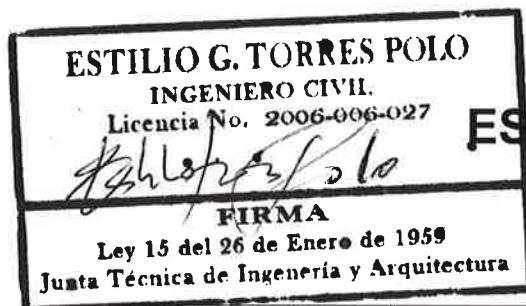


AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN PANAMÁ II 300 kV HVDC



ESTUDIO DE SUELOS

PA	1	Actualización	2022.10.20	E. TORRES	F.OCAMPO	A.MONCADA
PA	0	Emisión Inicial	2022.05.11	E. TORRES	F.OCAMPO	A.MONCADA
Estado / Fase	Rev.	Comentarios / Modificaciones	Fecha de Act.	Elaboró	Revisó	Aprobó

 ETESA Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A.			 isa INTERCOLOMBIA			
Nombres		Firma	Matricula	Total de Páginas:	82	Fecha de Emisión:
Elaboró:	ESTILIO TORRES	<i>[Handwritten signature]</i>	2006-006-027	Nombre del Proyecto		
Revisó:	FERNANDA OCAMPO	<i>[Handwritten signature]</i>	05202237846 ANT	AMPLIACIÓN DE LA SUBESTACIÓN PANAMÁ II 300 kV HVDC		
Aprobó	ALEXANDRA MONCADA	<i>[Handwritten signature]</i>	05202257326 ANT	Código del Documento		
				C8SE202201-E-OC-ESU01-265-r00		

CONTENIDO

1.0	INTRODUCCIÓN.....	10
2.0	OBJETIVOS.....	10
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3.0	ALCANCE	11
4.0	CONDICIONES GENERALES DEL PROYECTO	11
4.1	LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	11
4.2	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	12
5.0	PROGRAMA DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.....	14
6.0	COMPONENTE GEOLÓGICO.....	16
6.1	MARCO GEOLÓGICO REGIONAL	16
6.1.1	Formación Panamá (TO-PA)	16
6.1.2	Formación Mamoní (K-COMa)	17
6.2	TECTÓNICA REGIONAL	17
6.3	CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS	17
6.3.1	Pendientes Locales.....	17
6.4	COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO	18
6.4.1	Geomorfología Regional.....	18
6.4.2	Geomorfología Local.....	19
6.5	ACTIVIDAD MORFODINÁMICA	20
6.6	AMENAZA.....	21
6.6.1	Amenaza Por Erosión.....	21
6.6.2	Amenaza Por Inundaciones.....	21
6.6.3	Amenaza Local por Movimientos en Masa	21

6.6.4	Amenaza Sísmica	21
7.0	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....	22
7.1	EXPLORACIÓN DIRECTA.....	22
7.1.1	Nivel Freático	27
7.2	UNIDADES GEOLÓGICAS LOCALES Y FORMACIONES SUPERFICIALES.....	27
7.2.1	Suelo residual (IB)	29
7.2.2	Arenas y gravas (TO-PA)	30
7.3	EXPLORACIÓN INDIRECTA	31
7.3.1	Resultados Refracción Sísmica.....	34
7.3.2	Resultados MASW – ReMi.	37
7.4	INFILTRACIÓN EN CAMPO	42
7.5	ENsayos de LABORATORIO.....	45
7.5.1	Propiedades índices Suelo Residual.....	46
7.5.2	Peso unitario	50
7.5.3	Proctor modificado	51
7.5.4	CBR.....	52
7.5.5	Cono de Arena	52
7.6	POTENCIAL DE EXPANSIÓN	53
7.6.1	Estimación de propiedades de expansión de la arcilla	53
7.7	DESECACIÓN	54
7.8	POTENCIAL DE COLAPSO.....	54
7.9	POTENCIAL DE LICUACIÓN	55
7.10	DETERMINACIÓN DEL PERFIL DE SUELO	56
7.10.1	Verificación de criterios	56

7.11	DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS GEOMECÁNICOS	58
7.11.1	Ángulo de fricción y cohesión	58
7.11.2	Módulo de elasticidad	60
7.11.3	Ángulo de fricción efectiva para estratos profundos	61
8.0	MODELO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO	62
8.1	COEFICIENTES DE EMPUJE DE TIERRA.....	64
9.0	DISEÑO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES.....	65
9.1	CIMENTACIONES SUPERFICIALES.....	65
9.1.1	Capacidad de Carga a Compresión.	65
9.1.2	Estimación de asentamientos instantáneos máximos teóricos	67
9.1.3	Capacidad de Carga Neta	69
9.1.4	Determinación de módulos de reacción	70
10.0	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD.....	71
10.1	DEFINICIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD	71
10.2	ADECUACIÓN DEL TERRENO.....	72
10.3	TALUD EN CORTE.	73
10.4	TALUD DE LLENO.....	76
11.0	RECOMENDACIONES	78
11.1	GENERALES	78
11.2	CIMENTACIONES.....	78
11.3	CONTROL DE EROSIÓN	79
11.4	MANEJO DE AGUAS	80
12.0	CONCLUSIONES	80
13.0	LIMITACIONES	81
14.0	REFERENCIAS	81

15.0	ANEXOS	82
------	--------------	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Coordenadas y especificaciones de los sondeos.....	26
Tabla 2.	Resultados Ensayo de Refracción Sísmica.....	37
Tabla 3.	Estimación de parámetros elásticos SE PANAMÁ II.....	42
Tabla 4.	Características ensayo de percolación.....	44
Tabla 5.	Tipo de suelo y absorción del terreno según tasa de filtración. (EPM 1988). 45	
Tabla 6.	Ensayos de laboratorio ejecutados.....	46
Tabla 7.	Resumen de resultados de clasificación (Suelo residual).....	47
Tabla 8.	Resumen de resultados de clasificación (Formación TO-PA).....	48
Tabla 9.	Resumen de resultados pesos unitarios.....	50
Tabla 10.	Resumen de resultados CBR	52
Tabla 11.	Resultados ensayos de cono de arena.....	52
Tabla 12.	Clasificación de suelos expansivos	53
Tabla 13.	Resumen de resultados de colapso	55
Tabla 14.	Perfil de velocidad de onda de corte.....	57
Tabla 15.	Clasificación de los perfiles de suelo. Tomado de NEHRP 2000.....	57
Tabla 16.	Aceleraciones Espectrales Ss y S1.....	57
Tabla 17.	Factores de corrección por diámetro de perforación.....	59
Tabla 18.	Ángulo de fricción Línea 1 – zona (To-Pa).....	61
Tabla 19.	Ángulo de fricción Línea 2 – zona (To-Pa).....	62
Tabla 20.	Ángulo de fricción Línea 3 – zona (To-Pa).....	62
Tabla 21.	Ángulo de fricción Línea 4 – zona (To-Pa).....	62

Tabla 22.	Ángulo de fricción Línea 5 – zona (Residual IB).....	62
Tabla 23.	Parámetros geomecánicos por formación.....	64
Tabla 24.	Coeficientes de empujes de tierras.....	64
Tabla 25.	Capacidad de carga admisible por resistencia Zona IB.....	66
Tabla 26.	Capacidad de carga admisible por resistencia Zona TO-PA.....	67
Tabla 27.	Asentamientos instantáneos para capacidad de carga admisible por resistencia Zona IB.....	68
Tabla 28.	Asentamientos instantáneos para capacidad de carga admisible por resistencia Zona (TO-PA).....	69
Tabla 29.	Capacidad de carga neta Zona IB.....	69
Tabla 30.	Capacidad de carga neta Zona (To-Pa).....	70
Tabla 31.	Módulos de reacción Vertical ZONA IB.....	71
Tabla 32.	Módulos de reacción vertical ZONA TO-PA.....	71
Tabla 33.	Factores de seguridad mínimos directos US ARMY Corps of Engineers, (octubre 2003)	72
Tabla 34.	Dosificación de lodos para revitalización.	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localización general SE PANAMÁ II.	11
Figura 2.	Registro Fotográfico interior Se Panamá II.....	12
Figura 3.	Registro Fotográfico Características del Lote.....	13
Figura 4.	Registro Fotográfico Características del Lote.....	14
Figura 5.	Localización exploración geotécnica.....	15
Figura 6.	Mapa Geológico Regional.	16
Figura 7.	Mapa morfométrico local	18
Figura 8.	Mapa Geomorfológico Local	19

Figura 9.	Unidades Geomorfológicas. Fuente propia, 2021	20
Figura 10.	Mapa de amenaza Local SE Panamá II.....	22
Figura 11.	Mapa de exploración directa.....	23
Figura 12.	Registro fotográfico ejecución de apiques.	24
Figura 13.	Registro fotográfico ejecución de perforaciones.	26
Figura 14.	Variación de la rigidez del suelo según el ensayo de penetración estándar.	27
Figura 15.	Mapa geológico local. Adaptación propia.....	28
Figura 16.	Perfil Geológico C-C'	29
Figura 17.	Suelo residual (IB)	29
Figura 18.	Perfil Geológico B-B'	30
Figura 19.	Arenas (TO-PA).	30
Figura 20.	Perfil Geológico A-A'	31
Figura 21.	Mapa de Localización de Exploración Sísmica.....	32
Figura 22.	Registro fotográfico línea sísmica.	34
Figura 23.	Tomografía sísmica Ampliación S.E PANAMÁ II L1 (Vp).....	34
Figura 24.	Tomografía sísmica Ampliación S.E PANAMÁ II L2 (Vp).....	35
Figura 25.	Tomografía sísmica Ampliación S.E PANAMÁ II L3 (Vp).....	35
Figura 26.	Tomografía sísmica Ampliación S.E PANAMÁ II L4 (Vp).....	36
Figura 27.	Tomografía sísmica Ampliación S.E PANAMÁ II L5 (Vp).....	36
Figura 28.	Imágenes de dispersión SE PANAMÁ II L1.....	37
Figura 29.	Imágenes de dispersión SE PANAMÁ II L2.....	38
Figura 30.	Imágenes de dispersión SE PANAMÁ II L3.....	38
Figura 31.	Imágenes de dispersión SE PANAMÁ II L4.....	38
Figura 32.	Imágenes de dispersión SE PANAMÁ II L5.....	39

Figura 33.	Perfil de velocidad de Onda de Corte – SE PANAMÁ II L1.....	39
Figura 34.	Perfil de velocidad de Onda de Corte – SE PANAMÁ II L2.....	40
Figura 35.	Perfil de velocidad de Onda de Corte – SE PANAMÁ II L3.....	40
Figura 36.	Perfil de velocidad de Onda de Corte – SE PANAMÁ II L4.....	41
Figura 37.	Perfil de velocidad de Onda de Corte – SE PANAMÁ II L5.....	41
Figura 38.	Registro fotográfico ensayo de percolación Apique 3.....	43
Figura 39.	Registro fotográfico ensayo de percolación Apique 4.....	43
Figura 40.	Registro fotográfico ensayo de percolación Apique 6.....	43
Figura 41.	Registro fotográfico ensayo de percolación Apique 7.....	44
Figura 42.	Registro fotográfico ensayo de percolación Apique CBR1.....	44
Figura 43.	Carta de plasticidad de Suelo residual IB.	47
Figura 44.	Carta de Plasticidad Casagrande Formación TO-PA.	49
Figura 45.	Variación de la humedad natural en profundidad.	50
Figura 46.	Resultados ensayo Proctor modificado CBR-1.....	51
Figura 47.	Resultados ensayo Proctor modificado CBR-2.....	52
Figura 48.	Evaluación del potencial de expansión REP 2004.	54
Figura 49.	Mapa de Aceleración del Máximo sismo Considerado Aceleración Espectral de 1.0Seg (5%) (S1=0.369)	58
Figura 50.	Mapa de Aceleración del Máximo sismo Considerado Aceleración Espectral de 0.2Seg (Ss=0.940)	58
Figura 51.	Estimativo de parámetros efectivos a partir de penetración estándar... 60	
Figura 52.	Perfil Estratigráfico Generalizado Zona Residual IB	63
Figura 53.	Perfil Estratigráfico Generalizado Zona Residual IB	63
Figura 54.	Ábaco de capacidad de carga admisible Zona IB.....	66
Figura 55.	Ábaco de capacidad de carga admisible Zona Formación (TO-PA).	67

Figura 56.	Asentamientos instantáneos para cimentaciones superficiales Zona IB.	
	68	
Figura 57.	Asentamientos instantáneos para cimentaciones superficiales Zona Formación (TO-PA).	69
Figura 58.	Esquema de implantación de plataformas en el terreno.....	73
Figura 59.	Análisis de estabilidad talud en corte en condición final. Zona To-Pa F.S: 1.588	74
Figura 60.	Análisis de estabilidad talud en corte en condición final Seudo estático Zona To-Pa. F.S: 1.240.....	75
Figura 61.	Análisis de estabilidad talud en corte en condición final. Zona IB F.S: 1.572.	75
Figura 62.	Análisis de estabilidad talud en corte en condición final Seudo estático Zona IB. F.S: 1.221.	76
Figura 63.	Análisis de estabilidad talud en lleno en condición final Zona IB. F.S: 2.152.	76
Figura 64.	Análisis de estabilidad talud en lleno en condición final Seudo Estático Zona IB. F.S: 1.645.	77

1.0 INTRODUCCIÓN

La compañía IEB realiza la ejecución del Proyecto de ampliación de la S.E PANAMÁ II, la cual está localizada en La ciudad de Panamá, Panamá. Para desarrollar los diseños pertinentes para las obras civiles, se requiere de un estudio geológico – geotécnico, con el fin de establecer el sistema de cimentación para la construcción de la ampliación de la subestación eléctrica y adecuaciones requeridas en el terreno.

El estudio presentado pretende establecer las condiciones y características del proyecto desde el punto de vista geotécnico en el predio donde se encuentra la subestación, esto, basado en una serie de investigaciones realizadas *in situ*, así como en la realización de diferentes pruebas de laboratorio y correlaciones geotécnicas para la determinación de parámetros con las cuales se simulan las condiciones actuales de la zona de estudio, y se modela el comportamiento tras la intervención.

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer el marco geológico – geotécnico del predio en el cual se proyecta la ampliación de la subestación a fin de esclarecer interrogantes respecto a la calidad y características de los materiales que componen el perfil geotécnico, y así presentar un diseño óptimo del sistema de cimentación enmarcado dentro de la normatividad pertinente y culminar en una serie de recomendaciones encaminadas a garantizar la estabilidad de las obras desde el punto de vista geotécnico.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el marco geológico regional y local de la zona de estudio, describiendo las formaciones geológicas presentes.
- Realizar la exploración geotécnica del subsuelo de forma directa, por medio de apiques y sondeos (SPT).
- Establecer el perfil estratigráfico generalizado mediante la construcción de un modelo geológico geotécnico para el predio de estudio.
- Caracterizar geotécnicamente los materiales encontrados durante la exploración y definir los parámetros de diseño.
- Determinar las condiciones geotécnicas relevantes para el diseño de cimentaciones de las estructuras proyectadas, concerniente a la capacidad portante del suelo y análisis de asentamientos generados. Incluirá recomendaciones sobre el tipo de cimentación más adecuado.
- Emitir recomendaciones para tener en cuenta durante la fase de construcción, las cuales disminuyan el riesgo geotécnico del proyecto.

3.0 ALCANCE

Este documento contempla la descripción de todas las actividades realizadas, la recopilación de los resultados obtenidos, desde el reconocimiento en campo de la zona establecida para la evaluación geotécnica, realizando los análisis tanto de la información secundaria consultada, como de los resultados de las pruebas practicadas; hasta las recomendaciones necesarias para el diseño óptimo de las cimentaciones proyectadas.

4.0 CONDICIONES GENERALES DEL PROYECTO

4.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra localizada en cercanías a la vía que conduce el corredor Norte en el sector de Rana de Oro. El área destinada para la ampliación de la S.E PANAMÁ II se encuentra en las coordenadas Norte 9° 5'50.37"N / 79°25'55.74"O. WGS-84 ver Figura 1.

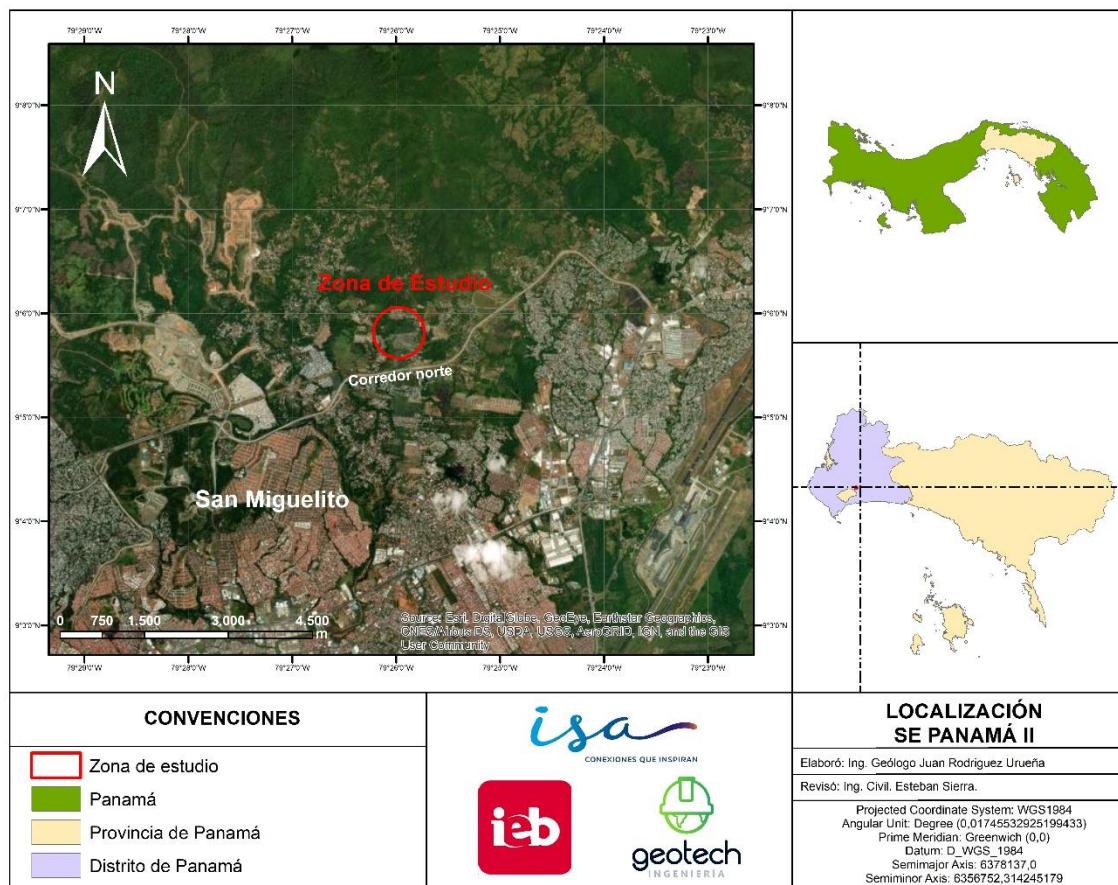


Figura 1. Localización general SE PANAMÁ II.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Actualmente, la zona donde se llevará a cabo la ampliación de la S.E PANAMÁ II se encuentra cubierta por abundante vegetación, con un horizonte orgánico de aproximadamente 0,20m en un terreno modelado por colinas bajas. Durante los recorridos realizados y a partir de imágenes aéreas se identificaron estancamientos de agua en la zona oeste y sureste del lote, colindante con la Subestación existente.



Figura 2. Registro Fotográfico interior Se Panamá II

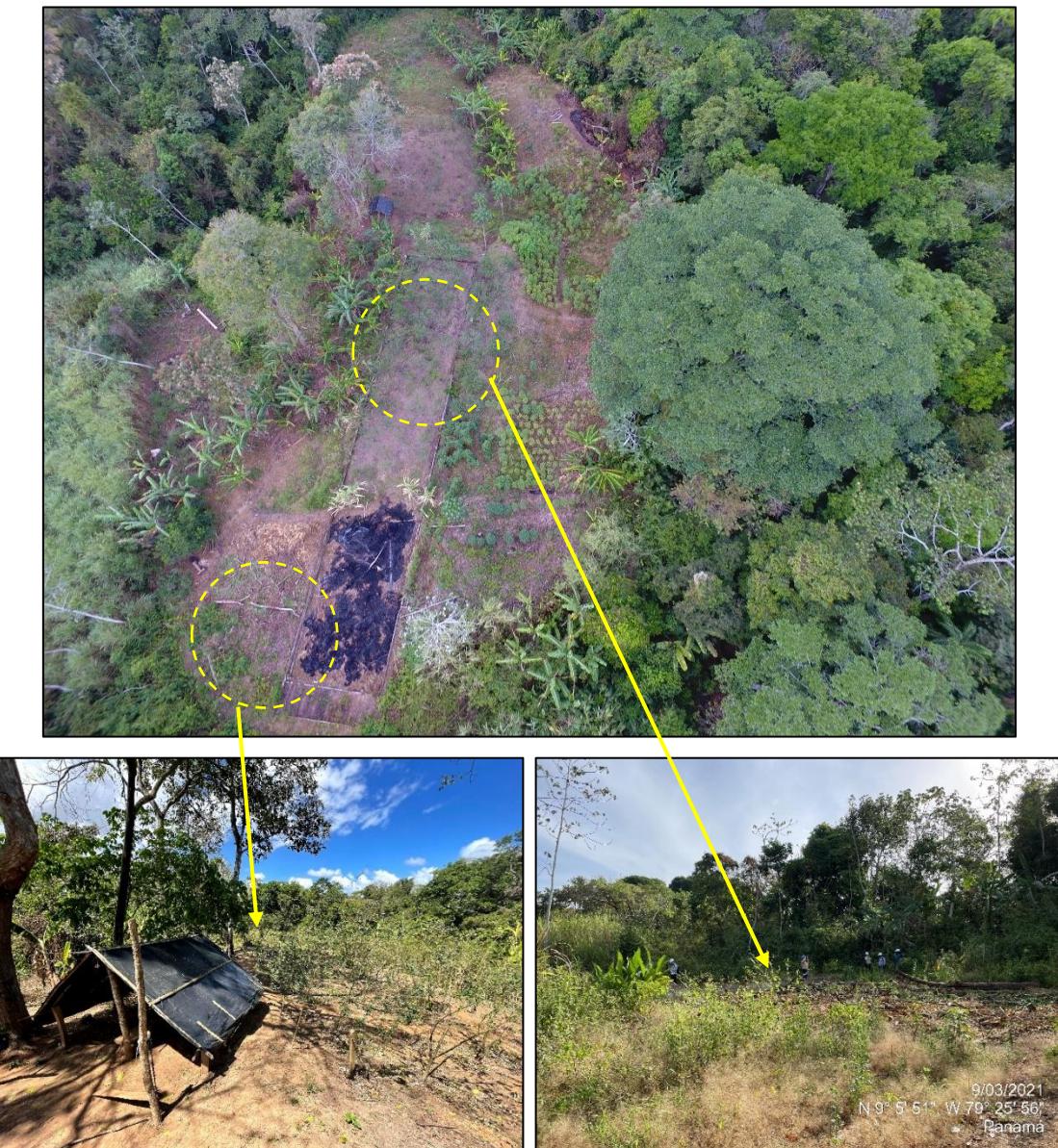


Figura 3. Registro Fotográfico Características del Lote.



Figura 4. Registro Fotográfico Características del Lote.

5.0 PROGRAMA DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

Los análisis geotécnicos del presente estudio incluyen una serie de actividades, encaminadas a simular el comportamiento y la respuesta geomecánica de los materiales, mediante el uso de modelos matemáticos acordes a las condiciones del entorno y la naturaleza de estos materiales.

Para ello fue necesario llevar a cabo diferentes procedimientos exploratorios para la recuperación de muestras de diferentes tipologías, acorde con la proyección de la estructura que se pretende construir. Una vez recuperadas estas muestras, mediante descripciones visuales y pruebas de laboratorio de clasificación, es

possible caracterizar la naturaleza y tipología de los materiales presentes en el sitio de estudio, lo cual permite seleccionar modelos constitutivos adecuados para simular las solicitudes futuras que exigirán las estructuras proyectadas. No obstante, para alimentar adecuadamente los modelos matemáticos, es necesario determinar los parámetros geomecánicos de los materiales, mediante ensayos de resistencia y deformabilidad.

A continuación, se presenta de manera detallada la descripción de las diferentes actividades que permiten desarrollar el componente geotécnico del estudio.

Con el fin de conocer las propiedades y características principales del subsuelo, así como las condiciones geotécnicas de los estratos que se verán involucrados directamente con la intervención del proyecto, se desarrolló un programa de exploración geotécnica compuesto por nueve (9) sondeos directos (SPT), ocho (8) apiques y cinco (5) sondeos indirectos. En la Figura 5 se presenta la localización de los sondeos ejecutados. Las características y resultados de los ensayos de campo se presentan en los numerales 7.1 y 7.3.

