetros que describen el estrato de manera completa:

Estrato:		ROCA METEORIZADA			Modelo:		HOEK-BROWN		
General		Clasificación Hoek-Brown					Masa de Roca		Permeabilidad
γ_{sat} (kN/m³)	γ_{unsat} (kN/m³)	σ_i (kN/m²)	GSI	mi	D	Ei (kN/m²)	E _m (kN/m²)	v	K (m/día)
22	22	3,000	20	25	0	3,283,000	149,000.00	0.30	0.108



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
TORRE ZIMA

CLIENTE:
SRES. ZIMA LA CRESTA, S.A.

Roca Sana

La roca sana del área corresponde a un Basalto de la Formación Basalto. Por lo tanto, se considera lo siguiente:

1. Se considera que el modelo matemático que mejor representa el comportamiento mecánico de este material es **HOEK BROWN**.
2. En base a los proyectos con geología similar y/o resultados de laboratorio y/o registros de perforación se estiman las siguientes propiedades ingenieriles:
 - a. **Parámetros Generales:** En base a resultados de laboratorio proyectos cercanos de geología similar, se obtienen los valores de: peso específico no saturado, el $\gamma_{\text{unsat}} = 23 \text{ kN/m}^3$ = saturado.
 - b. **Parámetros de Clasificación Hoek-Brown:** En base a proyectos de geología similar, y los resultados de laboratorios se obtiene el valor de la resistencia de la roca, $\sigma_c = 56,640 \text{ kN/m}^2$.
La siguiente referencia técnica, (Practical Rock Engineering, 2007), describe el resto de los parámetros Hoek-Brown:
 - Tabla 3: Valores de la constante m_i para Rocas Intactas, por grupo de rocas; para un Basalto, el $m_i = 25$.
 - Tabla 5: Caracterización de la Masa Rocosa basado en las Condiciones y Espaciamiento de las Juntas; un $\text{GSI} = 70$.
 - Tabla 7: Guía para estimar el Factor de Perturbación D ; para un material con perturbación mínima $D = 0$.
 - c. **Parámetros de la Masa de Roca:** de la referencia Hunt, Roy E. (2005) "Geotechnical Engineering Investigation Handbook". Second Edition, Taylor & Francis; se obtiene la relación de Poisson según el tipo de material, $\nu = 0.25$.
 - Del valor del modulo elástico inicial E_i , según velocidades de corte estimadas del material, el factor de perturbación D y el valor del Índice de Resistencia Geológico GSI , se estima el valor del módulo de masa de roca según la Ecuación 27 de la referencia "Rock Mass Properties", $E_{\text{rm}} = 4,300,000.00 \text{ kN/m}^2$.
 - d. **Parámetros de Permeabilidad:** según la referencia del Departamento de Agricultura de EE.UU., USDA por sus siglas en inglés (Carsel & Parrish, 1988) para un material tipo Limo, se obtiene el valor de permeabilidad de $k = 0.108 \text{ m/día}$.

3. Con lo anterior, se presenta la lista de parámetros que describen el estrato de manera completa:

Estrato:		ROCA SANA			Modelo:		HOEK-BROWN		
General		Clasificación Hoek-Brown					Masa de Roca		Permeabilidad
γ_{sat} (kN/m³)	γ_{unsat} (kN/m³)	σ_i (kN/m²)	GSI	mi	D	Ei (kN/m²)	E_{cm} (kN/m²)	ν	K (m/día)
23	23	56,640	70	25	0	5,867,000	4,300,000	0.25	0.108



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

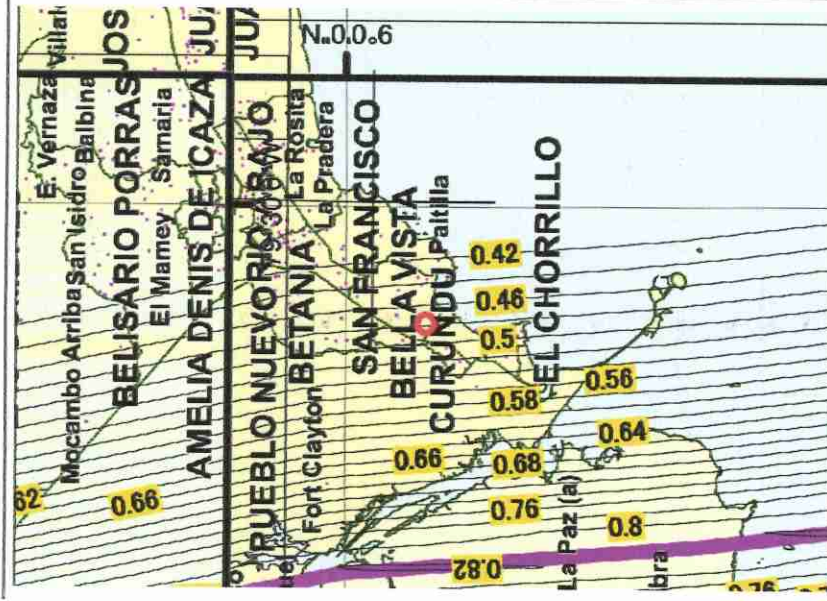
PROYECTO:
TORRE ZIMA

CLIENTE:
SRES. ZIMA LA CRESTA, S.A.

8 CONSIDERACIONES SISMICAS

8.1 Carga Sísmica

Mapa PGA-14





Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
TORRE ZIMA

CLIENTE:
SRES. ZIMA LA CRESTA, S.A.

8.2 Amplificación Sísmica del Sitio

Clasificación de Sitios (NEHRP) sobre base de las provisiones del REP-2021

Proyecto: Torre Zima
Ubicación: La Cresta, Prov. de Panamá
Perfil: Promedio

$$\bar{N} = \frac{\sum d_i}{\sum (d_i / N_i)}$$

H-01			H-02			H-03		
Espesor d (m)	N	d/N	Espesor d (m)	N	d/N	Espesor d (m)	N	d/N
3	50	0.060	13.5	50	0.270	14.5	50	0.290
9	50	0.180	16.5	50	0.330	15.5	100	0.155
18	100	0.180						

Resultados por hoyo	30	33%	0.420	30	0.600	30	33%	0.445
			72		50			68
	Perfil		C	Perfil	D	Perfil		C

Resultado promedio del lote	100%	63
	C	