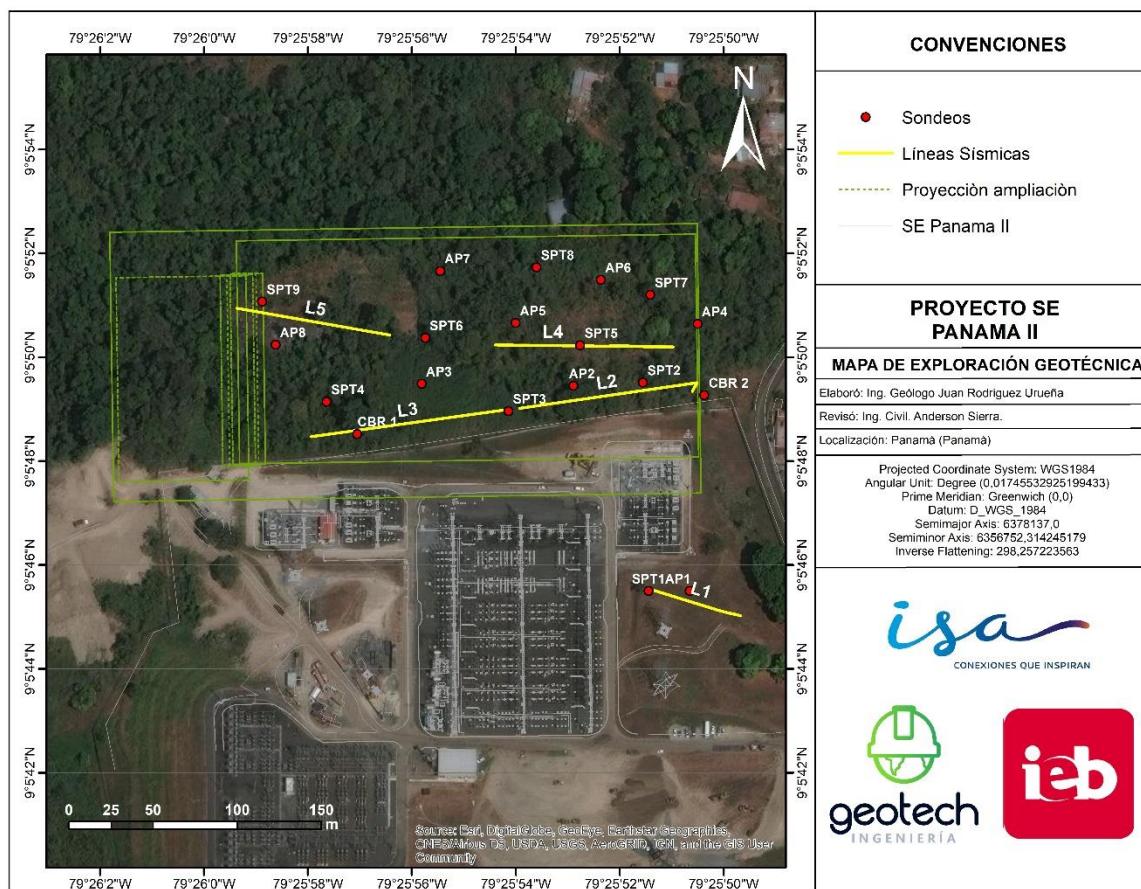


Figura 5. Localización exploración geotécnica

6.0 COMPONENTE GEOLÓGICO

6.1 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La zona de estudio se localiza en el distrito de Panamá – Panamá. Geológicamente se ubica sobre rocas sedimentarias marinas de la formación Panamá, en contacto con la formación Mamoní perteneciente al grupo Colón. En la Figura 6 se observa la geología regional de la zona de estudio sin embargo debido a la escala del mapa no se observan las fallas regionales cercanas al área de estudio. A continuación, se describen cada una de las unidades geológicas.

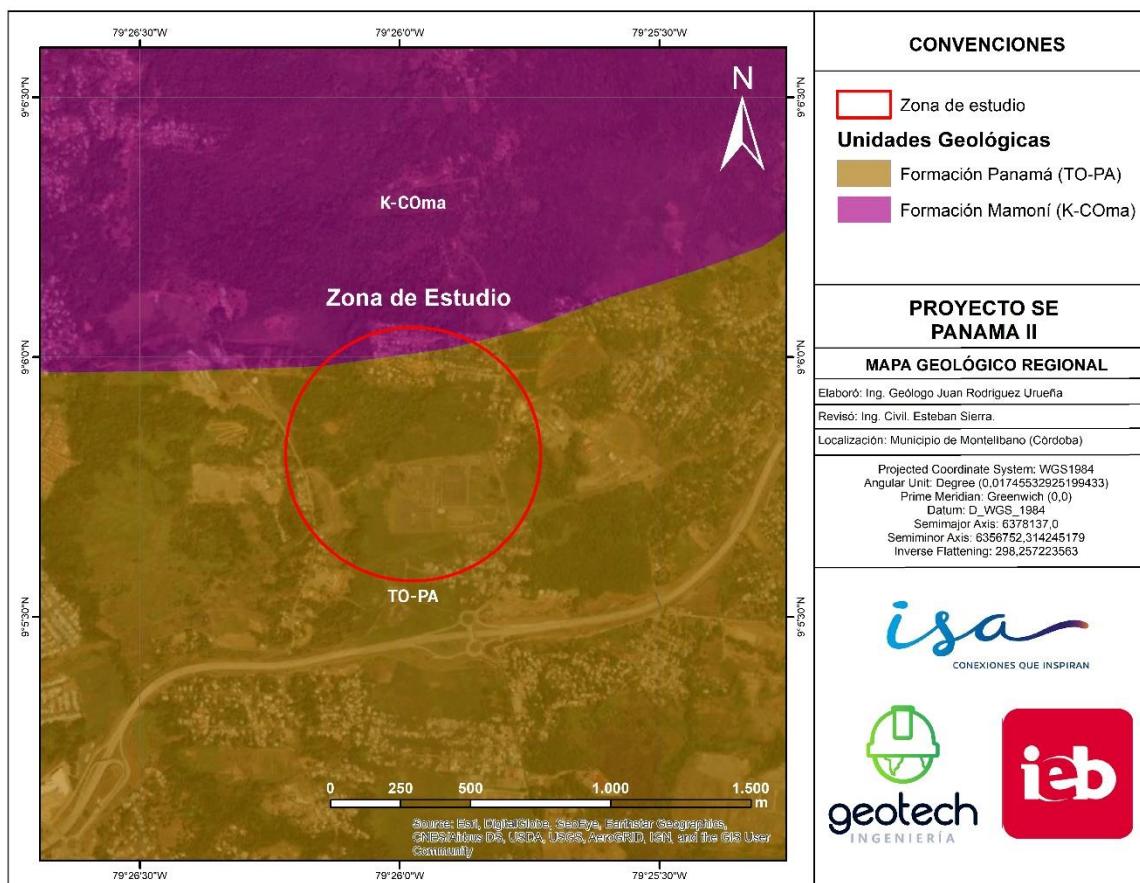


Figura 6. Mapa Geológico Regional.

6.1.1 Formación Panamá (TO-PA)

La formación Panamá presenta dos fases: una fase marina y otra volcánica. En el área de estudio aflora la fase marina de edad Oligoceno inferior a superior, constituida por arenisca tobácea, lutita tobácea, caliza bioesparítica y sedimentos volcánicos. En general, estas rocas se encuentran constituidas por areniscas tobáceas amarillentas de grano fino, líticos volcánicos, niveles de aglomerados volcánicos, las cuales muestran un desarrollo de suelos residuales arcillo-arenosos de tonalidades amarillentas a café y naranja con fragmentos de líticos volcánicos,

mostrando la alteración a minerales arcillosos, con un espesor que puede variar entre los 2 y 5 metros.

6.1.2 Formación Mamoní (K-COMa)

Constituida por rocas plutónicas asociadas a cuarzodioritas, granodioritas, dioritas y sienitas. En las Montañas Mamoní, el complejo de sótanos volcánicos se ha subdividido en tres unidades principales de unos 4000 m de espesor en un par anticinal-sinclinal con tendencia E-O, borde norte (Montes et al. 2011, 2012b). El entorno tectónico muestra el desarrollo de un protoarco y un arco volcánico en la meseta oceánica de la Gran Provincia Ígnea del Caribe (CLIP)

6.2 TECTÓNICA REGIONAL

El Istmo está localizado en una microplaca tectónica la cual ha sido denominada Bloque de Panamá (Kellog & Neilan, R., 1989). Esta microplaca está rodeada por cuatro grandes placas tectónicas: la Placa Caribe, al norte; la Placa de Nazca, al sur; la Placa de Cocos, al sudoeste y la Placa Suramericana al Este; creando la configuración tectónica actual de la región.

El límite norte está conformado por una zona de cabalgamiento conocida como el Cinturón Deformado del Norte de Panamá (Silver, Reed, Tagudin, & Heil, 1990). En esta zona la Placa Caribe y el Bloque de Panamá convergen en dirección Norte – Sur (Kellogg & Vega, 1995).

El límite occidental del Bloque de Panamá lo conforma una zona de falla sinestral, que atraviesa el Valle Central de Costa Rica conectándose en el Caribe con el Cinturón Deformado del Norte de Panamá, y en el Pacífico con la zona de Fractura de Costa Rica (Kellogg & Vega, 1995). El límite sur lo conforman dos zonas de convergencia: el Cinturón Deformado del Sur de Panamá y la Fosa de Colombia, conectados entre sí, por una falla de transformación sinestral localizada al sur del Golfo de Panamá.

Zona de Panamá Central (ZPC): área que presenta un gran límite tectónico profundo cortando el Istmo de Panamá en dos, exponiendo un fallamiento normal discontinuo predominante que varía en rumbo entre N40E a N70E.

6.3 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS

6.3.1 Pendientes Locales

En la Figura 7 se observan las pendientes locales del área de estudio donde predomina pendientes planas a muy inclinadas. Los intervalos mostrados en la figura se describen a continuación:

Pendientes planas a suavemente inclinadas (0-5°): Las pendientes incluidas en este intervalo se asocian a superficies de explanación generadas para el desarrollo de la subestación existente y en los sectores noreste y noroccidente del lote estudiado.

Pendientes inclinadas a muy inclinadas (5-15°): Intervalo de pendientes que se localizan a la mayor parte del área de estudio en sectores de descansos topográficos dentro de las colinas bajas.

Pendientes abruptas a muy abruptas (15-30°): Las pendientes incluidas en este intervalo son predominantes en la zona surcentral del área de estudio asociadas a laderas concavo-convexas.

Pendientes escarpadas (30-45°): Este intervalo de pendientes se encuentra relacionado con taludes cortos debidos a cortes para el desarrollo de la subestación existente, se localizan en la zona sur del lote en contacto con la subestación.

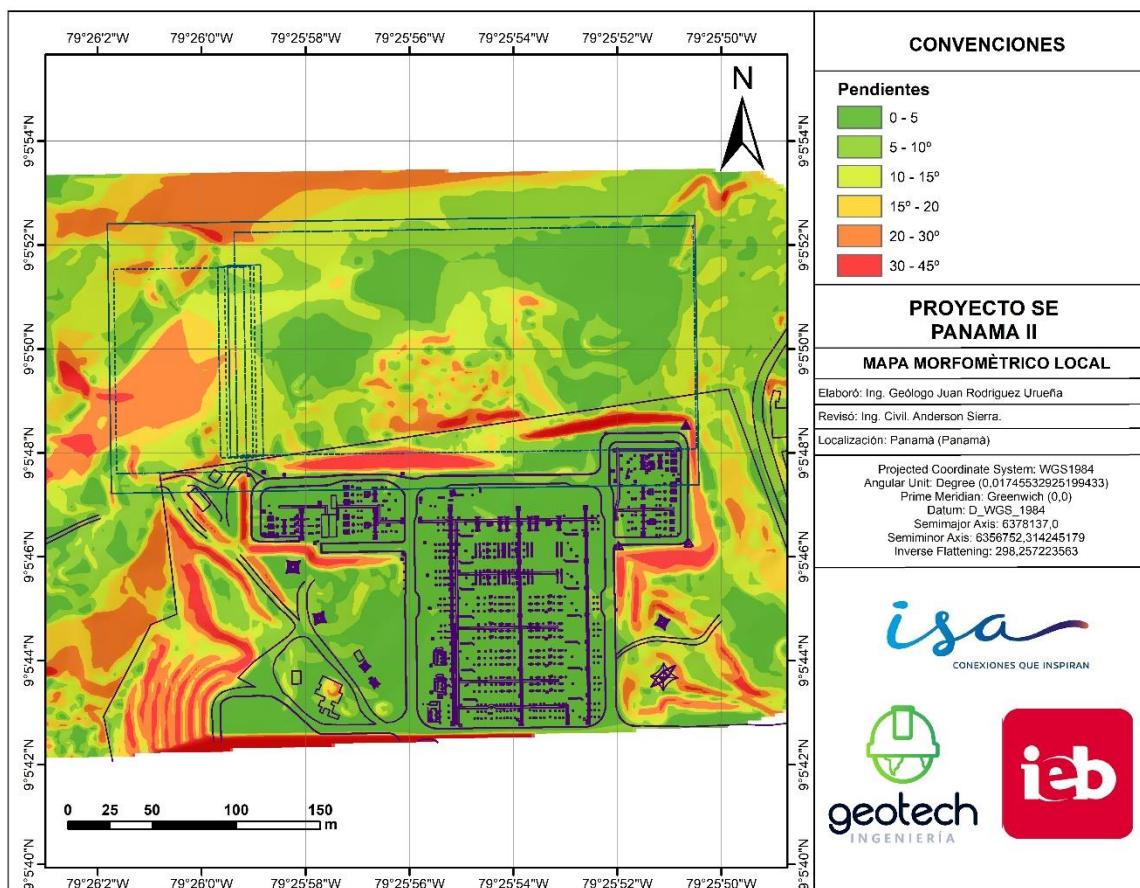


Figura 7. Mapa morfométrico local

6.4 COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO

6.4.1 Geomorfología Regional

Regionalmente la zona de estudio se encuentra modelada por procesos aluviales ocurridos en el pasado y procesos activos debidos a drenajes intermitentes. Esta dinámica aluvial ha modelado las geoformas encontradas actualmente. En general regionalmente la provincia geomorfológica está representada por unidades sedimentarias con influencia de sedimentos volcánicos de la formación Panamá

fase marina (TO-PA), asociados a areniscas tobáceas, lutitas tobáceas, calizas orgánicas y fosilíferas la cual genera montículos y lomas bajas sobre suelos residuales de rocas de origen volcanosedimentario de la formación Panamá.

Al norte de la zona de estudio se desarrollan morfologías colinadas a montañosas disectadas, de cimas semi-redondeadas conformando laderas muy inclinadas a ligeramente escarpadas que hacen parte de rocas de la formación Mamoní (K-COMa).

6.4.2 Geomorfología Local

Teniendo en cuenta que uno de los principales objetivos del presente estudio es establecer un marco dinámico de la zona de estudio, se determinó construir un mapa geomorfológico local cuyo eje conceptual primario estuviese marcado por los procesos generadores de los diferentes rasgos geomorfológicos.

A nivel local las unidades geomorfológicas se asocian a un sistema de colinas bajas con laderas cortas y superficies de explanación (Se) al sur del área de estudio. En la Figura 8 se muestra el mapa geomorfológico local y en la Figura 9 fotografías de las características geomorfológicas representativas de la zona.

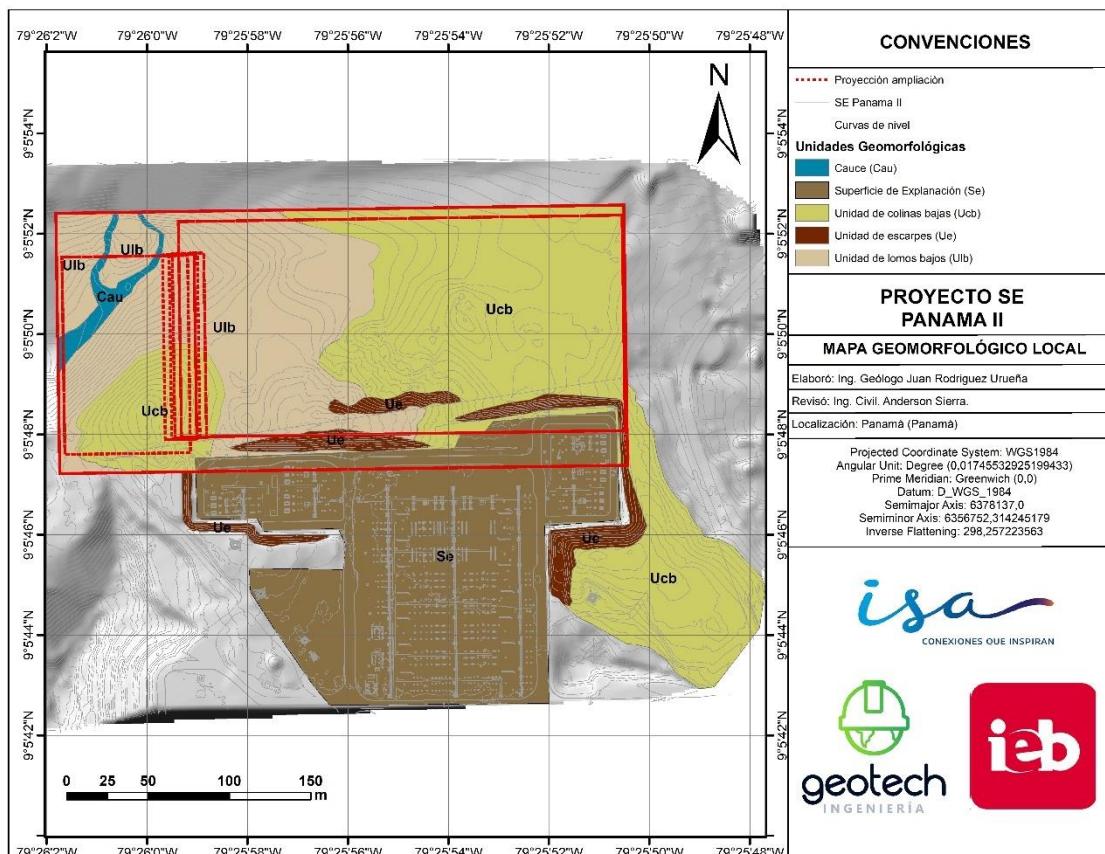


Figura 8. Mapa Geomorfológico Local

Cauce (Cau): Corresponde a una porción de terreno, localizada en el sector noroeste de área de estudio. Sus características fundamentales son el predominio de pendientes fuertes, asociadas a la incisión del drenaje intermitente encontrado en esta zona.

Superficies de explanación (Se): Corresponde a modificaciones realizadas sobre el terreno, para el establecimiento de la subestación existente. Esta unidad exhibe aspecto regular a plano, de pendientes predominantemente suaves.

Unidad de colinas bajas (Ucb): se asocia a colinas desarrolladas en un ambiente denudaciones desarrolladas sobre rocas sedimentarias de la formación Panamá. Se presentan cimas de característica redondeada a amplia y pendiente suave y laderas cortas con pendientes inclinadas.

Unidad de escarpes (Ue): Corresponden a taludes, de pendientes abruptas a escarpadas y longitud corta del orden de 7 a 4m, que se desarrolla sobre rocas sedimentarias de la Formación Panamá. Se localiza en zonas puntuales la zona de estudio principalmente bordeando la subestación existente. Su génesis está relacionada al establecimiento de la subestación y laderas erosivas de la formación sedimentaria.

Unidad de lomos bajos (Ulb): Corresponde a una unidad distribuida al noreste del área analizada. Se presentan con un índice de relieve bajo desarrollada sobre suelos residuales.



Figura 9. Unidades Geomorfológicas. Fuente propia, 2021.

6.5 ACTIVIDAD MORFODINÁMICA

El conjunto de procesos que actúan sobre la superficie terrestre se agrupa comúnmente en el campo de la morfodinámica, es decir, los procesos exógenos tales como los glaciares, ríos, viento y el oleaje del mar. Los movimientos gravitatorios, también llamados movimientos en masa y la erosión pluvial e hídrica comúnmente han sido agrupados tradicionalmente en el ambiente denudacional, un campo clásico donde inciden factores endógenos (litología y estructura) y exógenos (humedad y lluvias), todo eso bajo la influencia de la gravedad a través de la pendiente (IDEAM, 2013). A partir de los recorridos de campo se identifica que el área de la ampliación de la subestación Panamá II cuenta con procesos

morfodinámicos activos del tipo erosivo en las laderas de las colinas asociadas a rocas sedimentarias de la formación Panamá y generación de surcos por drenajes intermitentes en la zona noroccidental del lote.

6.6 AMENAZA

6.6.1 Amenaza Por Erosión

Corresponden a procesos erosivos superficiales con desplazamiento de materiales a favor de la pendiente provocados por el tipo de material. En la zona de estudio se presentan este tipo de fenómenos principalmente en las zonas de escarpes donde se acumulan procesos erosivos sobre rocas sedimentarias y se pierde la cobertura vegetal. (Ver Figura 10)

6.6.2 Amenaza Por Inundaciones

Las inundaciones corresponden al proceso natural caracterizado por el aumento del nivel promedio de agua de los cauces; generalmente se presentan como un aumento lento del caudal en las zonas de pendiente muy baja que crean zonas de anegación en las terrazas y valles aluviales.

Las principales fuentes hídricas en el área de estudio corresponden principalmente a una red de drenaje intermitente localizado en la zona noroccidente de la zona de estudio, sin embargo, a partir del análisis de la zona no se identifica como una amenaza alta que pueda desencadenar una inundación pero que si necesita un control al momento de realizar la adecuación para la subestación.

6.6.3 Amenaza Local por Movimientos en Masa

A partir de las características morfométricas, geomorfológicas, geológicas y morfodinámicas mencionadas anteriormente, se determina que localmente la zona donde se proyecta el proyecto presenta en general una amenaza por movimientos en masa media a baja esto debido a en general las bajas pendientes de la zona y las obras de contención que se han realizado en las zonas escarpadas identificadas.

6.6.4 Amenaza Sísmica

Por su ubicación geográfica Panamá está localizado en una de las fuentes sismogénicas más importantes de la región (Cinturón Circumpacífico), debido a que se sitúa sobre un segmento de la placa tectónica del Caribe denominado como la microplaca tectónica de Panamá, en la frontera de las placas Cocos y Nazca. En consideración al constante movimiento de placas y a las fallas tectónicas existentes en la zona, se registran eventos sísmicos constantemente, en especial cerca de las fronteras con Costa Rica y Colombia. A través del Observatorio Sismológico del Occidente (OSOP) y de la Red Sismológica Nacional (RSN) operada por el Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá se hace un monitoreo sísmico continuo.

En el estudio modelación probabilista de riesgo sísmico para la ciudad de Panamá (Panamá), presentado en 2015 se evalúa la amenaza sísmica en la zona central de Panamá, en este estudio se categoriza la zona de estudio como una zona de Loma, la cual se caracteriza por estar conformada por basaltos, andesitas, aglomerados y tobas de grano medio y es una zona estable para cualquier tipo de infraestructura donde no hay amplificación relativa.

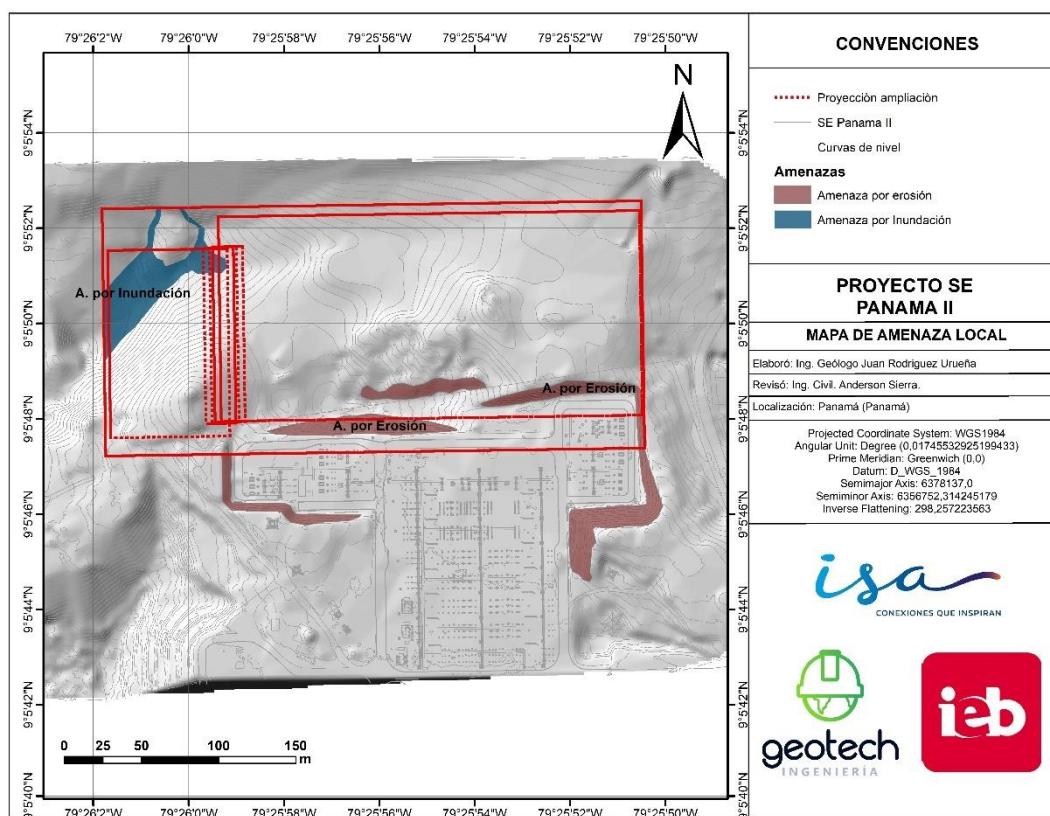


Figura 10. Mapa de amenaza Local SE Panamá II.

7.0 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

7.1 EXPLORACIÓN DIRECTA

Las perforaciones se realizaron con un equipo mecánico de perforación por percusión, el cual permite realizar Ensayos de Penetración Estándar considerando los principios de un martillo de 0,62 kN de peso, el cual se deja caer desde una altura de 0.76 m (párrafo 5.4.1 de la norma (ASTM, 2003), (Clayton, 1995) El valor de la resistencia a la penetración estándar (valor de N) se obtuvo como el número de golpes requeridos para introducir el muestreador (Split-Spoon) 305 mm, después de hacerla penetrar 150 mm.

La localización de los sondeos directos se presenta en la Figura 11 y sus características se encuentran en la Tabla 1.

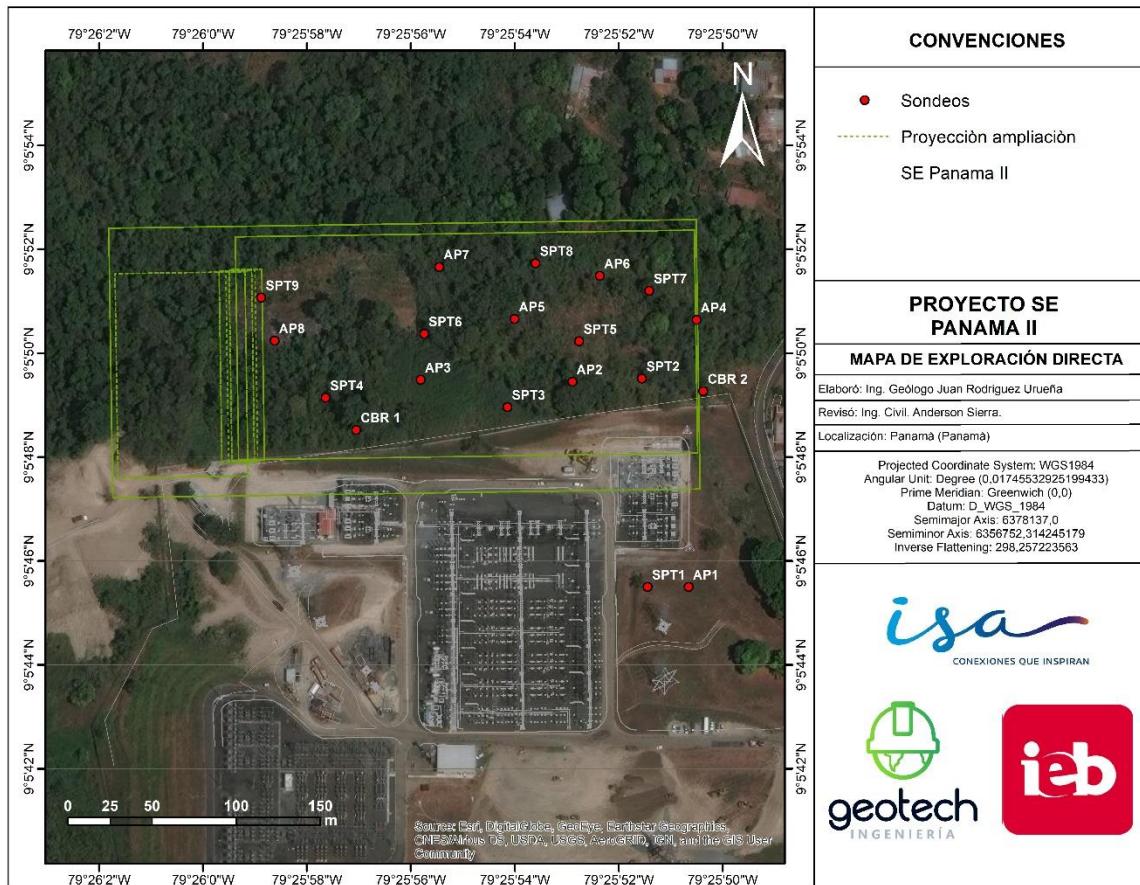
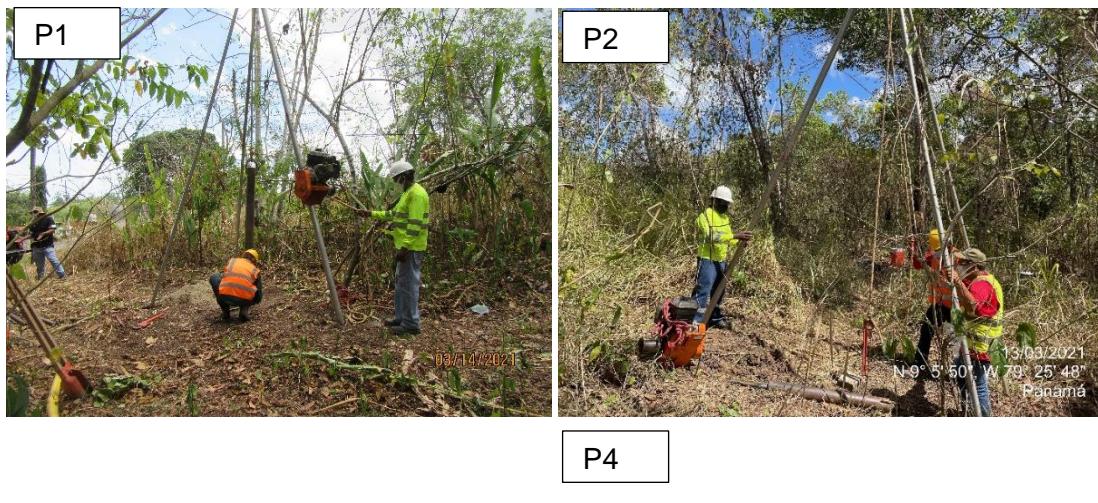


Figura 11. Mapa de exploración directa.





Figura 12. Registro fotográfico ejecución de apiques.



P3



P5



P6



P7



P8





Figura 13. Registro fotográfico ejecución de perforaciones.

Tabla 1. Coordenadas y especificaciones de los sondeos.

Sondeo	Descripción	Norte	Este	Profundidad [m]	Nivel freático [m]
AP1	Apique	9° 5'45.50"N	79°25'50.65"O	2,50	N.R
AP2	Apique	9° 5'49.45"N	79°25'52.89"O	2,50	N.R
AP3	Apique	9° 5'49.49"N	79°25'55.81"O	2,50	N.R
AP4	Apique	9° 5'50.64"N	79°25'50.50"O	2,50	N.R
AP5	Apique	9° 5'50.66"N	79°25'54.00"O	2,50	N.R
AP6	Apique	9° 5'51.49"N	79°25'52.36"O	2,50	N.R
AP7	Apique	9° 5'51.66"N	79°25'55.45"O	2,50	N.R
AP8	Apique	9° 5'50.24"N	79°25'58.62"O	2,50	N.R
SPT1	Perforación	9° 5'45.50"N	79°25'51.44"O	2,45	N.R
SPT2	Perforación	9° 5'49.51"N	79°25'51.55"O	2,00	N.R
SPT3	Perforación	9° 5'48.96"N	79°25'54.14"O	2,00	N.R
SPT4	Perforación	9° 5'49.14"N	79°25'57.64"O	4,50	N.R
SPT5	Perforación	9° 5'50.23"N	79°25'52.76"O	2,00	N.R
SPT6	Perforación	9° 5'50.37"N	79°25'55.74"O	3,50	N.R
SPT7	Perforación	9° 5'51.20"N	79°25'51.41"O	4,10	N.R
SPT8	Perforación	9° 5'51.73"N	79°25'53.60"O	4,10	N.R
SPT9	Perforación	9° 5'51.07"N	79°25'58.88"O	4,50	N.R
CBR1	Apique CBR	9° 5'48.52"N	79°25'57.05"O	2,50	N.R
CBR2	Apique CBR	9° 5'49.27"N	79°25'50.37"O	2,50	N.R

N.R: No se registró. N.A: No aplica.

* Sistema de Coordenadas WGS-84.

Con base en las muestras recuperadas se identifican suelos de origen sedimentario, compuestos principalmente arenas de coloración pardo y gris claro, de consistencia firme a muy firme con sectores arenoso limosos de color marrón rojizo de compacidad media a suelta y humedad media.

Principalmente los resultados del ensayo de penetración estándar SPT (Figura 14) indican un aumento drástico de la rigidez con la profundidad según la elevación de cada sondeo, pasando de una rigidez blanda y media a una rigidez firme o muy firme causando rechazo en el sondeo a profundidades cercanas a 2.5 m. Lo

anterior se asocia al grado de compactación de los materiales a partir de cierta profundidad. Cabe resaltar que todas las muestras exploradas se reconocen en un estado de humedad muy bajo, lo cual lo directamente genera que la consistencia sea dura.

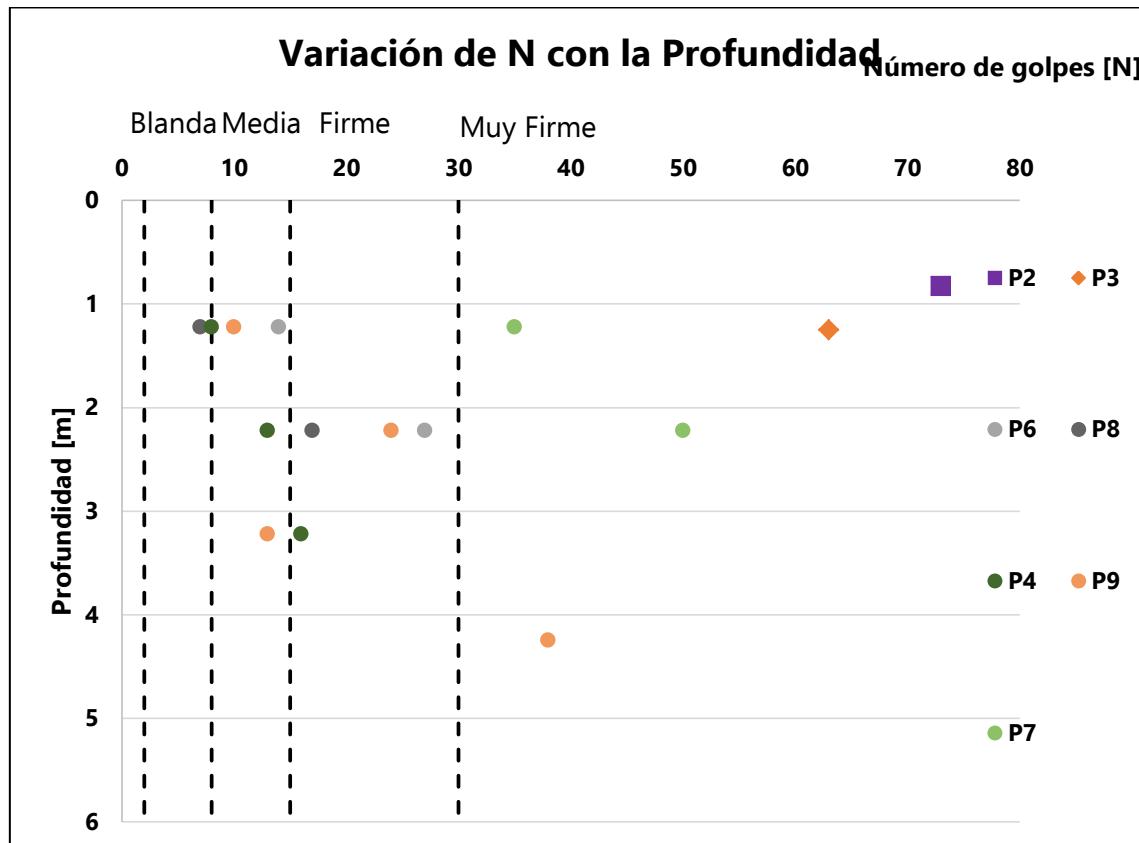


Figura 14. Variación de la rigidez del suelo según el ensayo de penetración estándar.

7.1.1 Nivel Freático

Durante el periodo de ejecución de los sondeos exploratorios en campo, no se reconoció el nivel freático, todos los sondeos se encontraron en condición seca.

7.2 UNIDADES GEOLÓGICAS LOCALES Y FORMACIONES SUPERFICIALES

La caracterización geológica local se logró a partir de la exploración geotécnica de la zona de estudio, en donde las muestras alteradas e inalteradas permitieron su clasificación. El mapa geológico local se presenta en la Figura 15 y a continuación se describen las unidades identificadas.

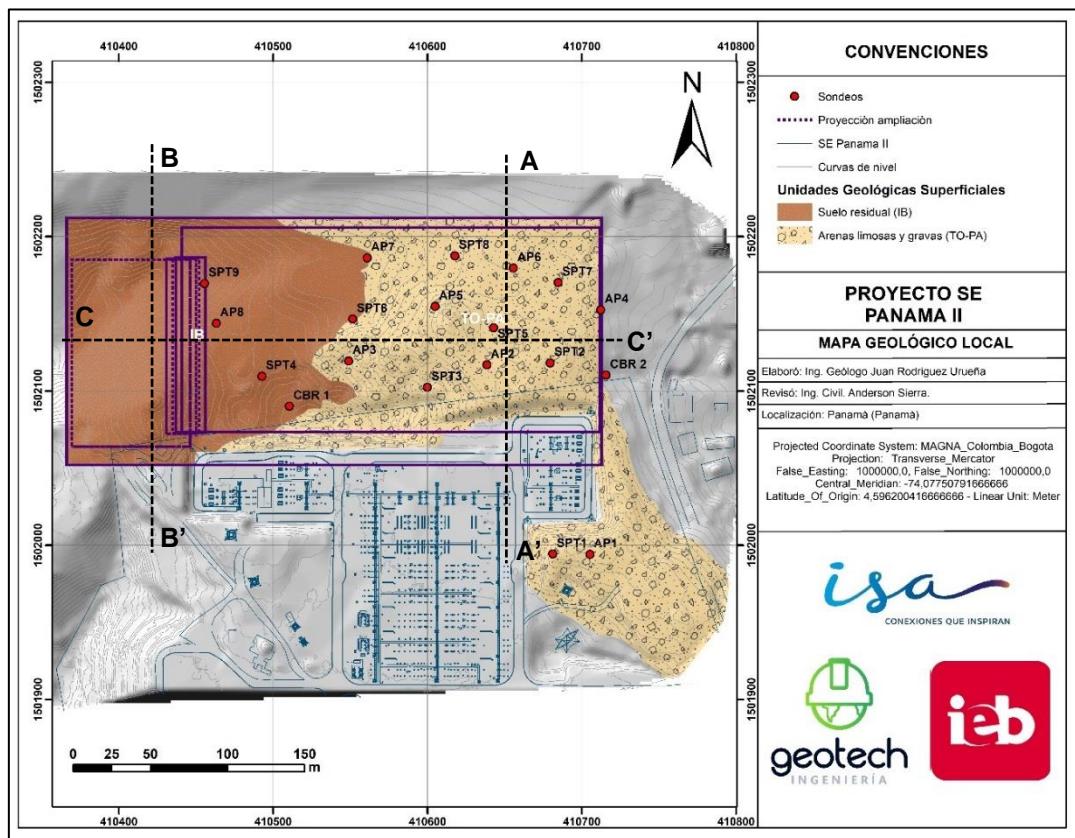
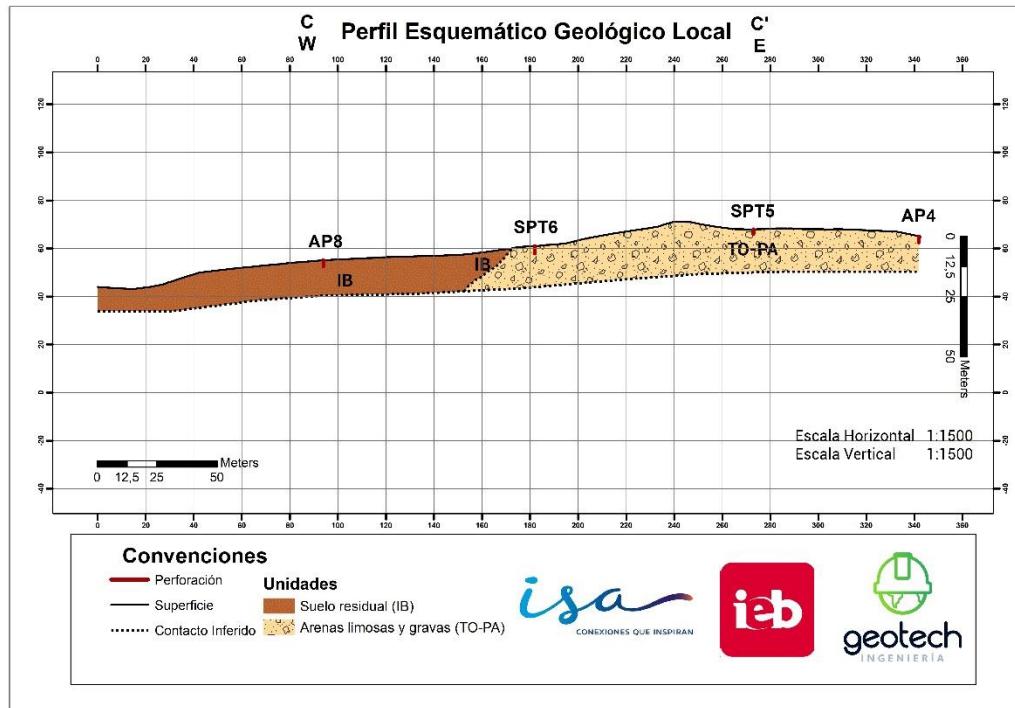


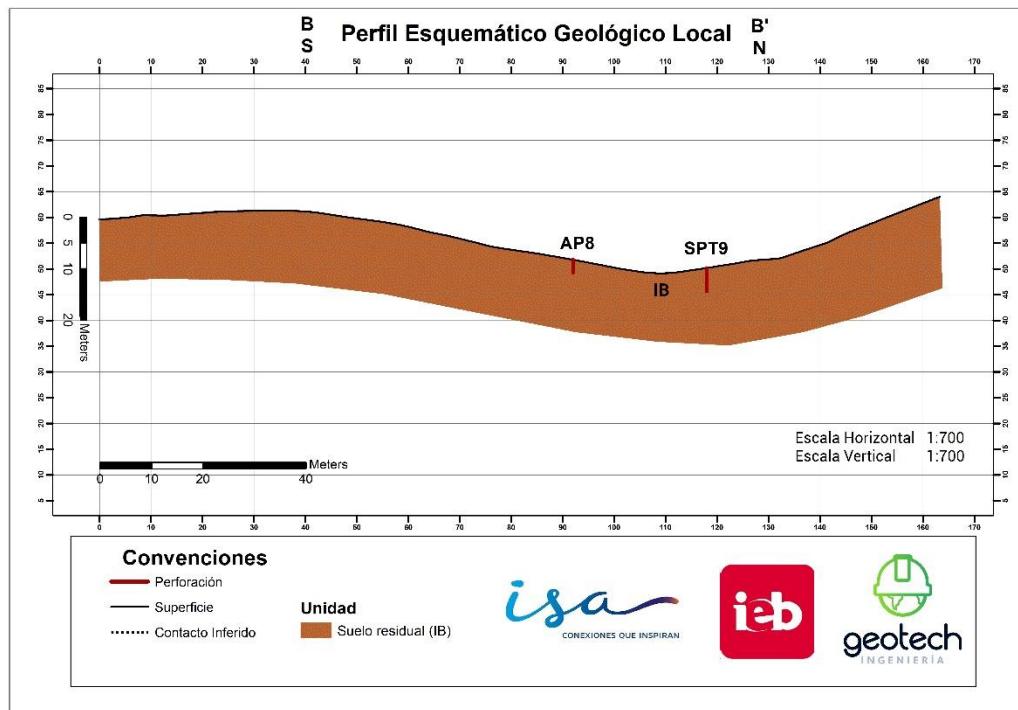
Figura 15. Mapa geológico local. Adaptación propia

**Figura 16. Perfil Geológico C-C'**

7.2.1 Suelo residual (IB)

Se identifica principalmente en la zona noroccidental del área de estudio a partir de los sondeos ejecutados. Corresponde a un suelo limo arcilloso de color pardo rojizo de plasticidad alta, de consistencia y humedad media (Figura 17), generado a partir de procesos de meteorización en la roca.

**Figura 17. Suelo residual (IB)**

**Figura 18. Perfil Geológico B-B'**

7.2.2 Arenas y gravas (TO-PA)

La zona de estudio se ubica principalmente sobre rocas sedimentarias la formación Panamá, con afloramientos de arenas finas de color pardo claro afectadas por procesos erosivos con pendientes escarpadas. Litológicamente las formaciones superficiales corresponden a arenas limosas de grano fino a limo arenosas con presencia de gravas, la coloración en general es pardo claro a grisáceo con una plasticidad baja a nula, humedad baja y consistencia firme a muy firme.

**Figura 19. Arenas (TO-PA).**

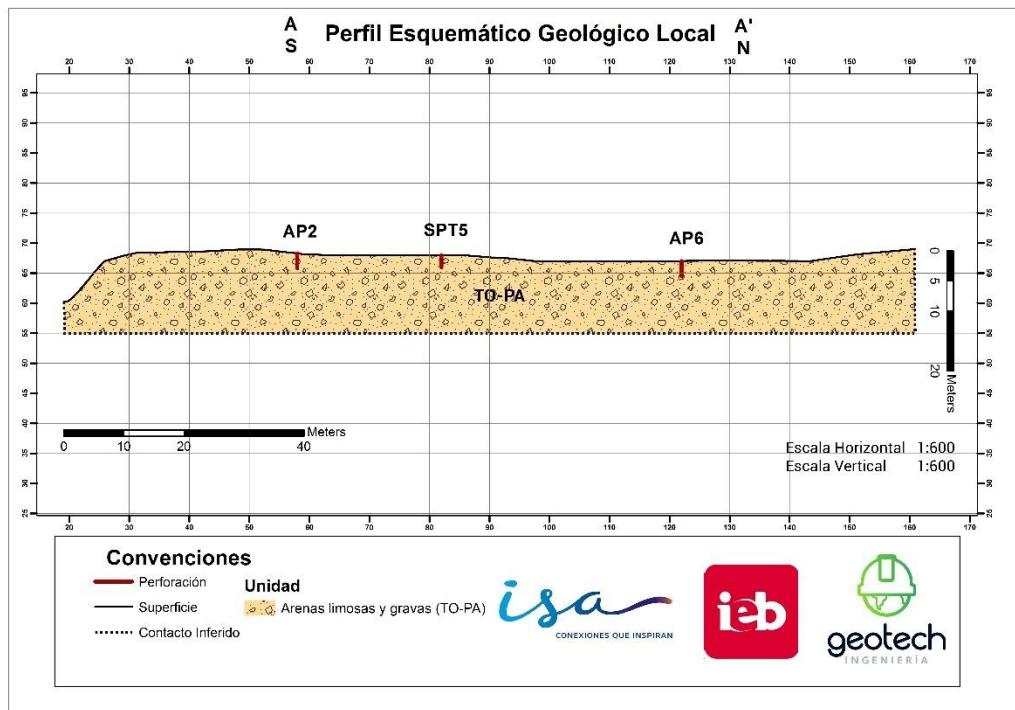


Figura 20. Perfil Geológico A-A'

7.3 EXPLORACIÓN INDIRECTA

Los ensayos geofísicos tales como la refracción sísmica y los ensayos de dispersión de ondas superficiales son técnicas que se enmarcan en los métodos de exploración geofísica y estudian la propagación de ondas elásticas producidas de forma artificial a través de los medios.

Los métodos sísmicos se enmarcan en los métodos indirectos de investigación es decir dentro de aquellos que se realizan sin necesidad de alterar el terreno y que por tanto permiten la observación de este. Estos métodos por ser métodos no invasivos proveen una herramienta valiosa en términos de tiempo y costo para obtener información de alta confiabilidad relacionada a las propiedades mecánicas del subsuelo.

Dado que la exploración directa da como resultado un perfil estratigráfico complejo, esta podría ser escasa debido a su bajo grado de representatividad, teniendo en cuenta que por no tratarse de suelos desarrollados *in situ*, la morfología de la estratificación pudiera ser bastante irregular, debido a la deposición de los materiales que suprayace el basamento rocoso.

Debido a lo anterior se realiza una campaña exploratoria haciendo uso de ensayos de refracción sísmica, así como ensayos de dispersión de ondas superficiales, teniendo como objetivo principal la definición de la estratificación de forma

bidimensional analizando la continuidad del basamento rocoso, así como la clasificación del perfil estratigráfico en función de la velocidad de propagación de onda cortante.

La exploración indirecta desarrollada consistió en la ejecución de tres (3) ensayos de refracción sísmica y tres (3) ensayos de dispersión de ondas superficiales tipo MASW-REMI, dichos ensayos se desarrollaron sobre el mismo tendido sísmico y por medio de los cuales fue posible conocer la velocidad de propagación de las ondas compresionales (V_p) y cortantes (V_s), permitiendo recrear un modelo bidimensional de la estratigrafía del suelo.

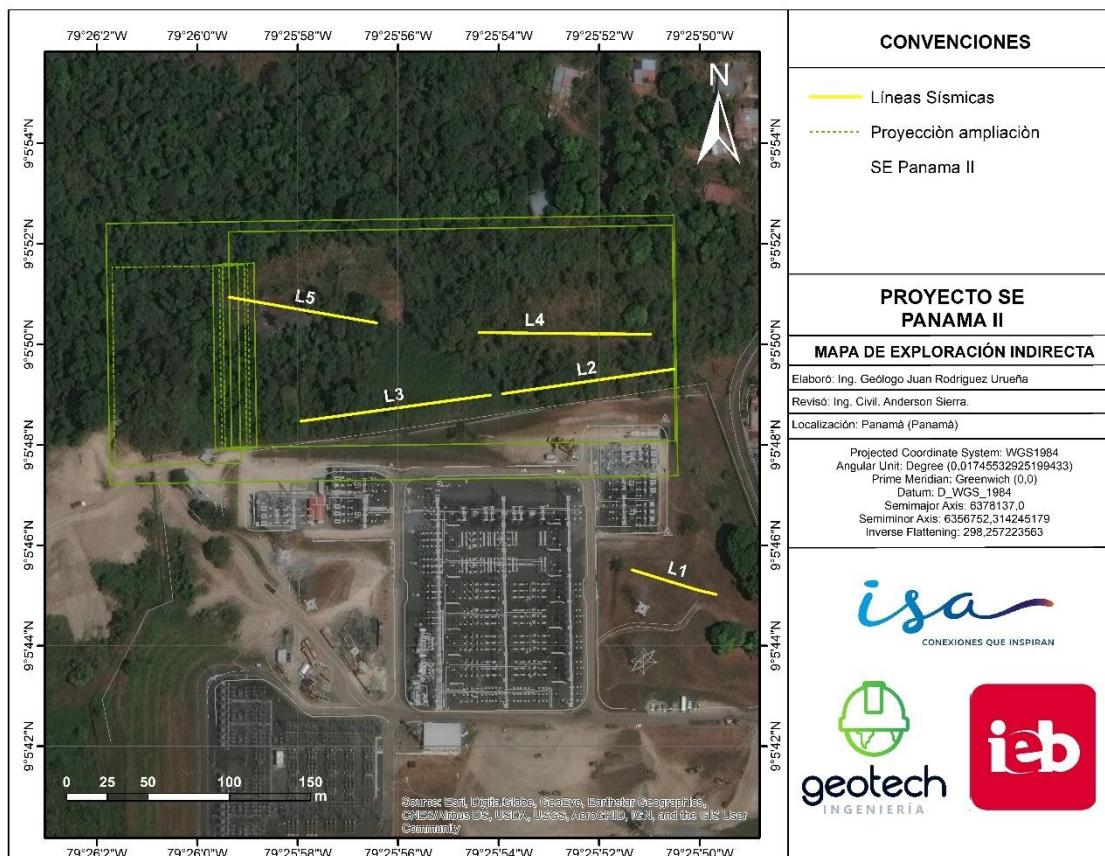


Figura 21. Mapa de Localización de Exploración Sísmica.





Figura 22. Registro fotográfico línea sísmica.

7.3.1 Resultados Refracción Sísmica

En las siguientes figuras se presentan los resultados del ensayo de refracción sísmica, en los cuales se representa el cambio de la rigidez y de las características del suelo en profundidad en función de la velocidad de onda compresional (V_p).

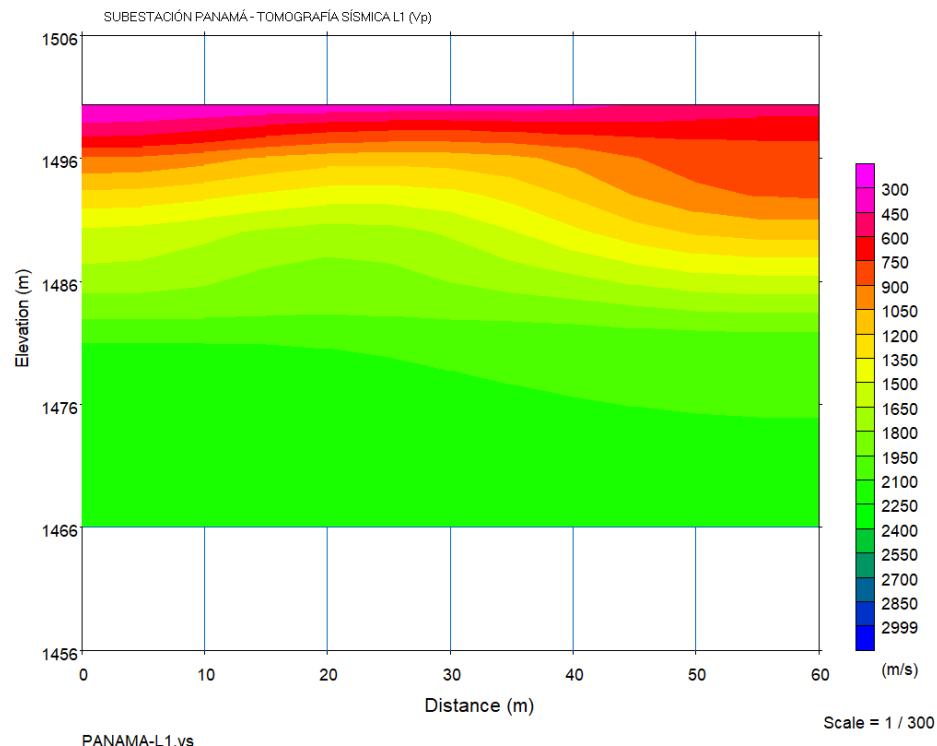
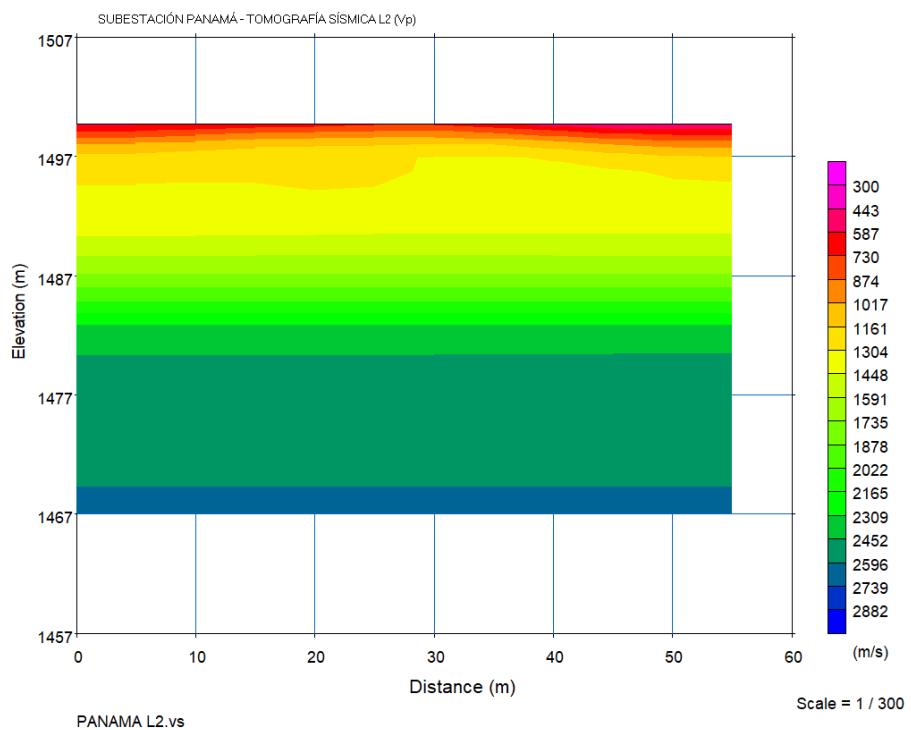
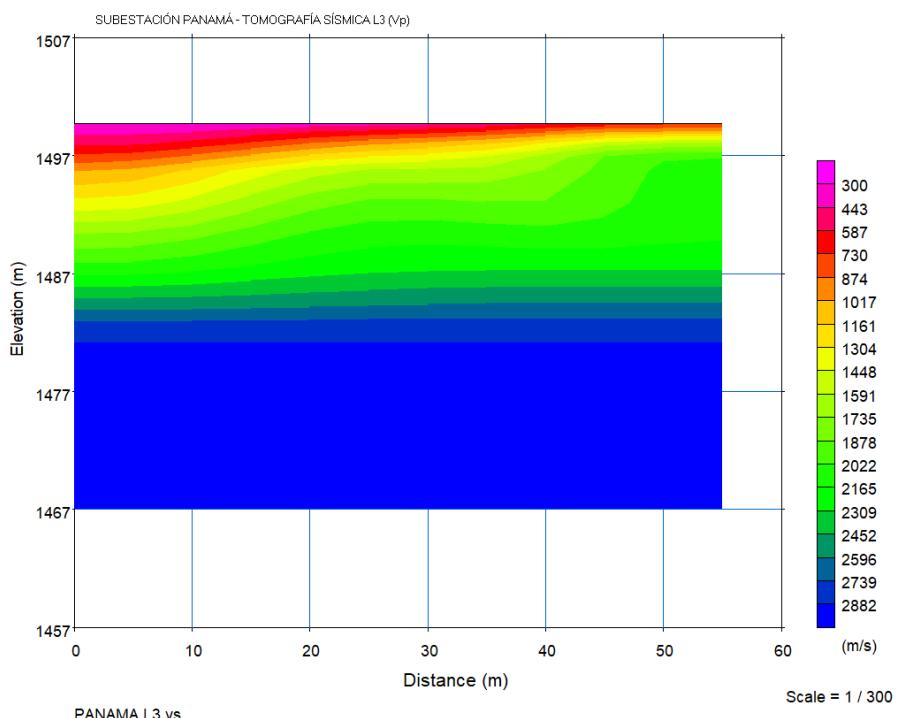


Figura 23. Tomografía sísmica Ampliación S.E PANAMÁ II L1 (Vp).

**Figura 24. Tomografía sísmica Ampliación S.E PANAMÁ II L2 (V_p).****Figura 25. Tomografía sísmica Ampliación S.E PANAMÁ II L3 (V_p).**

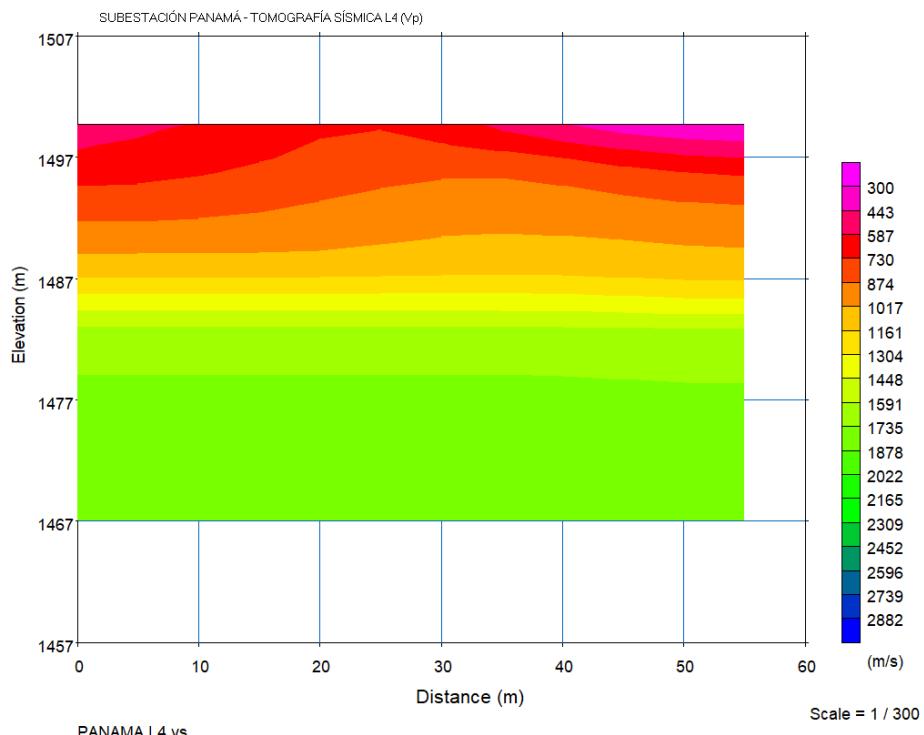


Figura 26. Tomografía sísmica Ampliación S.E PANAMÁ II L4 (V_p).

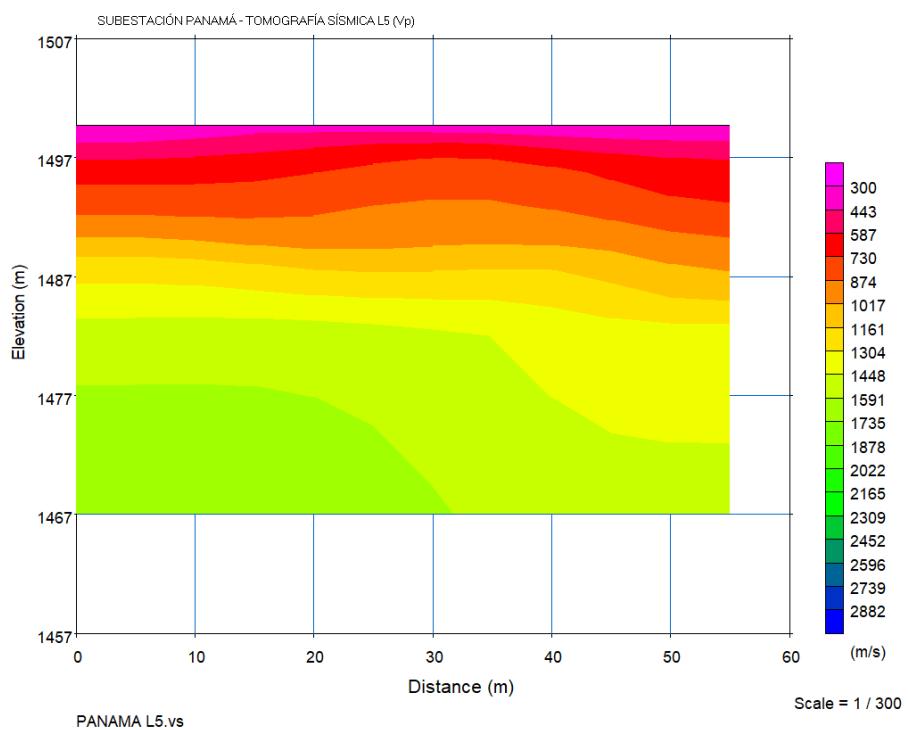


Figura 27. Tomografía sísmica Ampliación S.E PANAMÁ II L5 (V_p).

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 2 y demuestran la continuidad de los estratos identificados a través de la exploración directa. El aumento en la velocidad de onda en profundidad es función del aumento en la consistencia de los materiales, para este tipo de formaciones es adecuado este comportamiento, pues se asocia con el estado de esfuerzos y la historia geológica del material.

Tabla 2. Resultados Ensayo de Refracción Sísmica.

Línea	Espesor	Prof,[m]	Vp [m/s]
L1	5,3	5,3	796,4
	8,5	13,8	1648,7
	16,2	30,0	2074,0
L2	4,1	4,1	1127,8
	12,4	16,5	1583,3
	13,5	30,0	2430,5
L3	4,8	4,8	1140,4
	8,7	13,5	2206,3
	16,5	30,0	2872,0
L4	6,0	6,0	628,7
	8,5	14,5	1765,0
	15,5	30,0	1874,3
L5	4,8	4,8	849,4
	9,5	14,3	1403,0
	15,7	30,0	2038,0

7.3.2 Resultados MASW – ReMi.

Con los datos sísmicos obtenidos durante la campaña de exploración de campo realizada, se seleccionan como imágenes de dispersión para el ensayo las ilustradas en las Figura 28 figuras mediante la cual es posible determinar la curva de dispersión experimental como se observa en la figura antes mencionada.

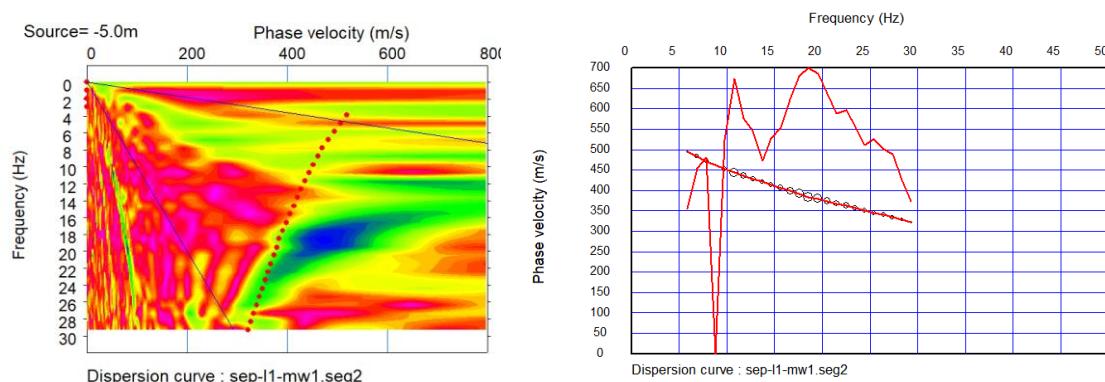
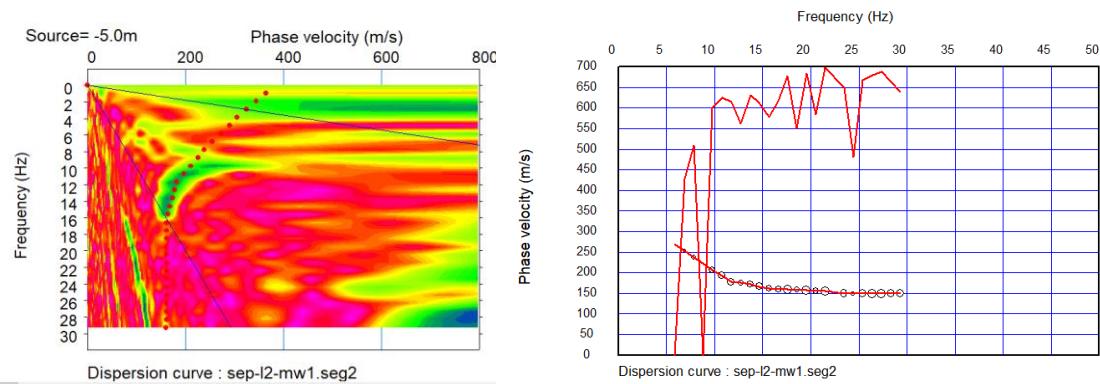
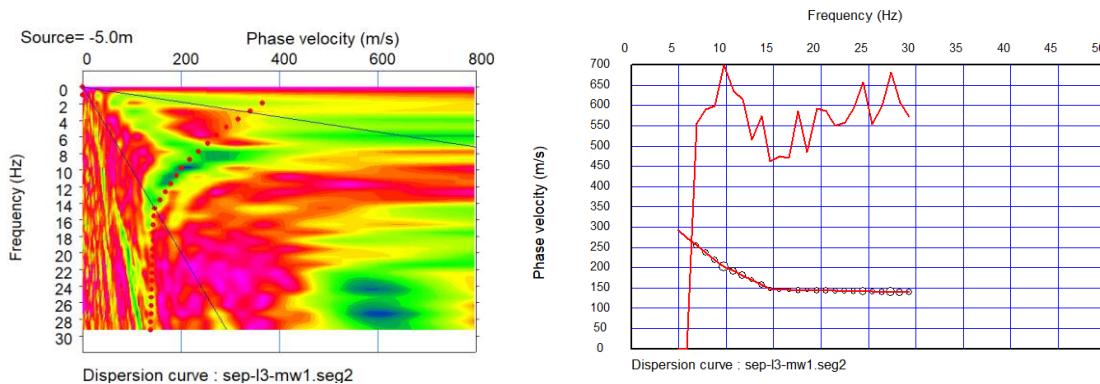
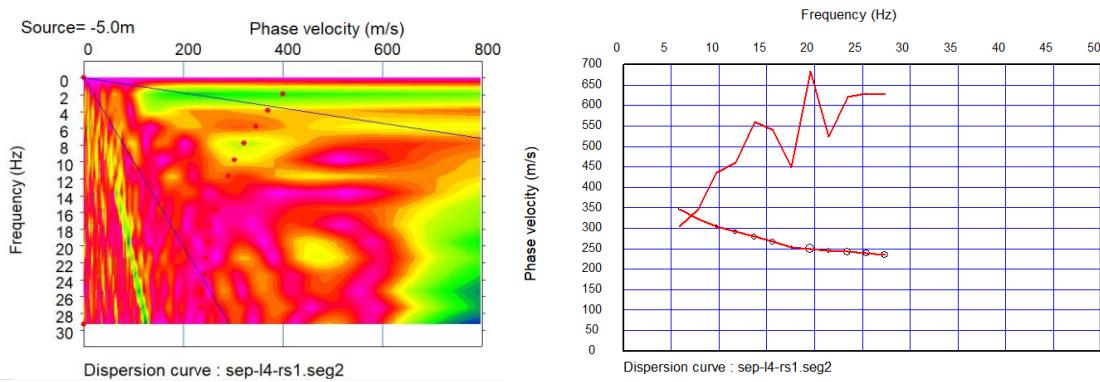


Figura 28. Imágenes de dispersión SE PANAMÁ II L1.

**Figura 29. Imágenes de dispersión SE PANAMÁ II L2.****Figura 30. Imágenes de dispersión SE PANAMÁ II L3.****Figura 31. Imágenes de dispersión SE PANAMÁ II L4.**

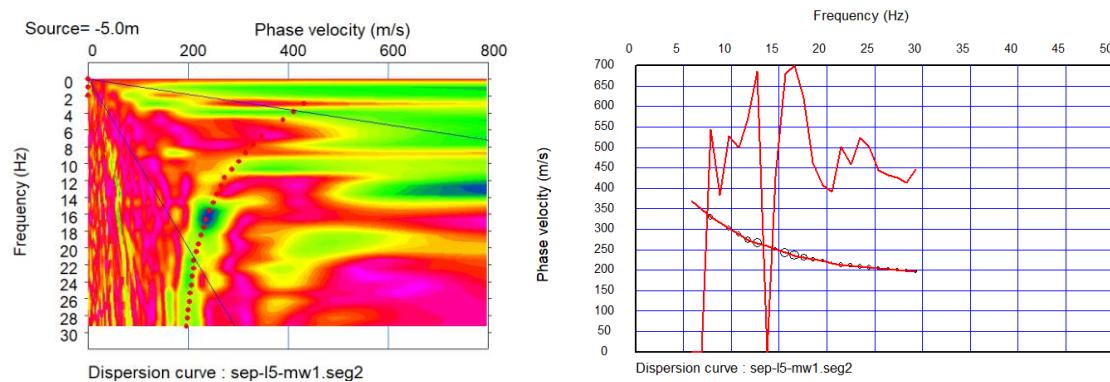


Figura 32. Imágenes de dispersión SE PANAMÁ II L5.

En la imagen de dispersión obtenida, se puede apreciar que esta posee una alta resolución, permitiendo identificar el modo fundamental de vibración lo cual da una alta confiabilidad a los resultados obtenidos, presentando en un rango de frecuencia de 5Hz a 40Hz y de velocidad de fase 200 m/s a 600m/s.

Posterior a la selección de la curva de dispersión experimental, mediante la utilización de un algoritmo de búsqueda global, algoritmo genético (Dal Moro et al., 2007), se obtienen los perfiles de velocidad de propagación de onda de corte en profundidad.

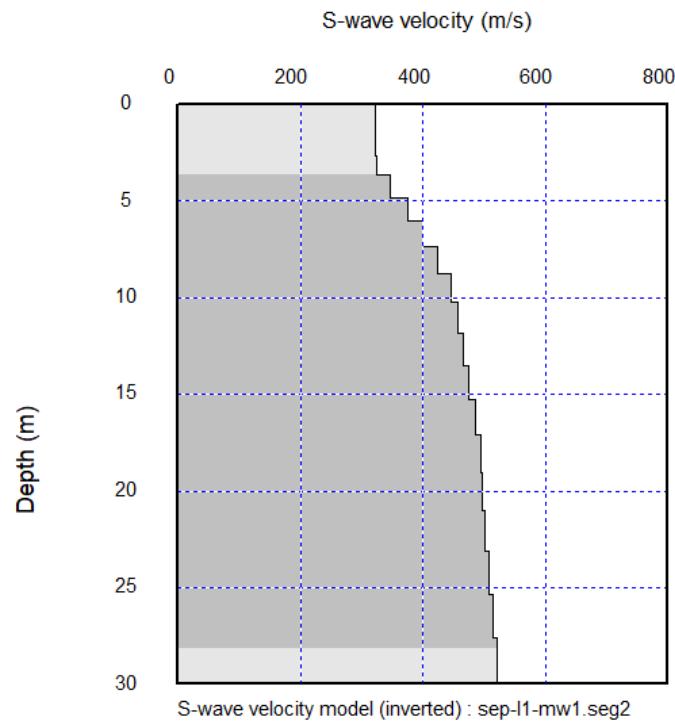


Figura 33. Perfil de velocidad de Onda de Corte – SE PANAMÁ II L1.

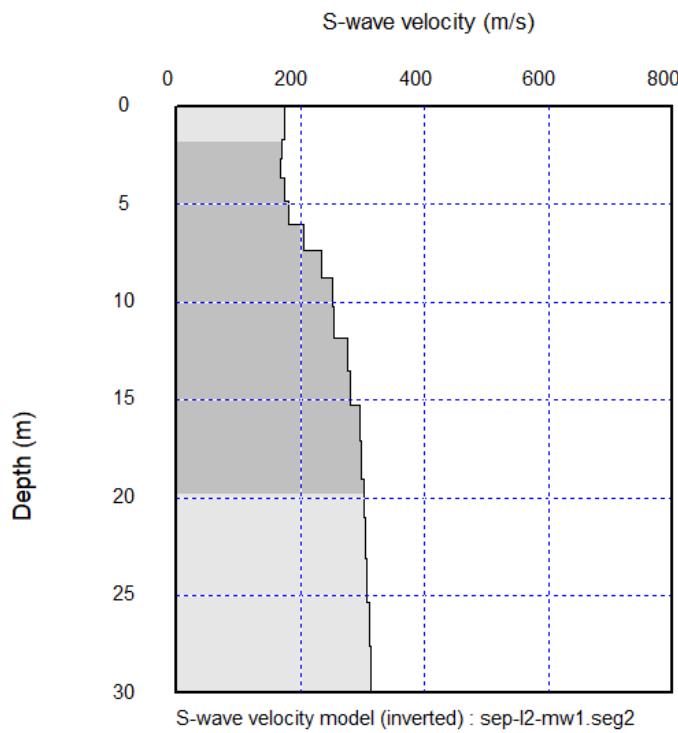


Figura 34. Perfil de velocidad de Onda de Corte – SE PANAMÁ II L2.

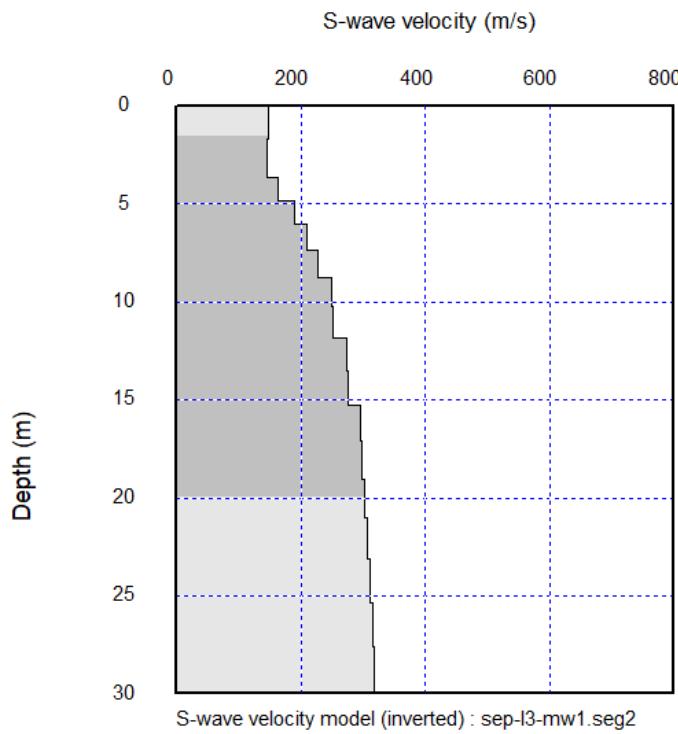


Figura 35. Perfil de velocidad de Onda de Corte – SE PANAMÁ II L3.

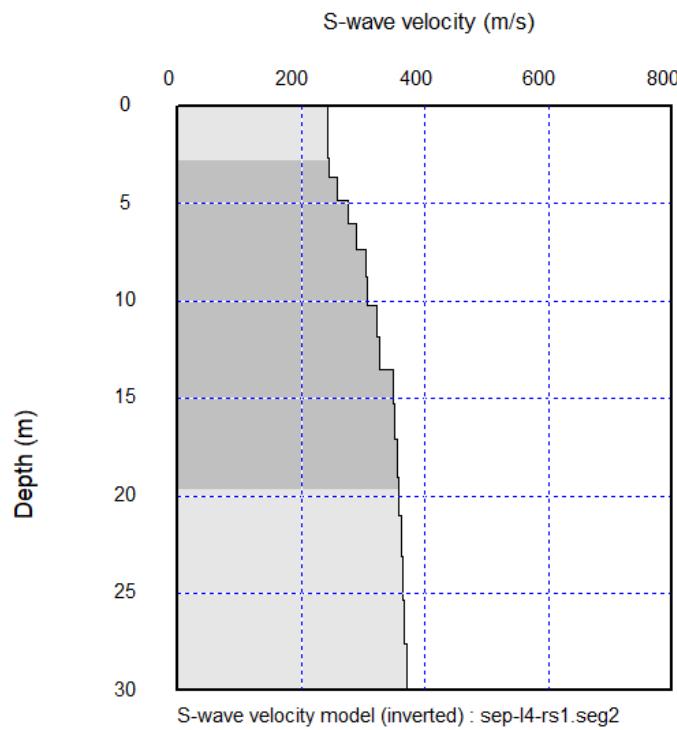


Figura 36. Perfil de velocidad de Onda de Corte – SE PANAMÁ II L4.

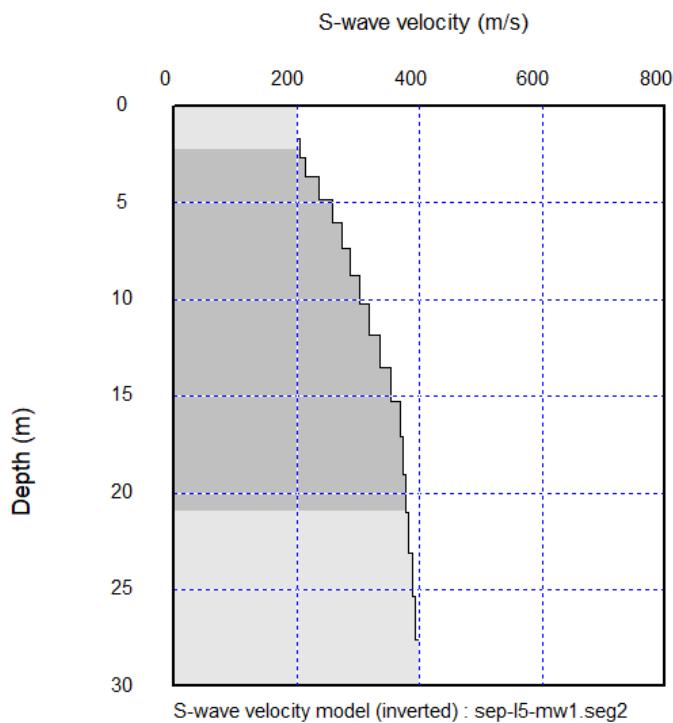


Figura 37. Perfil de velocidad de Onda de Corte – SE PANAMÁ II L5.

Una vez obtenido el valor de la velocidad de propagación de onda de corte en profundidad, así como los valores de densidad y relación de Poisson, aplicando los conceptos básicos de la mecánica de materiales se calculan los parámetros elásticos de los materiales del perfil estratigráfico, ver Tabla 3 cabe resaltar que el módulo de Young E y el módulo de rigidez G han sido calculados para rangos de deformación mínimos del orden de 1×10^{-4} , es decir estos parámetros corresponden a G-Max y E-Max, por lo tanto, para deformaciones de mayor magnitud se deberá tener sumo cuidado con la utilización de los mismos.

Las velocidades de onda permiten clasificar los materiales como suelos rígidos, esto es acorde con los resultados obtenidos mediante la exploración directa.

Tabla 3. Estimación de parámetros elásticos SE PANAMÁ II.

Línea	Espesor	Profundidad [m]	Vs [m/s]	μ Poisson	ρ [gr/cm ³]	G [MPa]	E [MPa]
LS1	5,3	5,3	335,2	0,4	1,7	191,0	531,8
	8,5	13,8	437,1	0,5	1,8	343,9	1005,8
	16,2	30,0	508,0	0,5	1,8	464,5	1363,9
LS2	4,1	4,1	177,9	0,5	1,7	53,8	160,0
	12,4	16,5	268,9	0,5	1,8	130,1	386,5
	13,5	30,0	309,0	0,5	1,8	171,9	512,8
LS3	4,8	4,8	161,9	0,5	1,7	44,5	132,7
	8,7	13,5	255,0	0,5	1,8	117,0	349,6
	16,5	30,0	312,5	0,5	1,8	175,8	525,2
LS4	6,0	6,0	250,5	0,4	1,7	106,7	299,9
	8,5	14,5	316,2	0,5	1,8	179,9	533,8
	15,5	30,0	362,0	0,5	1,8	235,9	698,5
LS5	4,8	4,8	226,4	0,5	1,7	87,2	254,8
	9,5	14,3	350,9	0,5	1,8	221,6	650,0
	15,7	30,0	395,5	0,5	1,8	281,6	833,7

7.4 INFILTRACIÓN EN CAMPO

Con el fin de clasificar el suelo de acuerdo con su conductividad hidráulica, se realizó un ensayo de percolación siguiendo el procedimiento sugerido por EPM (1988), dicho procedimiento consiste en:

- Excavar un apique de dimensiones definidas.
- Agregar agua en el apique hasta lograr una lámina de agua de 15cm (6") o un volumen conocido, a partir de este momento se registra el tiempo que tarda en bajar el nivel de agua 2.5cm (1") o en infiltrarse por completo en el terreno.

- Debido a las condiciones geotécnicas del predio se ejecutaron ensayos de infiltración en los apiques (CBR-1, AP3, AP4, AP6, AP7).



Figura 38. Registro fotográfico ensayo de percolación Apique 3.



Figura 39. Registro fotográfico ensayo de percolación Apique 4.



Figura 40. Registro fotográfico ensayo de percolación Apique 6.



Figura 41. Registro fotográfico ensayo de percolación Apique 7.



Figura 42. Registro fotográfico ensayo de percolación Apique CBR1.

En la Tabla 4 se presentan la característica del apique el tiempo registrado durante el ensayo.

Se presenta el cálculo de la permeabilidad del material en función de los valores obtenidos de las pruebas de infiltración en campo.

$$K = \frac{2\pi R}{11(t_2 - t_1)} \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

Tabla 4. Características ensayo de percolación.

Sondeo	Prof. [m]	Dimensiones [m]	Nivel de agua [cm]		Tiempo	Permeabilidad K (cm/seg)	Grado de Permeabilidad
			Inicial	Final			
AP3	2	0,32 * 0,32	10	3	4h00'00 "	1,5E-3	Media a Lenta
AP4	2	0,50 * 0,50	31	25	4h00'00 "	4,6E-3	Media a Lenta
AP6	2	0,30 * 0,30	44	28	4h00'00 ,	3,2E-3	Media a Lenta
AP7	2	0,35 * 0,35	48	35	4h00'00	3,8E-3	Media a Lenta

Sondeo	Prof. [m]	Dimensiones [m]	Nivel de agua [cm]		Tiempo	Permeabilidad	Grado de Permeabilidad
			,	,	,	,	
CBR-1	2	0,5 * 0,50	23	13	4h00'00	4,0E-3	Media a Lenta

De acuerdo con la tasa de infiltración, se pueden clasificar los suelos como: absorción rápida, media, lenta, terreno semipermeable o impermeable, según EPM (1988). Ver referencia I.N.V E 905-07.

Tabla 5. Tipo de suelo y absorción del terreno según tasa de filtración. (EPM 1988).

Tasa de infiltración*	Absorción del terreno	Tipo de suelo
0 a 3	Absorción rápida	Arena gruesa o grava
4 a 5	Absorción media	Arena fina / limo arenoso
10 a 30	Absorción lenta	Limo arcilloso
45 a 60	Terreno semipermeable	Arcilla compacta

*Tiempo requerido para que el agua baje 2.50cm en minutos.

Al comparar los tiempos y altura final de la lámina de agua presentados en la Tabla 4 frente a las clasificaciones de la Tabla 5, se puede clasificar el terreno **como de Absorción Lenta**.

Los valores de infiltración obtenidos y los tipos de materiales sobre los cuales se ejecutaron los ensayos, los cuales se caracterizan por ser poco permeables y deficientes en la evacuación del agua ya que su permeabilidad es del orden de 10-5 a 10-7.

Ante lo anterior, es necesario reforzar y dar mantenimiento al sistema de filtros existente. En necesario evitar en todo momento la filtración de aguas superficiales al terreno, pues la baja permeabilidad y el potencial de expansión de los suelos pueden detonar afectaciones a las estructuras apoyadas superficialmente.

El manejo de aguas lluvias deberá ser a través de un sistema de captación y conducción compuesto por elementos impermeables en concreto o tubería.

7.5 ENSAYOS DE LABORATORIO.

Con el fin de caracterizar los materiales encontrados en la exploración realizada, se efectúan una serie de ensayos de laboratorio, tanto para las muestras alteradas como para las de alta calidad (tubo Shelby) obtenidas en la exploración geotécnica. La campaña de ensayos de laboratorio permite cuantificar tanto los valores índices y límites de los materiales, así como aquellos que brindan la posibilidad de estimar las propiedades mecánicas y los parámetros de resistencia al corte de estos. Para ello se realizaron pruebas como: humedad natural, límites de Atterberg, granulometría, corte directo y Proctor. Los protocolos de realización de dichos

ensayos reposan en el Anexo 4 del presente informe. Los ensayos realizados a las muestras recuperadas son:

Humedad Natural: este valor representa la relación gravimétrica definida como la relación existente entre el peso del agua y el peso de los sólidos en un volumen dado de suelo.

Límites de Atterberg: se define como los estados límites de los materiales en los cuales este cambia su estado de consistencia, tomando como valor de referencia el valor de la humedad a la cual este cambia su estado.

Granulometría por tamizado: este ensayo permite separar una muestra de suelo en función de la distribución del tamaño de sus partículas mediante mallas calibradas de diferentes diámetros.

Granulometría por lavado: para el caso de suelos predominantemente finos, se realiza el procedimiento de lavado por sobre el tamiz 200, el cual permite identificar el contenido de material fino en las muestras.

Proctor: Es uno de los procedimientos más importantes de estudio y control de calidad de la compactación del suelo. A través de él es posible determinar la densidad seca máxima del suelo, en relación con su grado de humedad, a una energía de compactación determinada.

Peso Unitario: En este ensayo se determina la relación de masa húmeda y volumen para determinar el peso unitario húmedo de las muestras de suelo cohesivo analizadas.

La Tabla 6 presenta la cantidad de ensayos de laboratorio proyectados para el proyecto. La ejecución de ensayos de resistencia depende de la aprobación del cliente y a la fecha de emisión de este informe aún no se han especificado.

Tabla 6. Ensayos de laboratorio ejecutados.

Tipo de ensayo	Normatividad	Cantidad
Humedad natural	ASTM D2216	30
Límites de consistencia	ASTM D4318	30
Granulometría por tamizado	ASTM D421	30
Peso unitario	ASTM D2937	10
Proctor modificado	ASTM D1557	2
CBR	ASTM D1883	2
Compresión inconfinada	ASTM D2166	*
Corte directo	ASTM D3080	*
Consolidación unaxial	ASTM D2435	*

7.5.1 Propiedades índices Suelo Residual

A la hora de conformar el perfil estratigráfico para el proyecto, se estimó que este se puede subdividir en 2 tipos de materiales con base en los sondeos ejecutados y los resultados de los ensayos de laboratorio. El primer tipo de estrato está compuesto por limos y arcillas de color marrón de consistencia dura y humedad media a baja.

Los materiales agrupados como Suelo Residual IB, se clasifican principalmente como limos y arcillas. Presentan una humedad natural media a baja entre el 14.5% y 30.65%.

Tabla 7. Resumen de resultados de clasificación (Suelo residual).

SONDEO	MUESTRA	HASTA (m)	W (%)	LL	LP	IP	GRAVAS	ARENAS	FINOS	U.S.CS
P4	2	2,45	25,12	40,32	25,43	14,89	3,01	55,70	41,29	SM
	3	3,45	23,87	50,08	33,52	16,55	2,58	45,33	52,09	ML
	4	4,25	14,50	48,58	27,70	20,88	1,75	55,61	42,64	SC
P6	1	1,50	33,65	47,81	27,58	20,23	0,00	45,21	54,79	CL
P9	1	1,45	23,07	60,39	30,72	29,68	0,00	17,02	82,98	CH
	2	2,45	21,52	56,94	29,38	27,55	0,29	23,46	76,25	CH
	3	4,50	30,96	63,92	31,18	32,74	0,47	15,87	83,67	CH
CBR-1	1	1,45	29,78	48,07	28,34	19,73	0,00	31,42	68,58	ML
AP3	1	1,00	29,14	62,96	33,35	29,61	0,13	4,47	95,40	MH
	2	1,45	18,68	50,64	29,26	21,38	0,69	20,56	78,75	MH
AP8	1	1,45	11,66	48,12	24,36	23,76	2,22	41,13	56,66	CL

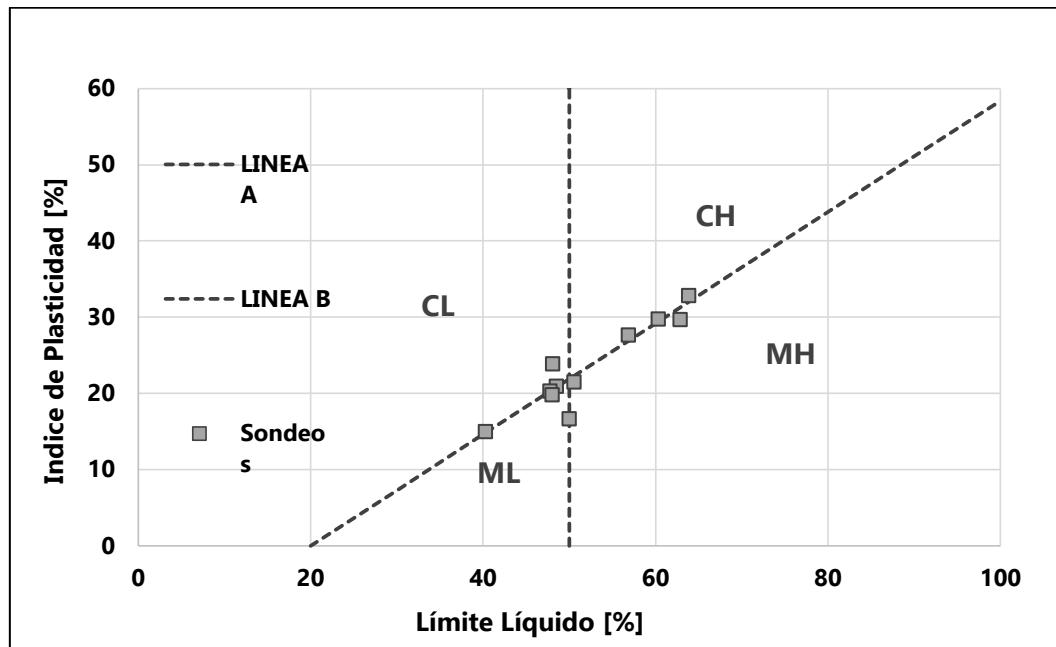


Figura 43. Carta de plasticidad de Suelo residual IB.

Los materiales agrupados como formación TO-PA, se reconocen principalmente como gravas y arenas, las cuales tienen algunas transiciones a nivel superficial de limos de alta compresibilidad, los valores de humedad en las muestras analizadas en este sector son principalmente bajos, obteniendo un valor promedio de 13% de humedad, en algunas muestras debido a su naturaleza granular no fue posible determinar las propiedades de plasticidad del suelo.

Tabla 8. Resumen de resultados de clasificación (Formación TO-PA).

SONDEO	MUESTR A	HASTA (m)	W (%)	LL	LP	IP	GRAVAS	ARENAS	FINOS	U.S.C.S
1	1	1,39	12,78	-	-	-	5,96	75,30	18,74	SM-SC
2	2	1,70	12,54	31,47	23,22	8,24	24,57	50,66	24,77	SM-SC
3	1	0,95	12,54	-	-	-	46,89	43,48	9,64	GP
5	1	0,60	14,27	-	-	-	22,88	65,46	11,66	SP
7	1	1,45	27,61	74,82	38,14	36,67	0,00	23,86	76,14	MH
	2	3,45	27,61	43,17	28,09	15,08	2,48	68,28	29,24	ML
	3	3,45	18,66	44,36	27,20	17,16	2,81	68,43	28,76	SM
8	1	1,45	42,79	49,81	31,40	18,41	0,00	20,36	79,64	ML
	2	2,45	38,77	43,64	27,22	16,42	0,00	55,00	45,00	SM
	3	3,47	29,92	45,42	27,62	17,80	0,84	46,42	52,74	ML
AP1	1	1,45	19,05	43,21	27,44	15,77	0,16	51,97	47,87	SM
AP2	1	1,00	22,25	49,42	28,32	21,10	0,00	23,31	76,69	ML
AP4	1	1,45	12,73	48,11	28,28	19,83	3,45	42,08	54,47	ML
AP5	1	1,45	15,85	43,27	27,15	16,12	10,11	56,36	33,52	SM
AP6	1	1,45	9,31	-	-	-	22,72	68,44	8,84	SW
AP7	1	1,45	12,19	-	-	-	60,52	26,08	13,40	GM

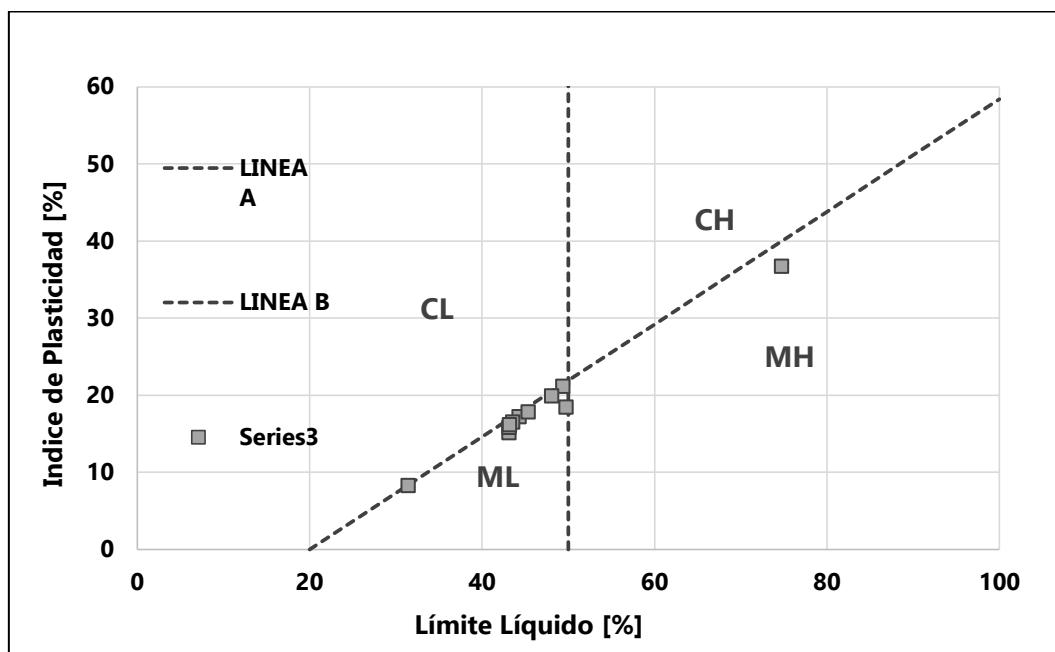


Figura 44. Carta de Plasticidad Casagrande Formación TO-PA.

La siguiente figura presenta las variaciones de los valores de humedad natural con relación a la profundidad. En general, el comportamiento es homogéneo, excepto en la perforación 3 a 7,45m donde el contenido de humedad es de 56%.

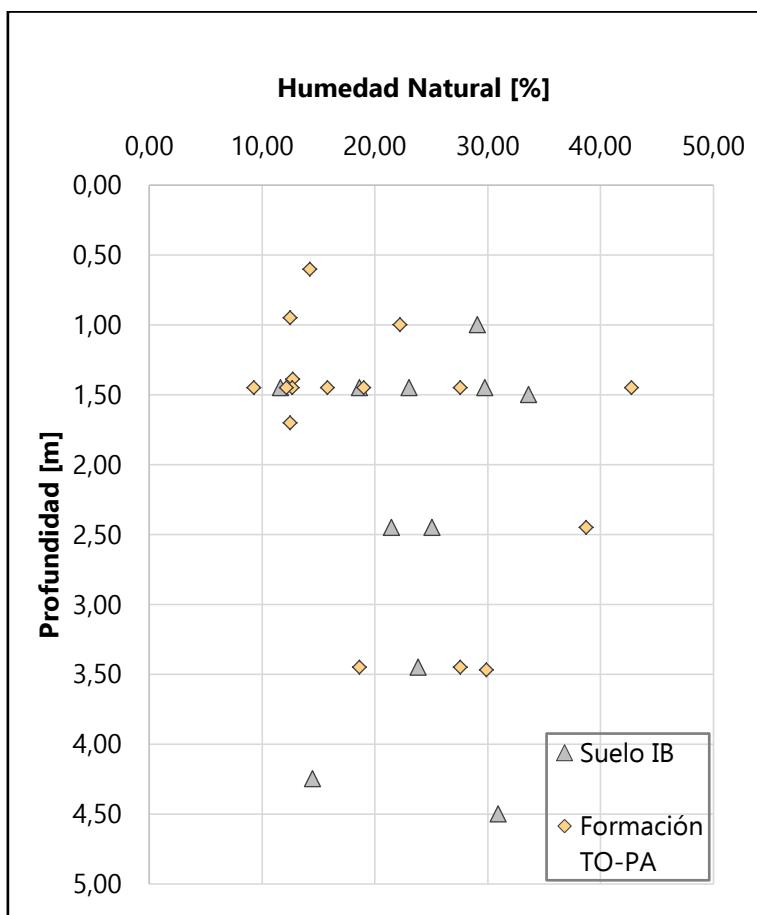


Figura 45. Variación de la humedad natural en profundidad.

7.5.2 Peso unitario

Se realizaron ensayos de peso unitarios sobre siete (7) muestras recuperadas para este grupo de materiales, los resultados arrojaron una densidad húmeda promedio de 20,55 kN/m³ y de 17,20 kN/m³ para densidad seca.

Tabla 9. Resumen de resultados pesos unitarios.

Muestra	γ_h [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]
P1-M1	17,26	15,30
P2-M2	19,40	17,24
P3-M1	17,55	15,59
P4-M3	20,55	16,59
P5-M1	19,65	17,20
P7-M2	17,45	13,67
P9-M3	18,26	13,94

7.5.3 Proctor modificado

La evaluación de la compactación se realizó sobre materiales identificados como Arena fina limosa, de plasticidad baja y color pardo tomados de los apiques CBR1 y CBR2.

Para la muestra evaluada proveniente del CBR-1 se obtuvo una densidad máxima seca de 1570 kg/m^3 y 35.1% de humedad óptima. Ver Figura 46.

Para la muestra del CBR2 se obtuvo una densidad máxima seca de 1450 kg/m^3 y 37.6% de humedad óptima. Ver Figura 47.

La variación entre los resultados obtenidos se asocia a la gradación de las muestras, donde la fracción fina controla el comportamiento de estas.

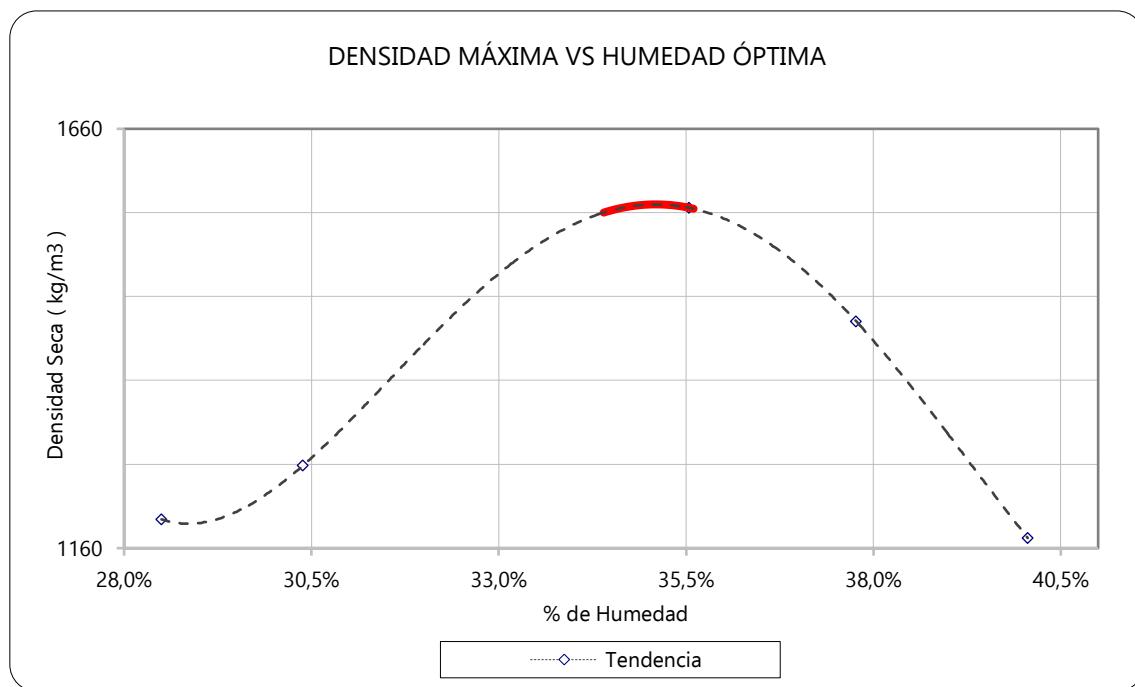


Figura 46. Resultados ensayo Proctor modificado CBR-1.

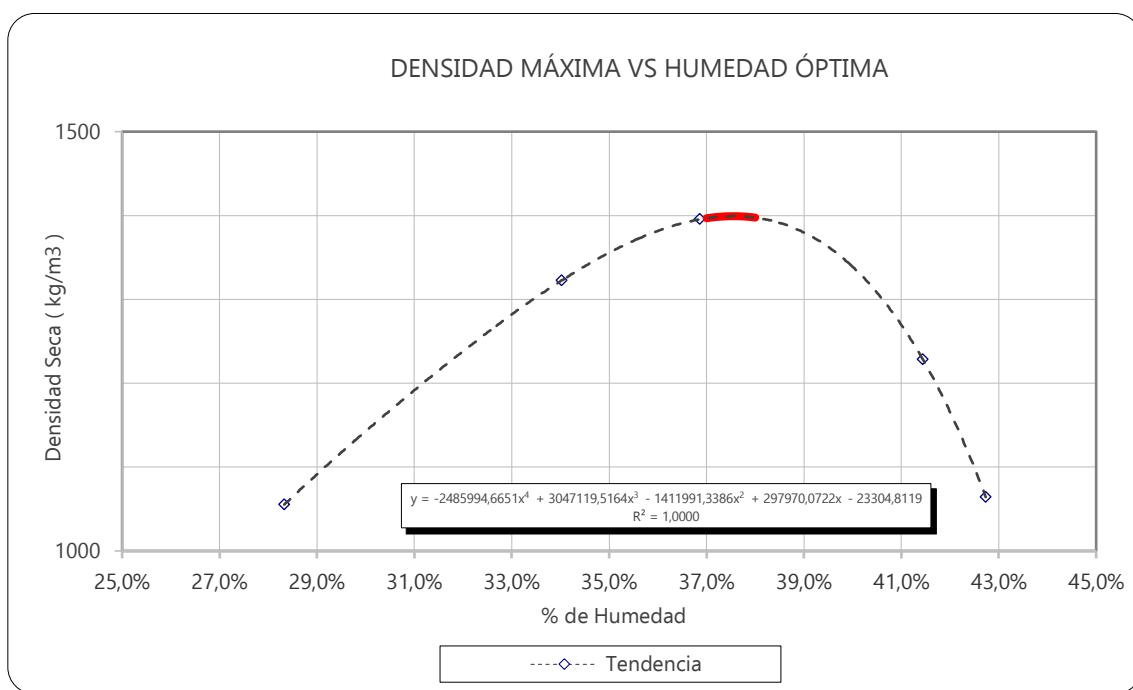


Figura 47. Resultados ensayo Proctor modificado CBR-2.

7.5.4 CBR

La evaluación de CBR se realizó sobre materiales identificados como limo arenoso con gravas y limo arcillosos de alta plasticidad CBR1 y CBR 2 respectivamente.

Tabla 10. Resumen de resultados CBR

Muestra	Tipo de muestra	% Expansión	W [%]	γ_h [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	CBR Sumergido [%]
CBR1-M1	Inalterada	0,66	27.6	17.50	13.99	7.30
CBR2-M1	Inalterada	0,10	30.9	18,60	15.70	9.50

7.5.5 Cono de Arena

Con el fin de conocer la densidad de la capa superficial de arena fina se ejecutaron dos (2) ensayos de cono de arena.

Tabla 11. Resultados ensayos de cono de arena.

Sondeo	Prof [m]	γ_h [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]
AP2	0,5	16,30	14,26
AP6	0,5	15,45	13,55

7.6 POTENCIAL DE EXPANSIÓN

7.6.1 Estimación de propiedades de expansión de la arcilla

Con el fin de evaluar la susceptibilidad a presentarse fenómenos de expansión en la zona de la subestación, se llevó a cabo una serie de ensayos de laboratorio con los cuales se evaluaron criterios de estimación del potencial de expansión.

El reglamento de diseño estructural en el cuadro 5.3.8.5.3 reproduce los criterios ingenieriles más aceptados para el reconocimiento de los suelos expansivos basado en los resultados del límite líquido e índice de plasticidad, estos criterios se presentan en la Tabla 12.

En general, una vez evaluadas cada una de las variables establecidas para la evaluación del potencial de expansión de los materiales y promediando los resultados de laboratorio, es posible determinar un límite líquido promedio menor a 39% ($L.L < 39\%$) y un índice plástico promedio menor a 20% ($I.P < 20\%$), por tanto y según la Tabla 12, se estima una tendencia baja a media a presentar variaciones volumétricas asociadas a aumentos en el contenido de humedad.

Tabla 12. Clasificación de suelos expansivos

Potencial de expansión	Muy baja	Baja	Mediana	Alta	Muy Alta
Índice de plasticidad ($I.P$) [%]	0 - 10	10 - 15	15 - 25	25 - 35	>35
Límite líquido ($L.L$) [%]	< 30		30 - 40	40 - 60	>60

En la Figura 48 se presenta la evaluación del potencial de expansión a partir de los límites de consistencia.

En general, una vez evaluadas cada una de las variables establecidas para la evaluación del potencial de expansión de los materiales, es posible identificar que en la zona del costado Oeste de la subestación donde se reconocieron suelos residuales, los suelos tienen un potencial de expansión medio.

Donde se reconocieron los materiales de la formación TO-PA, los suelos tienen una susceptibilidad de expansión media.

Los resultados obtenidos son coherentes respecto a lo evidenciado en campo, y se deberán hacer valoraciones particulares como reemplazos posteriores a la ejecución de las excavaciones proyectadas.

Para precisar la magnitud de la problemática es necesario determinar la presión de expansión en el laboratorio.

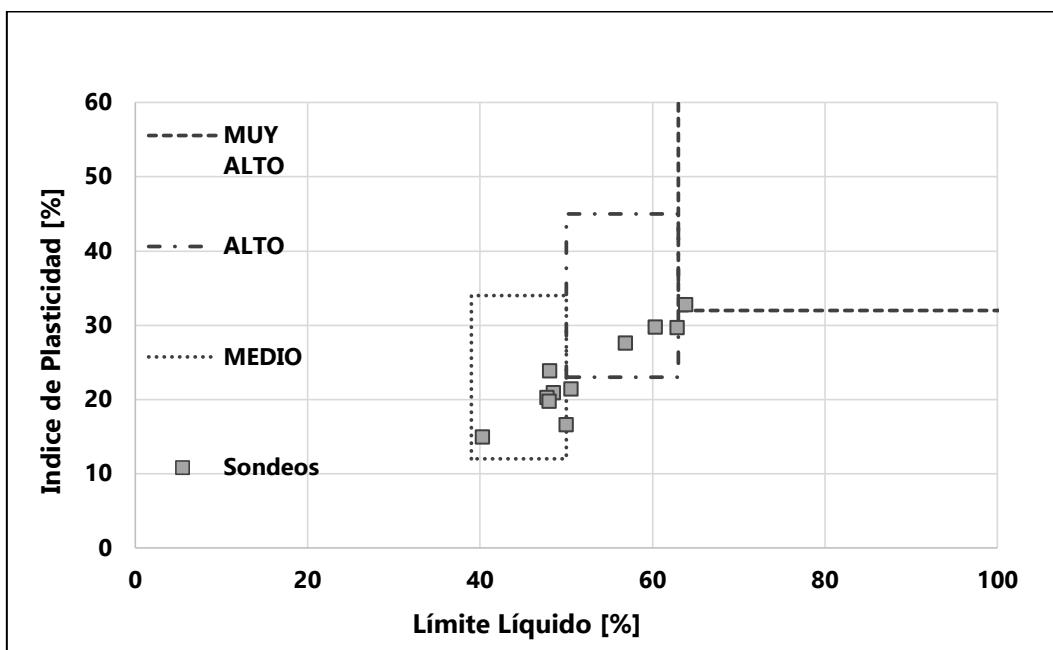


Figura 48. Evaluación del potencial de expansión REP 2004.

7.7 DESECACIÓN

La desecación se presenta en suelos arcillosos, generalmente expansivos. La pérdida de agua en la masa de suelo a raíz de factores externos como períodos de verano intenso derivan en la perdida de volumen del suelo el cual tiende a contraerse y a generar fisuras y grietas en suelo.

Durante la época en la que se realizaron los trabajos de campo no se identificaron evidencias de procesos de desecación o agrietamiento, estando aún en periodo de sequía en la zona estudiada.

7.8 POTENCIAL DE COLAPSO

Se identifican como suelos colapsables aquellos depósitos formados por arenas y limos, en algunos casos cementados por arcillas y sales (carbonato de calcio), que, si bien resisten cargas considerables en su estado seco, sufren pérdidas de su conformación estructural, acompañadas de severas reducciones en el volumen exterior cuando se aumenta su humedad o se saturan.

Dentro de la REP 2004 no se presentan recomendaciones para la evaluación de suelos colapsables, por tanto, se adoptan los criterios descritos en el numeral H.9.3 de la NSR10, se mencionan los suelos aluviales y coluviales depositados en ambientes semidesérticos por flujos más o menos torrenciales.

La evaluación puede realizarse mediante la siguiente expresión:

$$\gamma_{dcrit} = \frac{\gamma_w}{\left(\frac{1}{G_s}\right) + W_l}$$

Donde:

gd_{crit}: Peso unitario crítico como identificación de la colapsabilidad.

gd: Peso unitario seco del suelo

gw: Peso unitario del agua

Gs: Gravedad específica del suelo

WI: Límite líquido.

Como criterio de clasificación se debe considerar lo siguiente:

Si $\frac{\gamma d}{\gamma d_{crit}} > 1$ entonces el suelo es estable.

Si $\frac{\gamma d}{\gamma d_{crit}} \leq 1$ El suelo es potencialmente colapsible.

Teniendo en cuenta los resultados de laboratorio presentados en los numerales 7.5.1 y 7.5.2, se evalúa el potencial de colapso para los suelos caracterizados. Al no contar con ensayos de gravedad específica, se toma un valor de referencia de 2.65.

Los valores obtenidos para el índice de colapsabilidad (Tabla 13) reflejan suelos estables, tal y como se observó en campo, no se evidencian amenazas para la estabilidad de los suelos.

Tabla 13. Resumen de resultados de colapso

Muestra	γd [kN/m ³]	γw [kN/m ³]	WI [-]	Gs [-]	γd_{crit} [kN/m ³]	Índice de Colapso
P2-M1	17,24	10	0,31	2,54	14,12	1,221
P4-M2	16,59	10	0,40	2,65	12,81	1,295
P6-M2	17,20	10	0,48	2,57	11,53	1,492
P7-M1	13,67	10	0,75	2,77	9,02	1,516
P8-M2	14,60	10	0,44	2,59	12,16	1,201
P9-M2	13,94	10	0,57	2,71	10,66	1,308

7.9 POTENCIAL DE LICUACIÓN

Revisando los hallazgos y datos obtenidos durante la ejecución de las actividades exploratorias, los suelos identificados están compuestos por estratos variables entre arcillas de baja plasticidad hasta arenas arcillosas. En general estos materiales cuentan con una consistencia que va desde firme hasta muy firme. Como evidencia de la consistencia del suelo se encuentran los resultados de los ensayos SPT y las velocidades de onda cortante (235m/s <Vs< 360m/s) obtenidos mediante los ensayos MASW.

A lo anterior, debe sumarse que no se reconoció la presencia de niveles freáticos en la zona estudiada, ni la presencia de arenas limpias, por tal razón se descarta la evaluación numérica del potencial de licuación de los suelos.

7.10 DETERMINACIÓN DEL PERFIL DE SUELO

Para la realización de un diseño sísmico de una edificación, la determinación de la señal sísmica transferida a la estructura a través de sus cimentaciones juega un papel fundamental en la ingeniería estructural. La estimación de las fuerzas sísmicas se realiza mediante la determinación de un espectro de respuesta, definido como el conjunto de máximos valores de desplazamiento, velocidad o aceleración, que sobre un oscilador simple puede originar una carga aleatoria determinista. (Sarria 1995).

De acuerdo con lo planteado en diversos estándares mundiales de diseño sísmico de edificaciones, la determinación del espectro sísmico de aceleraciones depende de diferentes factores, entre ellos el nivel de amenaza sísmica correspondiente a la localización geográfica, el nivel de importancia de la estructura y finalmente los efectos locales que pueden causar la existencia de suelos de diferentes tipologías en el sitio del proyecto.

En virtud de lo anterior la determinación del perfil de suelo para la estimación de los parámetros F_a y F_v requeridos para la construcción del espectro de aceleraciones, toma un papel fundamental dentro del estudio geotécnico, a continuación, se describe la metodología utilizada.

7.10.1 Verificación de criterios

El REP 2004 no se presenta criterios para la definición del perfil de suelo, sin embargo, remite a NEHRP 2000, allí se definen los criterios o parámetros que se utilizan para determinar el tipo de perfil de suelo con base en la información disponible de los primeros 30 m superiores del mismo. Estos parámetros corresponden a ensayos realizados *in situ* o en muestras tomadas al menos cada 1,5 m de espesor de suelo. Los criterios establecidos por el estándar antes mencionado son:

La velocidad media de propagación de onda de corte V_s .

El número medio de golpes en el ensayo de penetración estándar.

Cuando se trate de suelos predominantemente cohesivos (arcillas) se considera la resistencia al corte no drenado, además se emplean el índice de plasticidad (IP) y el contenido en agua en porcentaje.

Acorde con los criterios antes mencionados, con el fin de determinar el perfil de suelo del proyecto, se realizaron diferentes ensayos distribuidos en diferentes sitios a lo largo del lote destinado para la construcción del proyecto.

No se identifica la presencia de arcillas blandas con espesor mayor a 3.0m.

Con base en los resultados obtenidos en los ensayos MASW, los ensayos de laboratorio y la homogeneidad de las muestras recuperadas en el área de estudio, se selecciona el criterio la velocidad de onda de corte (V_{s30}) como el más adecuado para la clasificación del perfil.

Al comparar los resultados obtenidos para cada sondeo, estos permiten clasificar el perfil de suelo como **TIPO D**.

Tabla 14. Perfil de velocidad de onda de corte.

Línea Sísmica	Vs30 (m/s)	NEHPR 2000
L1	447	C
L2	266	D
L3	257	D
L4	320	D
L5	341	D

Tabla 15. Clasificación de los perfiles de suelo. Tomado de NEHRP 2000.

Clasificación	Descripción	Criterio
A	Roca Dura	$V_s > 1500 \text{m/s}$
B	Roca	$760 \text{m/s} < V_s \leq 1500 \text{m/s}$
C	Suelo muy denso o roca blanda	$360 \text{m/s} < V_s \leq 760 \text{m/s}$
D	Suelo duro	$180 \text{m/s} < V_s \leq 360 \text{m/s}$
E	Suelo blando	$180 \text{m/s} > V_s$
F	Suelos especiales	Requiere evaluación de sitio

Tabla 16. Aceleraciones Espectrales Ss y S1.

Ciudad	Provincia	Sitio Clase	SS	S1
Panamá	Rana de Oro (Pedregal)	D	0.940	0.369



Figura 49. Mapa de Aceleración del Máximo sismo Considerado Aceleración Espectral de 1.0Seg (5%) ($S_1=0.369$)



Figura 50. Mapa de Aceleración del Máximo sismo Considerado Aceleración Espectral de 0.2Seg ($S_s=0.940$)

7.11 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS GEOMECÁNICOS

7.11.1 Ángulo de fricción y cohesión

La determinación de parámetros geomecánicos se basa en los resultados del ensayo de penetración estándar.

Se recurrió a la metodología propuesta por (González and Álvaro, 1999) "Estimativos de Parámetros Efectivos de Resistencia al corte con el N del ensayo de penetración estándar SPT" publicado en las X Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería Colombiana, la cual recomienda correlaciones para los materiales presentes en Colombia, las cuales permiten a través del ensayo de penetración estándar SPT, estimar el ángulo de fricción efectivo de los suelos.

El ángulo de fricción interno del suelo (ϕ) presentado en el anexo 4, es un ángulo de fricción efectivo el cual se determina en función del N calculado mediante las correlaciones antes descritas en función de la velocidad de propagación de onda de corte, donde se parte de los valores de N corregidos de cada estrato para después utilizar la teoría de KISHIDA, la cual ofrece datos más conservadores que los que se pueden obtener por las formulaciones de (Peck et al., 1974).

La teoría de KISHIDA se define con la siguiente ecuación:

$$\varphi_{eq} = 15 + (12.5 \times N_{45})^{0.5}$$

Donde,

φ eq: Ángulo de fricción equivalente.

N45: Corresponde al valor de N de campo corregido a una energía del 45% para Colombia. El valor de N45 para Colombia se corrige por confinamiento con la formulación propuesta por (González Álvaro, 1999).

Donde:

$$N_{45} = N * C_n * h_1 * h_2 * h_3 * h_4 * 1.22$$

Siendo

$$C_n = \log\left(\frac{10}{R_s}\right)$$

$$R_s = \frac{\sigma_v'}{P_a}$$

Y

$$C_n \leq 2.0$$

N = valor de N de campo

Cn = factor de corrección por confinamiento efectivo

h1 = factor por energía del martillo ($0.45 \leq h_1 \leq 1$)

h2 = factor por longitud de la varilla ($0.75 \leq h_2 \leq 1$)

h3 = factor por revestimiento interno de toma muestras ($0.8 \leq h_3 \leq 1$)

h4 = factor de corrección por diámetro de la perforación.

Tabla 17. Factores de corrección por diámetro de perforación.

Diámetro de perforación [mm]]	h4
60 -120	1.00
150	1.05
200	1.15

Una vez obtenidos los valores de N para cada estrato, aplicando la formulación propuesta por la metodología de (González Álvaro, 1999), se obtienen los ángulos de fricción efectiva para cada uno de los estratos definidos en el perfil geotécnico generalizado.

Los esfuerzos cortantes se calculan como:

$$\tau = \sigma_v' * \tan \varphi'$$

La Figura 51 presenta la gráfica para la definición de parámetros efectivos

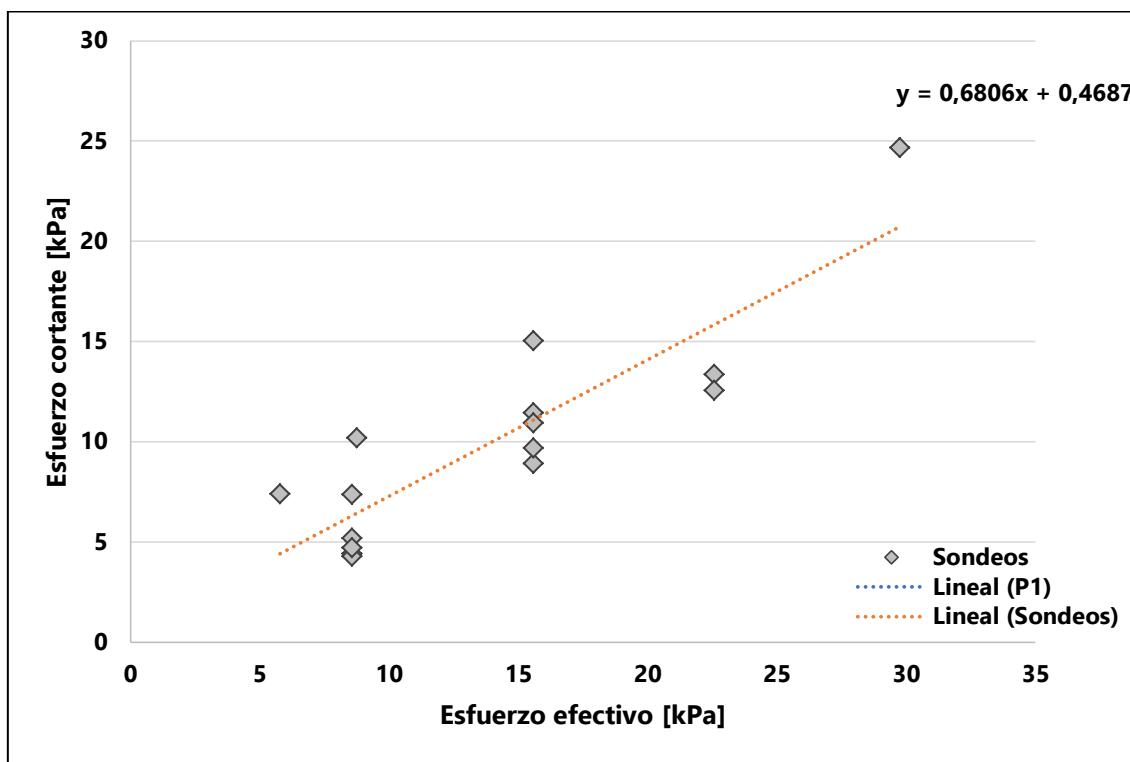


Figura 51. Estimativo de parámetros efectivos a partir de penetración estándar.

7.11.2 Módulo de elasticidad

Dicho parámetro evidencia el comportamiento de un material elástico y que varía según la rigidez de este.

Para los sondeos fueron calculados con base en las ecuaciones propuestas en el libro (Bowles, 1988) en la tabla 5-6. Los valores de N55 son dados por el Ensayo de Penetración Estándar (SPT).

La formulación utilizada para el cálculo del módulo de elasticidad en materiales tipo limos, limo arenoso o limo arcilloso es:

$$E = 300 * (N_{55} + 6)$$

Donde:

$$N_{55} = N \times C_n \times h_1 \times h_2 \times h_3 \times h_4$$

Dichos valores de N55, y módulo de elasticidad están consignados en las memorias de cálculo.

La estimación de parámetros se presenta en el anexo 4.

7.11.3 Ángulo de fricción efectiva para estratos profundos

Dada la heterogeneidad de los materiales granulares que componen el perfil estratigráfico y a la dificultad para obtener muestras de calidad aptas para ejecutar ensayos de laboratorio que arrojen parámetros geomecánicos adecuados para la ejecución de los diseños estructurales, es necesario recurrir a metodologías alternativas que permitan cuantificar dichas propiedades, una de las soluciones más apropiadas para este tipo de casos son las correlaciones entre la velocidad de onda de corte y el número de golpes N obtenido mediante el ensayo de penetración estándar.

La velocidad de onda de corte constituye el parámetro de entrada más importante para la clasificación del perfil de suelo, aceptado y exigido por diversos códigos a nivel mundial tales como IBC, EUROCODE (Marto et al., 2013), inclusive el código de diseño y construcción sismo resistente NSR-10.

Para el presente estudio, luego de realizar una extensiva búsqueda de diferentes correlaciones que permiten estimar tanto Vs en función de N como N en función de Vs, se seleccionaron las siguientes formulaciones.

$$Vs = 69,7N^{0,401}$$

$$Vs = 82N^{0,39}$$

$$Vs = 91N^{0,337}$$

$$Vs = 61N^{0,5}$$

$$Vs = 100,5N^{0,29}$$

$$Vs = 90N^{0,309}$$

$$Vs = 90,8N^{0,319}$$

$$Vs = 137,153N^{0,229}$$

$$Vs = 98,07N^{0,305}$$

Luego de la aplicación de las formulaciones, a partir de la determinación de la onda de corta la cual se obtuvo de la realización de los ensayos MASW se realiza una aproximación estadística usando el percentil 50 de los resultados obtenidos de las formulaciones antes descritas, lo cual permite determinar el N de campo del ensayo de penetración estándar.

Los cálculos para este parámetro pueden observarse en el anexo 4. En la Tabla 18 se presentan los valores estimados para cada estrato identificado en profundidades.

Tabla 18. Ángulo de fricción Línea 1 – zona (To-Pa).

Profundidad [m]	Promedio (p)	Desviación estándar (d)	p - d	N	Φ' [°]
0,00 - 5,3	51,7	12,7	39,0	31,00	35
5,3 - 13,80	120,3	40,8	79,5	63,00	43
13,80 - 30,00	196,1	80,2	116,0	92,00	49

Tabla 19. Ángulo de fricción Línea 2 – zona (To-Pa).

Profundidad [m]	Promedio (p)	Desviación estándar (d)	p - d	N	Φ' [°]
0,00 - 4,1	7,6	2,0	5,6	4,00	22
4,1 - 16,50	26,1	5,4	20,7	16,00	29
16,50 - 30,00	40,1	9,1	31,0	24,00	32

Tabla 20. Ángulo de fricción Línea 3 – zona (To-Pa).

Profundidad [m]	Promedio (p)	Desviación estándar (d)	p - d	N	Φ' [°]
0,00 - 4,80	5,7	1,7	4,1	3,00	21
4,80 - 13,50	22,2	4,5	17,6	14,00	28
13,50 - 30,00	41,5	9,5	32,0	25,00	33

Tabla 21. Ángulo de fricción Línea 4 – zona (To-Pa).

Profundidad [m]	Promedio (p)	Desviación estándar (d)	p - d	N	Φ' [°]
0,00 - 6,00	21,0	4,3	16,7	13,00	28
6,00 - 14,50	43,0	9,9	33,1	26,00	33
14,50 - 30,00	65,8	17,6	48,2	38,00	37

Tabla 22. Ángulo de fricción Línea 5 – zona (Residual IB).

Profundidad [m]	Promedio (p)	Desviación estándar (d)	p - d	N	Φ' [°]
0,00 - 4,8	15,5	3,3	12,2	9,00	26
4,80 - 14,30	59,7	15,4	44,2	35,00	36
14,30 - 30,00	87,2	26,1	61,2	48,00	39

8.0 MODELO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO

Se define el modelo geológico geotécnico integrando los resultados de los sondeos exploratorios realizados, los ensayos de laboratorio y los análisis geológicos de la zona de estudio, definiendo que mecánicamente se identifican 2 zonas con parámetros geotécnicos diferentes en el perfil de suelo a los cuales en función de los resultados del ensayo de corte directo se le asignan los siguientes parámetros geomecánicos.

Debido a que los resultados de la exploración geotécnica no exhiben la presencia de niveles freáticos y los resultados de la prueba de infiltración, se determinan parámetros geomecánicos en condiciones efectivas (Drenadas)

Luego de analizar los datos del ensayo SPT y las líneas sísmicas, se agrupan por zonas, se promedian y se seleccionan los parámetros más apropiados por material y profundidad. Estos cálculos pueden observarse en el anexo 4.

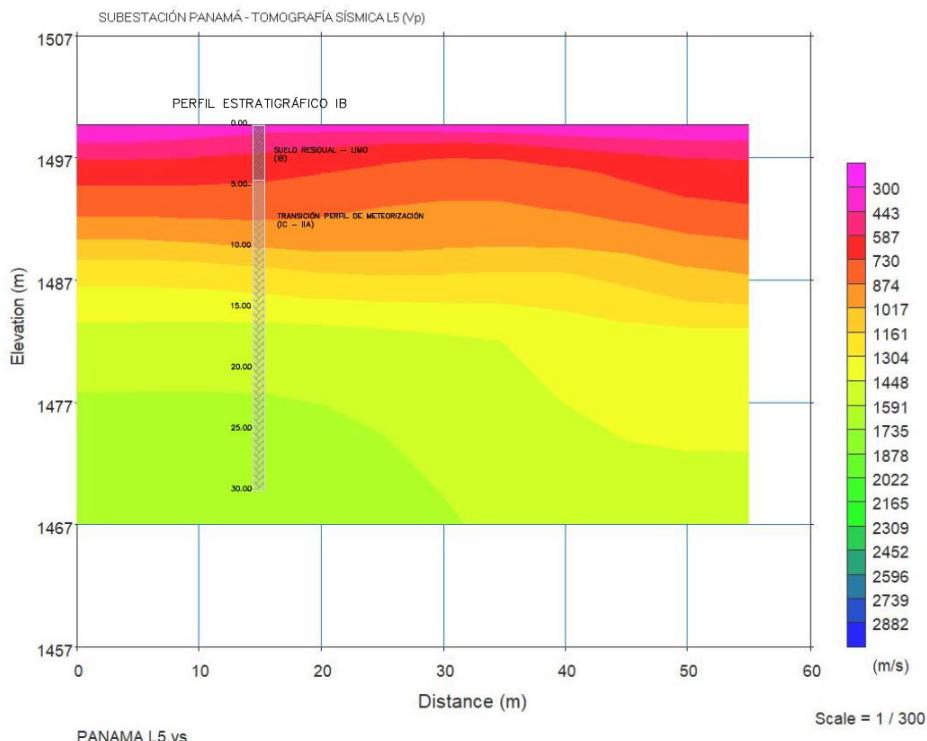


Figura 52. Perfil Estratigráfico Generalizado Zona Residual IB

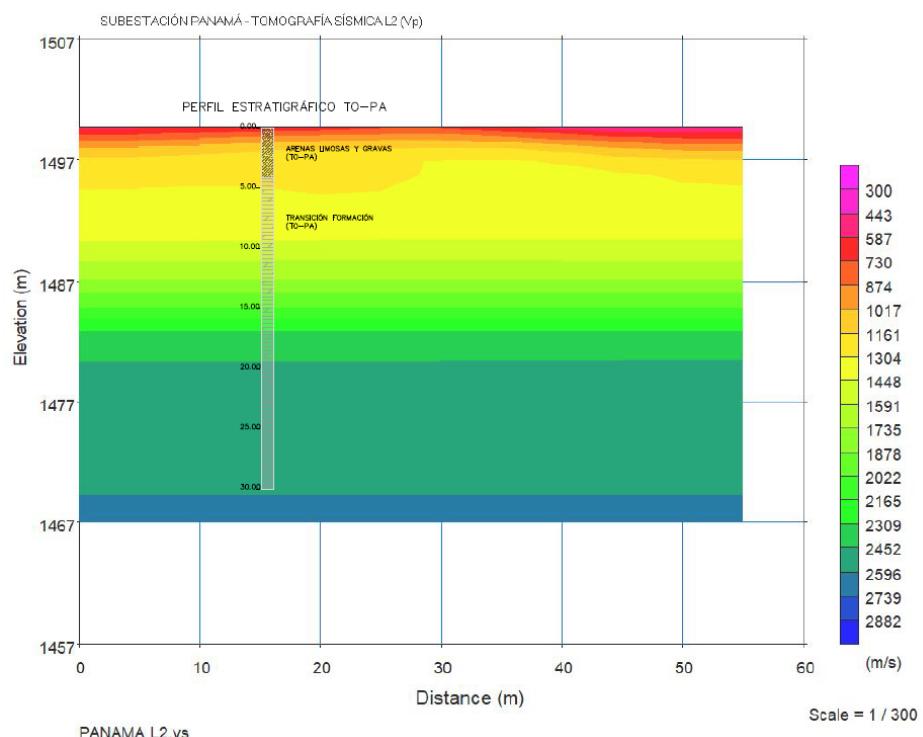


Figura 53. Perfil Estratigráfico Generalizado Zona Residual IB

Para la definición de los parámetros tanto en la zona IB como en la zona To-Pa, se emplearon los resultados de las correlaciones obtenidas del ensayo SPT para el primer horizonte, para los horizontes mas profundos los resultados de los ensayos geofísicos realizados en la zona, particularmente los de la línea #5 para la zona IB y los de la línea #2 para la zona To-Pa.

Tabla 23. Parámetros geomecánicos por formación.

Estrato	Profundidad [m]	Ángulo de fricción [°]	Módulo elástico [kPa]	Peso unitario húmedo [kN/m³]
Zona Oeste Suelo Residual IB	1,00 – 4,50	28,00	6000	17.4
	4,50 – 14,30	36,00	10000	18.0
	14,30 – 30,00	39,00	16000	18.0
Zona Este Formación TO-PA	1,00 – 4,50	31,00	8000	18.0
	4,50 – 14,50	33,00	14000	19.0
	14,50 – 30,00	38,00	18000	19.0

8.1 COEFICIENTES DE EMPUJE DE TIERRA

Para una adecuada verificación de las estructuras de contención, es indispensable el estimar de manera apropiada las presiones de tierra que actúan sobre ella. Dichas presiones son función de factores como: altura de corte, parámetros de resistencia del suelo como ángulo de fricción y cohesión, peso específico y la presencia de agua freática.

Existen diversas metodologías para el cálculo de los coeficientes de empuje, para este caso en particular, se implementan para condiciones estáticas las propuestas por Coulomb y Rankine.

$$K_0 = 1 - \operatorname{Seno}(\varphi)$$

$$K_a = \operatorname{Tan}^2(45 - (\frac{\varphi}{2}))$$

$$K_a = \operatorname{Tan}^2(45 + (\frac{\varphi}{2}))$$

Tabla 24. Coeficientes de empujes de tierras.

Zona [m]	Φ [°]	Peso unitario [kN/m³]	Coeficientes de empuje estáticos		
			K ₀	K _a	K _p
Suelo Residual 1,00 – 4,50	28	17,40	0,53	0,36	2,77
Formación TO-PA 1,00 – 4,50	31	18,00	0,48	0,32	3,12

9.0 DISEÑO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES

A la fecha de realización de este informe no se conocen las solicitudes de carga definitivas, por tanto, se presentan los valores de capacidad de carga admisible en forma de ábaco, en dicho ábaco se presenta la capacidad de carga para un cimiento superficial cuadrado, dichas cargas contemplan ir al centro de la cimentación o de la estructura de soporte.

Debido a que los resultados de la exploración geotécnica no exhiben la presencia de niveles freáticos y los resultados de la prueba de infiltración en campo, **se determinan parámetros geomecánicos en condiciones efectivas (Drenadas)**.

9.1 CIMENTACIONES SUPERFICIALES

9.1.1 Capacidad de Carga a Compresión.

Para el diseño de la capacidad de carga en compresión se siguió la teoría clásica de Meyerhoff para diseño de fundaciones superficiales en donde se tienen en cuenta todos los factores de forma, profundidad e inclinación de las cargas, siguiendo la siguiente formulación.

La evaluación de la capacidad de carga se realiza implementando la ecuación que sugirió Meyerhoff (1963) “ecuación general de capacidad de carga”.

$$qu = cNcFcsFcdFci + qNqFqdFqi + 1/2 \gamma BN\gamma F\gamma sF\gamma dF\gamma i$$

Donde:

C: cohesión.

q: Esfuerzo efectivo al nivel de desplante de la cimentación.

γ : Peso unitario del suelo.

B: Ancho de la cimentación.

F_{cs}, F_{qs}, F _{γ s}: Factores de forma. (Adimensional)

F_{cd}, F_{qd}, F _{γ d}: Factores de profundidad. (Adimensional)

F_{ci}, F_{qi}, F _{γ i}: Factores por inclinación de la carga. (Adimensional)

N_c, N_q, N _{γ} : Factores de capacidad de carga. (Adimensional)

En el anexo 5 se presentan los cálculos para la capacidad de carga admisible.

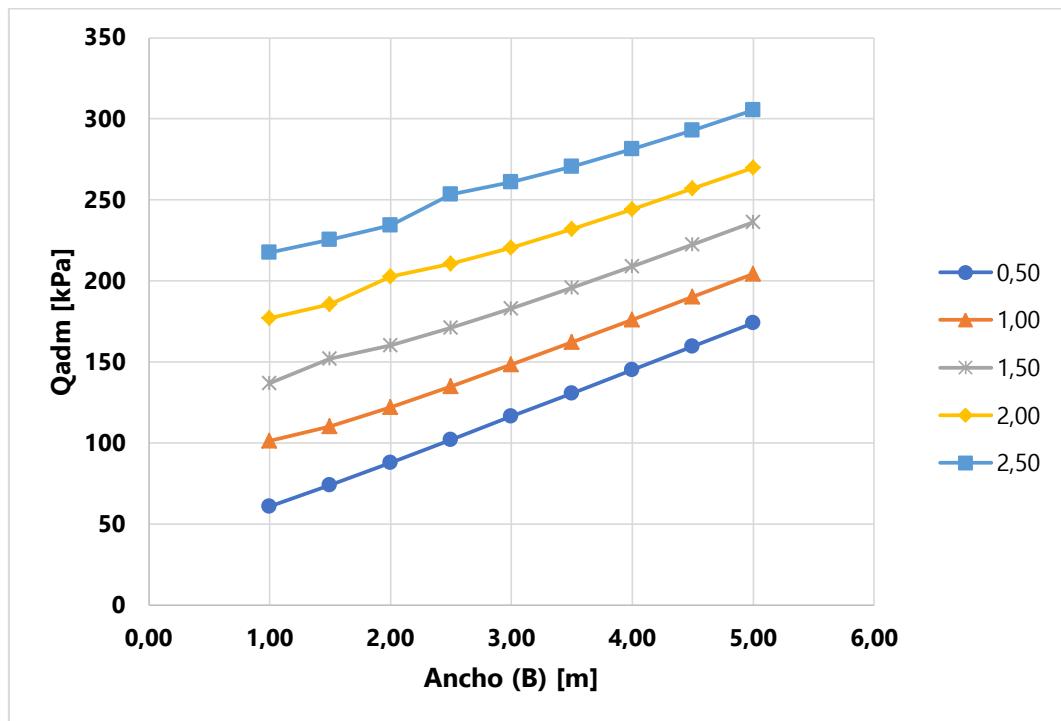


Figura 54. Ábaco de capacidad de carga admisible Zona IB.

Tabla 25. Capacidad de carga admisible por resistencia Zona IB.

Df [m]	*B=L [m]	B=L [m]							
	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
0,50	61,1	74,2	88,1	102,2	116,5	130,8	145,2	159,6	174,1
1,00	101,3	110,3	122,1	135,0	148,4	162,2	176,1	190,2	204,4
1,50	137,0	152,0	160,3	171,1	183,2	195,9	209,1	222,6	236,3
2,00	177,2	185,7	202,7	210,6	220,7	232,1	244,2	256,9	270,0
2,50	217,7	225,5	234,5	253,4	261,0	270,6	281,4	293,0	305,3

*Los valores resaltados en verde son aquellos para los cuales se obtienen asentamientos inmediatos menores a 2,54cm.

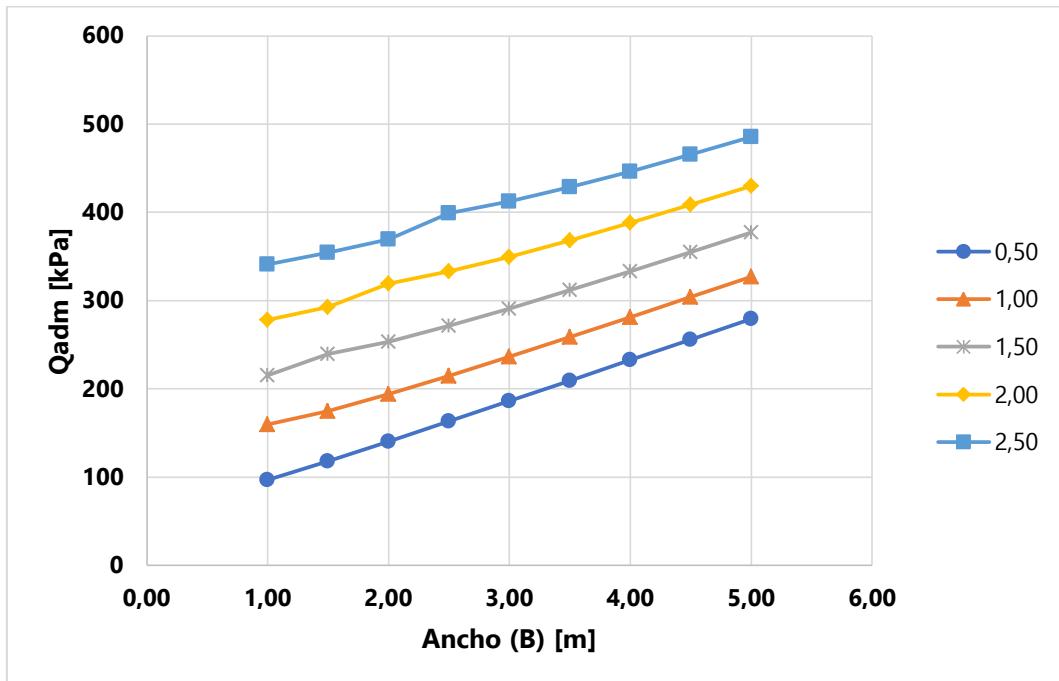


Figura 55. Ábaco de capacidad de carga admisible Zona Formación (TO-PA).

Tabla 26. Capacidad de carga admisible por resistencia Zona TO-PA.

Df [m]	B=L [m]								
	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
0,50	97,05	118,37	140,73	163,50	186,48	209,58	232,75	255,97	279,23
1,00	159,75	174,85	194,10	215,00	236,74	258,95	281,45	304,16	327,00
1,50	215,59	239,63	253,69	271,48	291,15	311,87	333,27	355,11	377,26
2,00	278,05	292,49	319,51	332,94	349,70	368,36	388,19	408,82	430,01
2,50	341,04	354,48	369,52	399,38	412,41	428,39	446,23	465,31	485,24

Los valores resaltados en verde son aquellos para los cuales se obtienen asentamientos elásticos menores a 2,54cm.

9.1.2 Estimación de asentamientos instantáneos máximos teóricos

El asentamiento inmediato de cimentaciones superficiales se estima utilizando el factor de influencia propuesto por Schmertmann y Hartman (1978). De acuerdo con este método, el asentamiento se obtiene mediante:

$$Se = C_1 * C_2 (q - \sigma) \sum_0^{z^2} \frac{I_z}{E_s} \Delta z$$

Donde:

Se: Asentamiento inmediato

Es: Módulo de elasticidad del suelo.

C1: Factor de corrección para la profundidad de empotramiento.

C2: Factor de corrección por flujo plástico en el tiempo (Creep).

q: Esfuerzo a nivel de la cimentación (carga).

σ : Esfuerzo total a la profundidad de desplante.

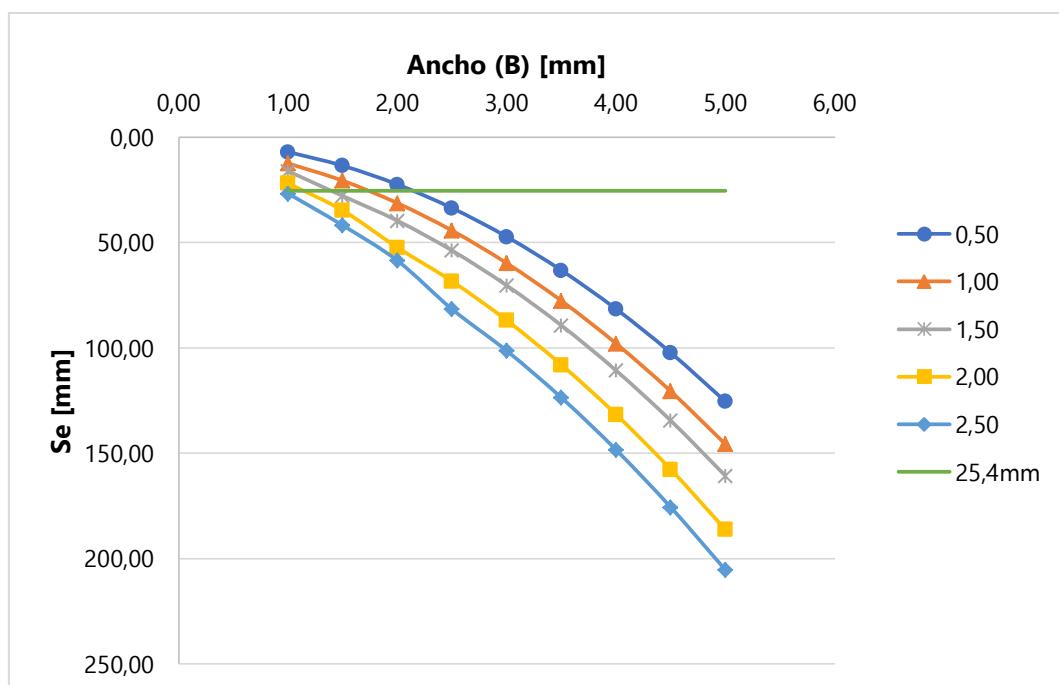


Figura 56. Asentamientos instantáneos para cimentaciones superficiales Zona IB.

Tabla 27. Asentamientos instantáneos para capacidad de carga admisible por resistencia Zona IB.

Df [m]	B=L [m]								
	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
0,50	6,98	13,54	22,42	33,65	47,24	63,21	81,57	102,31	125,45
1,00	12,40	20,64	31,29	44,34	59,80	77,67	97,95	120,63	145,73
1,50	16,11	27,90	39,65	53,82	70,39	89,38	110,76	134,55	160,75
2,00	21,87	34,79	52,35	68,41	86,98	108,05	131,63	157,71	186,29
2,50	26,73	41,87	58,62	81,68	101,42	123,67	148,42	175,69	205,45

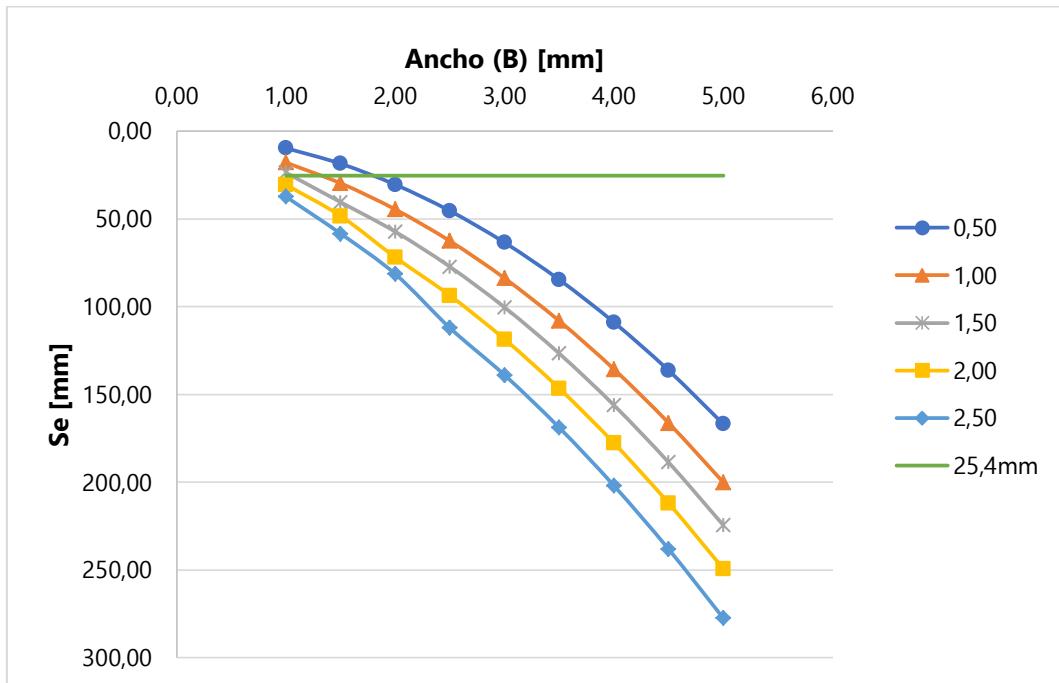


Figura 57. Asentamientos instantáneos para cimentaciones superficiales Zona Formación (TO-PA).

Tabla 28. Asentamientos instantáneos para capacidad de carga admisible por resistencia Zona (TO-PA).

Df [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]
	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
0,50	9,75	18,65	30,58	45,56	63,63	84,80	109,08	136,47	166,99
1,00	18,04	29,79	44,70	62,75	83,95	108,30	135,79	166,42	200,21
1,50	23,80	40,58	57,43	77,43	100,58	126,87	156,31	188,90	224,63
2,00	30,65	48,49	72,00	93,80	118,73	146,76	177,90	212,13	249,47
2,50	37,51	58,53	81,59	112,31	139,14	169,10	202,17	238,34	277,62

9.1.3 Capacidad de Carga Neta

La capacidad de carga neta admisible se define como el esfuerzo para el cual se obtendrán asentamientos elásticos menores o iguales a 2.54cm.

Tabla 29. Capacidad de carga neta Zona IB.

Df [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]	B=L [m]
	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
0,50	61,10	74,20	110,64	92,11	79,92	71,34	65,03	60,22	56,46
1,00	101,30	110,30	117,53	97,84	84,89	75,79	69,08	63,97	59,97

Df [m]	B=L [m]								
	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
1,50	137,00	172,19	125,34	100,46	84,88	75,77	69,07	63,96	59,96
2,00	177,20	185,43	134,29	107,20	90,53	77,81	69,06	63,95	59,95
2,50	289,99	185,42	140,29	111,78	93,00	80,81	70,91	65,67	59,95

Tabla 30. Capacidad de carga neta Zona (To-Pa).

Df [m]	B=L [m]								
	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
0,50	97,05	118,37	147,47	122,77	106,51	95,08	86,66	80,25	75,23
1,00	159,75	221,05	156,67	130,42	113,15	101,01	92,07	85,25	79,93
1,50	215,59	229,56	167,10	133,92	113,14	101,00	92,06	85,25	79,92
2,00	386,63	247,21	179,02	142,90	120,67	103,71	92,05	85,24	79,91
2,50	386,62	247,20	187,03	149,02	123,97	107,72	94,53	87,53	79,91

9.1.4 Determinación de módulos de reacción

El módulo de reacción del suelo (Coeficiente de Balasto) es un parámetro que se define como la relación entre la presión que actúa en un punto de la superficie del terreno, p, y el asentamiento que se produce.

Los coeficientes de balasto horizontal y vertical se utilizan para el cálculo de cimentaciones rígidas y flexibles, tales como zapatas, vigas de cimentación, y losas de cimentación, como también para el cálculo de elementos tales como pantallas para excavaciones, tablestacas que trabajan sobre un corte u otro elemento verticales que contenga una masa de suelo.

No son magnitudes fácilmente medibles ni tabulables, por cuánto dependen de un número elevado de variables: dimensiones del área cargada, heterogeneidad de los estratos, magnitud y duración de las cargas. (Adams and Radhakrishna, 1973), (Terzaghi, 1955).

Para las condiciones aquí descritas se tienen los siguientes módulos de reacción del subsuelo "Kvertical" y "Khorizontal" para cada uno de los estratos implicados.

Tabla 31. Módulos de reacción Vertical ZONA IB.

Módulo de reacción vertical para zapatas aisladas [kN/m ³]									
Df [m]	B=L [m]								
	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
0,50	8751,0	5482,8	3928,5	3037,2	2465,2	2069,3	1780,1	1560,2	1387,6
1,00	8173,5	5346,6	3903,0	3044,4	2482,0	2088,0	1798,2	1576,7	1402,5
1,50	8508,3	5449,0	4043,1	3179,5	2602,0	2192,2	1888,2	1654,6	1470,3
2,00	8099,9	5339,4	3871,7	3078,4	2537,3	2147,7	1855,4	1629,1	1449,3
2,50	8142,9	5387,2	4000,2	3101,9	2573,4	2187,9	1895,9	1668,0	1485,9

Tabla 32. Módulos de reacción vertical ZONA TO-PA.

Módulo de reacción vertical para zapatas aisladas [kN/m ³]									
Df [m]	B=L [m]								
	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
0,50	9952,8	6346,9	4602,6	3588,5	2930,6	2471,4	2133,8	1875,6	1672,1
1,00	8856,7	5869,0	4342,2	3426,1	2819,9	2391,1	2072,7	1827,6	1633,3
1,50	9056,8	5904,5	4417,7	3506,3	2894,8	2458,2	2132,1	1879,9	1679,5
2,00	9071,2	6032,6	4437,6	3549,4	2945,4	2509,9	2182,1	1927,2	1723,7
2,50	9091,0	6056,2	4528,9	3556,2	2964,0	2533,4	2207,2	1952,3	1747,9

10.0 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Con el fin de verificar la condición de estabilidad de los taludes que se generarán en el proyecto, se realiza la evaluación de cada uno de ellos bajo las condiciones y dimensiones estimadas.

El método utilizado para los análisis es llamado método del equilibrio límite, por el cual se obtiene el factor de seguridad como el cociente entre las fuerzas totales resistentes y las fuerzas totales desestabilizadoras, como también el cociente entre los momentos totales resistentes y los momentos totales desestabilizadores. Dentro de este método determinístico se evalúan los factores de seguridad con el método de Morgenstern y Price (1965), el cual asume que las fuerzas laterales siguen un sistema predeterminado y adicionalmente tiene en cuenta todas las distribuciones de carga presentes en cada una de las dovelas del análisis. Este método es muy similar al método de Spencer con la diferencia que la inclinación de la resultante de las fuerzas de las dovelas se asume que varía de acuerdo con una función arbitraria.

10.1 DEFINICIÓN DE FACTORES DE SEGURIDAD

Los análisis de estabilidad se efectúan según los factores de seguridad tomados de US ARMY Corps of Engineers, (octubre 2003), y presentados en la Tabla 33 en la cual se establecen los Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos. Al

respecto, para condiciones estáticas y seudoestáticas durante la construcción; los factores de seguridad mínimos corresponden a 1.5 y 1.05 respectivamente.

Tabla 33. Factores de seguridad mínimos directos US ARMY Corps of Engineers, (octubre 2003)

EM 1110-2-1902
31 Oct 03

Table 3-1
Minimum Required Factors of Safety: New Earth and Rock-Fill Dams

Analysis Condition ¹	Required Minimum Factor of Safety	Slope
End-of-Construction (including staged construction) ²	1.3	Upstream and Downstream
Long-term (Steady seepage, maximum storage pool, spillway crest or top of gates)	1.5	Downstream
Maximum surcharge pool ³	1.4	Downstream
Rapid drawdown	1.1-1.3 ^{4,5}	Upstream

¹ For earthquake loading, see ER 1110-2-1806 for guidance. An Engineer Circular, "Dynamic Analysis of Embankment Dams," is still in preparation.

² For embankments over 50 feet high on soft foundations and for embankments that will be subjected to pool loading during construction, a higher minimum end-of-construction factor of safety may be appropriate.

³ Pool thrust from maximum surcharge level. Pore pressures are usually taken as those developed under steady-state seepage at maximum storage pool. However, for pervious foundations with no positive cutoff steady-state seepage may develop under maximum surcharge pool.

⁴ Factor of safety (FS) to be used with improved method of analysis described in Appendix G.

⁵ FS = 1.1 applies to drawdown from maximum surcharge pool; FS = 1.3 applies to drawdown from maximum storage pool.

For dams used in pump storage schemes or similar applications where rapid drawdown is a routine operating condition, higher factors of safety, e.g., 1.4-1.5, are appropriate. If consequences of an upstream failure are great, such as blockage of the outlet works resulting in a potential catastrophic failure, higher factors of safety should be considered.

10.2 ADECUACIÓN DEL TERRENO

La implantación de las plataformas se contempla en las cotas 47,0 y 59,0 sobre el nivel del mar aproximadamente. Para la implantación es necesario realizar movimientos de tierra los cuales en la condición más desfavorable alcanzan a generar cortes de hasta 14.5m de altura, proyectando taludes de máximo 13.0 m en su condición final. Adicionalmente, en otros sectores será necesaria la construcción llenos para alcanzar los niveles especificados, los llenos tendrán un espesor máximo de 7,0m

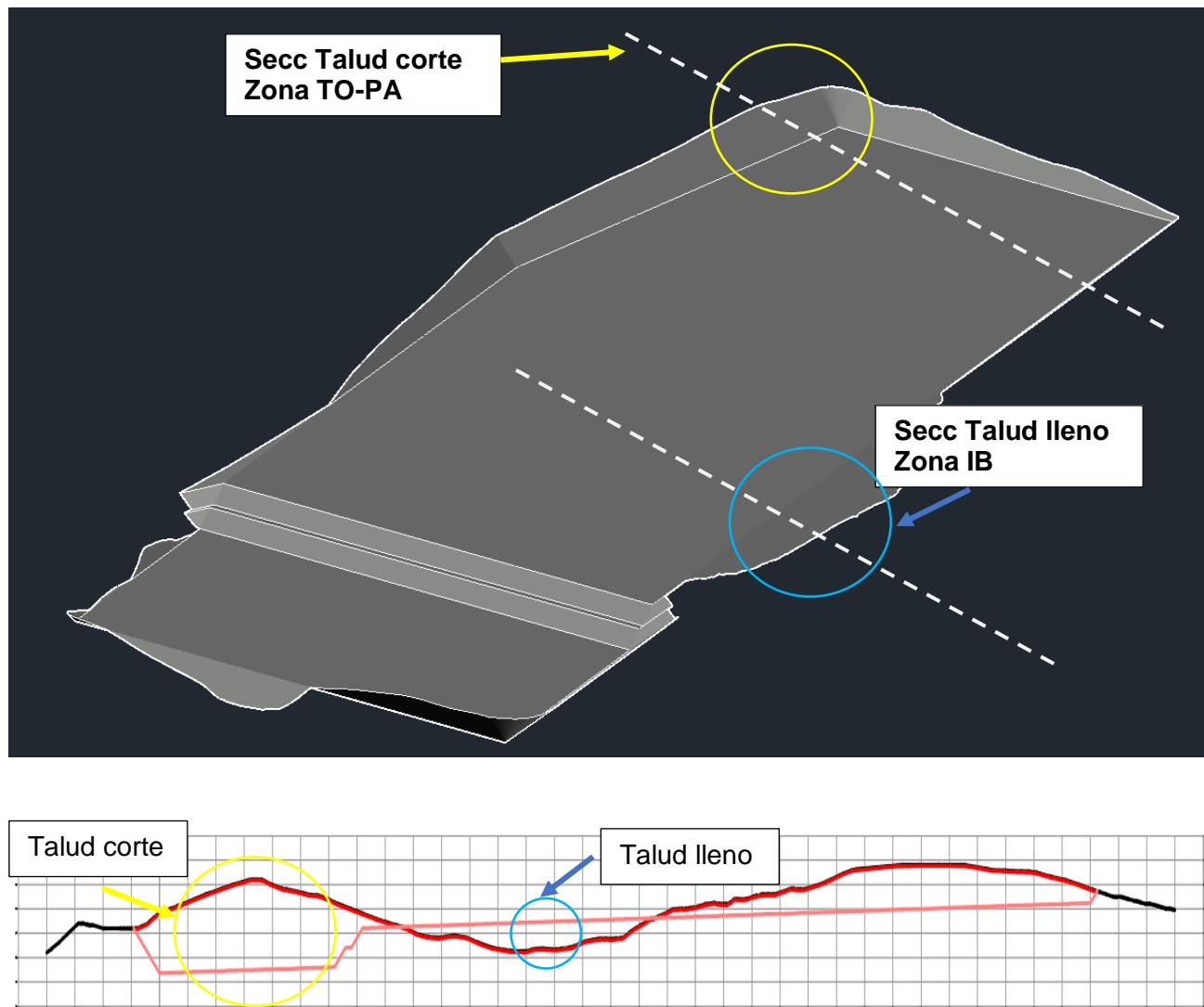


Figura 58. Esquema de implantación de plataformas en el terreno.

10.3 TALUD EN CORTE.

La altura máxima de corte estimada para el proyecto es de 14,5m. Los análisis de estabilidad realizados permiten contemplar la siguiente geometría:

Las recomendaciones se subdividen así:

Zona TO-PA

Inclinación: 40° o 1,78H:1,0V.

Altura máxima de corte: 3,5m.

Berma: 2.0m.

Zona Residual IB

Inclinación: 40° o 1,178H:1,0V.

Altura máxima de corte: 3,5m.

Berma: 2.0m.

El factor de seguridad obtenido en la Figura 59 y Figura 60 de la modelación está dentro de los rangos estimados para garantizar la estabilidad en el tiempo de las obras, se considera adecuado para el proyecto.

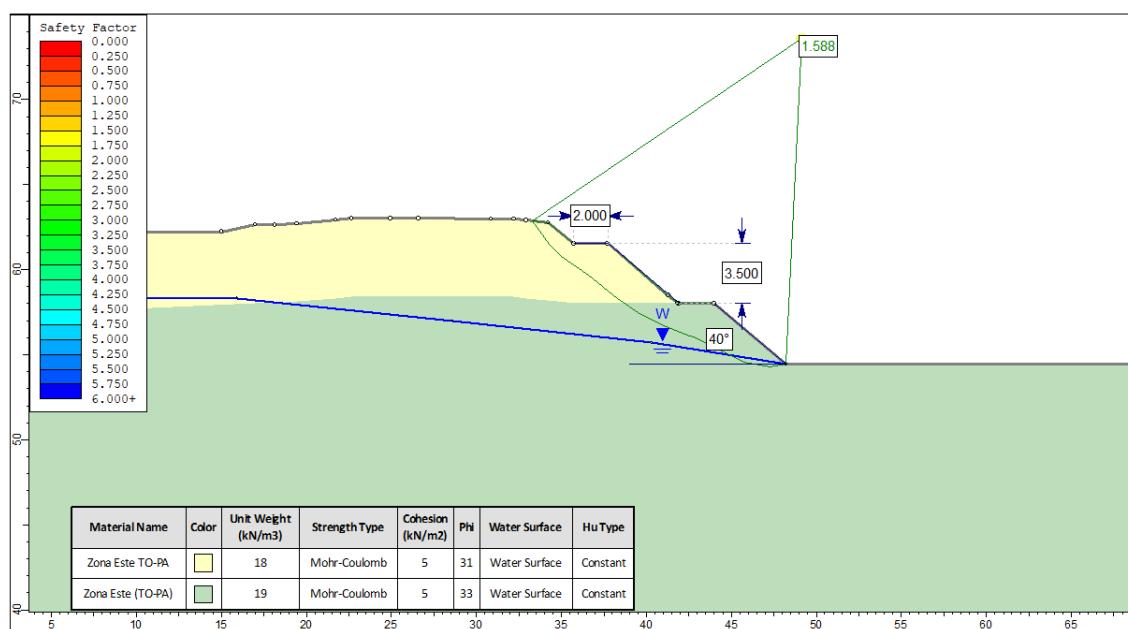


Figura 59. Análisis de estabilidad talud en corte en condición final. Zona To-Pa F.S: 1.588

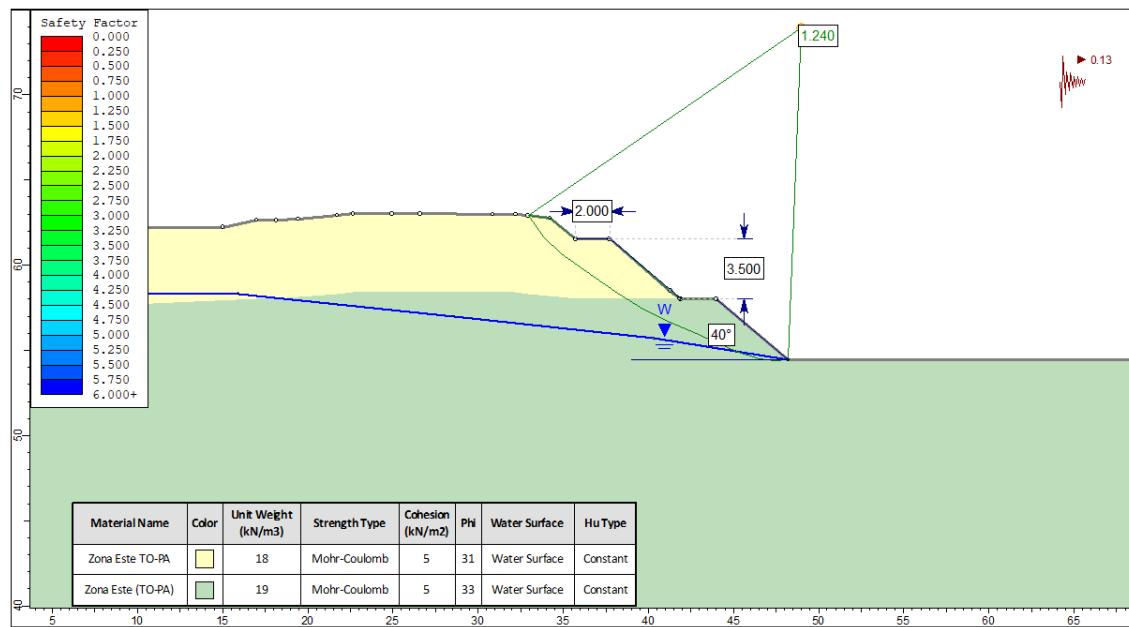


Figura 60. Análisis de estabilidad talud en corte en condición final Seudo estático Zona To-Pa. F.S: 1.240.

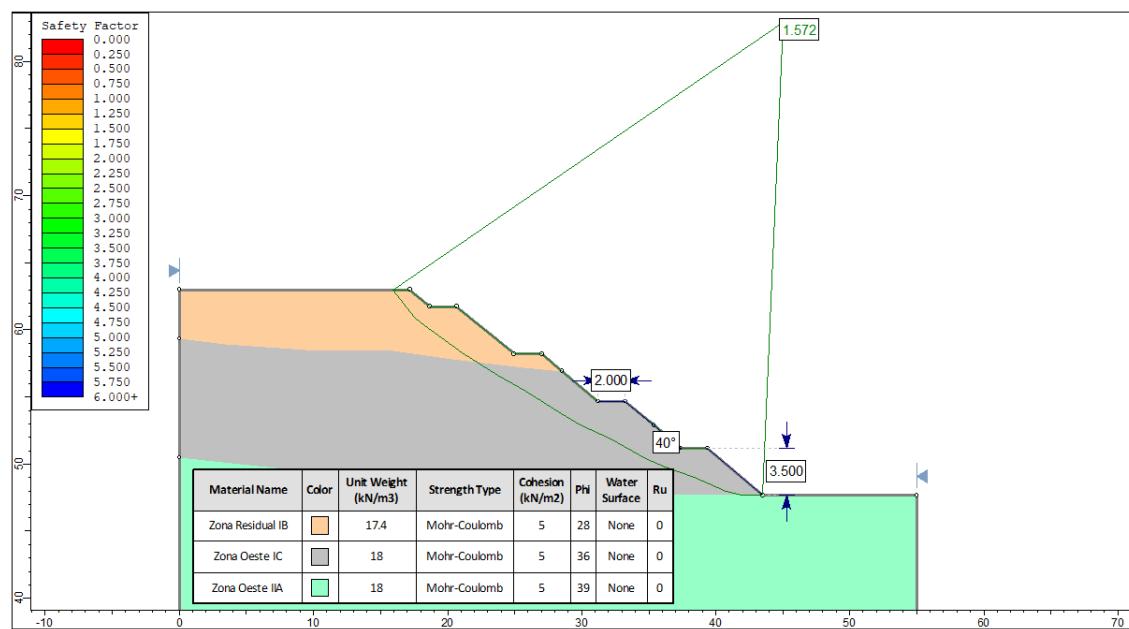


Figura 61. Análisis de estabilidad talud en corte en condición final. Zona IB F.S: 1.572.

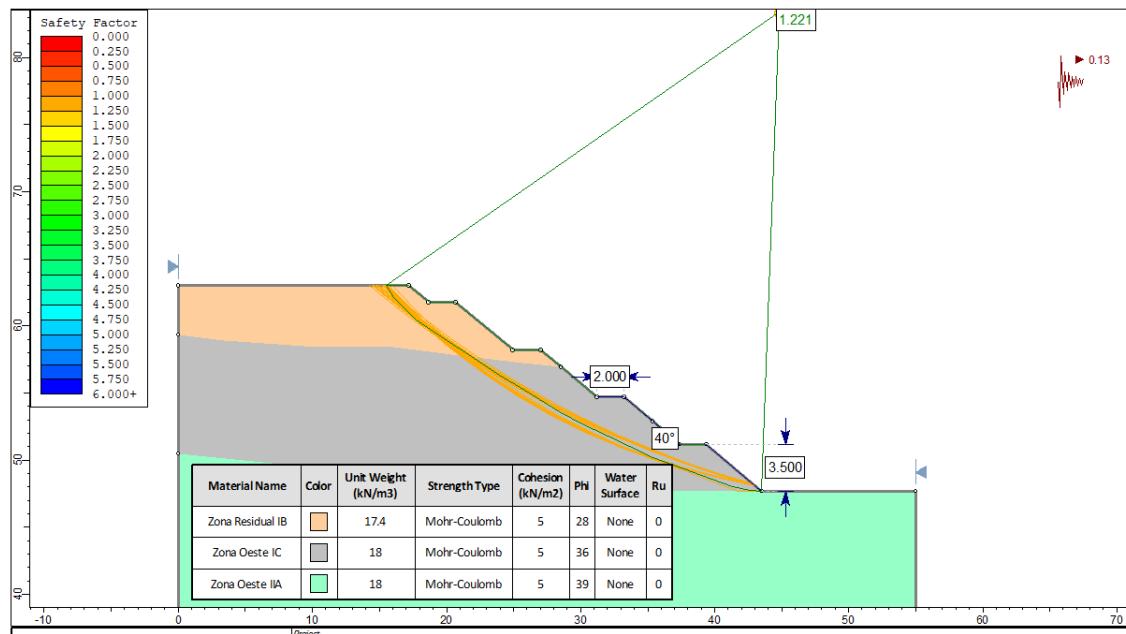


Figura 62. Análisis de estabilidad talud en corte en condición final Seudo estático Zona IB. F.S: 1.221.

10.4 TALUD DE LLENO.

El espesor máximo de lleno se estima en 7,0m. Los análisis de estabilidad contemplan una inclinación de 27° o 2,0H:1,0V.

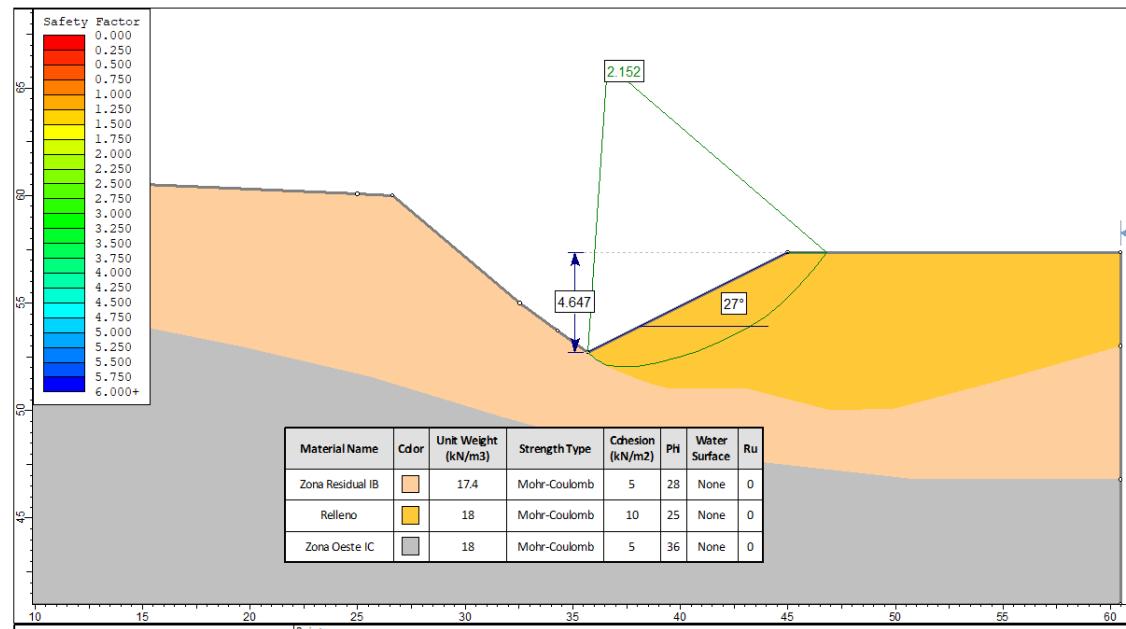


Figura 63. Análisis de estabilidad talud en lleno en condición final Zona IB. F.S: 2.152.

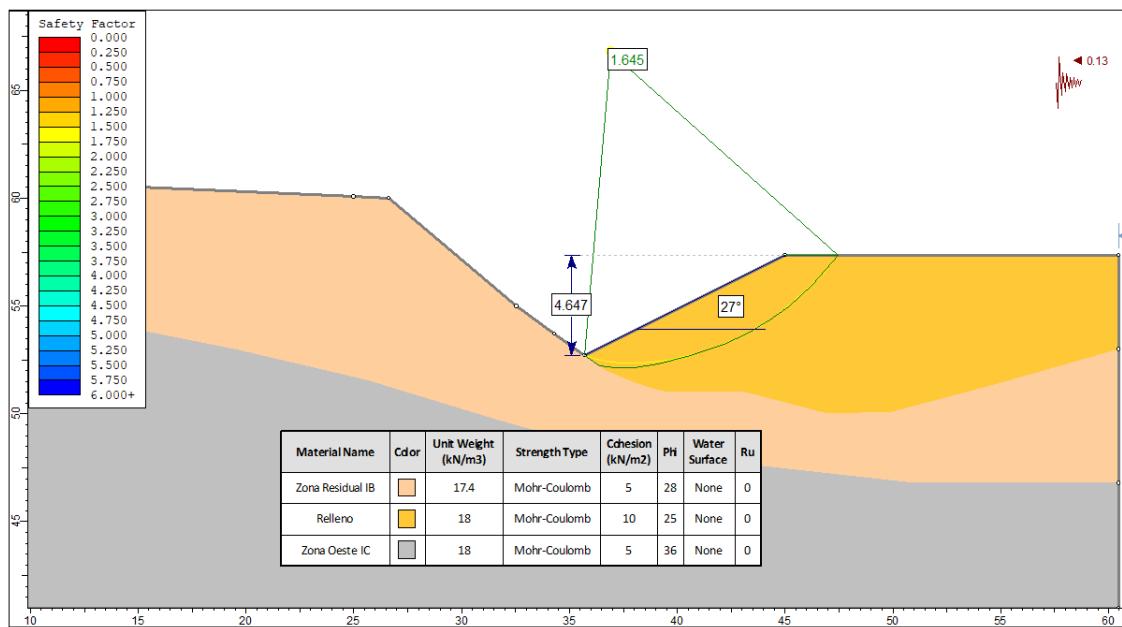


Figura 64. Análisis de estabilidad talud en lleno en condición final Seudo Estático Zona IB. F.S: 1.645.

El factor de seguridad obtenido de la modelación está dentro de los rangos estimados para garantizar la estabilidad en el tiempo de las obras, se considera adecuado para el proyecto.

La conformación del lleno contempla el uso de suelos provenientes de los cortes, en otras áreas, principalmente de la zona caracterizada como TO-PA, conformada por fragmentos de roca y suelos arenosos los cuales se consideran apropiados por su característica y densidad alcanzada en los ensayos de compactación. Previo a la colocación de este material se debe realizar una inspección la cual garantice la ausencia de materia orgánica, lodos, arcillas y en general de elementos no aptos para construcción, se deberán ejecutar ensayos de laboratorio para la clasificación y caracterización de los materiales a emplear en el terraplén.

El último metro del terraplén deberá construirse con un material que cumpla con las características presentadas en el artículo 220-13 del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) para suelos seleccionados. Para la construcción del núcleo del lleno se podrá emplear el material proveniente de los cortes.

La compactación de los materiales a compactar se realizará por capas, cada capa tendrá un espesor máximo de 0,20m. El material deberá tener un nivel de compactación mayor o igual al 98% de la densidad seca determinada por medio del ensayo de Proctor modificado, dicha densidad debe ser mínimo de 18.0 kN/m³, de acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio.

11.0 RECOMENDACIONES

11.1 GENERALES

Antes de la construcción de llenos o de cualquier tipo de estructura se debe realizar el descapote de la zona a intervenir. El espesor promedio de esta capa se estima en 0,30m, este espesor es definido en función de los resultados de los sondeos directos realizados

La construcción de cualquier tipo de estructura (edificio, vía de acceso e interna, patio de equipos) deberá contar con un sistema ordenado para la captación, conducción y entrega de las aguas lluvias, esto es: colocación de canales y bajantes e impermeabilización de base y áreas blandas.

En los alrededores de cimientos superficiales, se debe proteger y manejar la presencia de agua superficial para evitar la pérdida de la capacidad del terreno en superficie por efectos de la erosión.

Una vez vaciado el cimiento, debe construirse el drenaje subsuperficial y llenar las excavaciones mediante material firmemente compactado disponiendo una sobre altura respecto de la superficie del terreno para garantizar las condiciones de drenaje y evitar empozamientos.

Los cortes temporales deberán ser protegidos contra la erosión, esta protección se podrá realizar con concreto lanzado y así evitar procesos de inestabilidad en la zona de corte.

11.2 CIMENTACIONES

Se recomienda considerar ejecutar las cimentaciones de forma manual y verificar en todos los casos que la cimentación NO quede apoyada sobre material reblandecido o saturado, se deberán implantar las cimentaciones en el material tipo limo arenoso o arena limosa de consistencia firme. Deberá llevarse un control riguroso durante el proceso de construcción para las aguas de escorrentía superficial captándolas y conduciéndolas hasta sitios apropiados para ello.

Se debe llevar un control de la calidad del material que se encuentra en cada cimiento, en donde se describa la profundidad de cada tipo de material, color, humedad, el cual será suministrado al ingeniero consultor para verificación de la información de diseño utilizada.

Se debe llevar un control riguroso del nivel freático y de ser necesario considerar bombeo evitando arrastre de finos, en caso de que aparezca en el sector de la zona Oeste.

No se deberá acumular material en los bordes de la excavación, para evitar sobrecargas. Se debe evitar la circulación de maquinaria pesada cerca de la excavación.

Las cimentaciones deberán construirse sobre un solado de sello y limpieza con un espesor de 5,0cm. Antes del vaciado el fondo de la excavación deberá encontrarse seco y limpio.

Las excavaciones que excedan 1,50m de profundidad deben considerar el uso de entibados, los cuales deben tener las siguientes dimensiones mínimas: 25 mm (1") de espesor para los tablones, los puntales o tacos estarán distanciados máximo 1,0 m. y tendrán una sección cuadrada de 100 mm x 100 mm (4" x 4") o sección de 100 mm (4") de diámetro. Se utilizarán tablones, maderas o puntales de madera de pino o similar, con una densidad mayor o igual a 0,4 gr/cm³, con una resistencia de trabajo a la flexión mayor o igual a 6 MPa (0,6 kg/cm²) y un contenido de humedad menor o igual al 20%. Ningún elemento podrá presentar hendiduras, nudos o curvaturas que afecten la calidad del entibado.

Se recomienda instalar un sistema de monitoreo de movimiento en superficie el cual puede estar desarrollado por mojones en concreto, en donde se le instalará un tornillo con cabeza en cruz, sobre el cual se podrá colocar la plomada del equipo topográfico para su monitoreo, actividad que se recomienda se realice durante el proceso de construcción y uno o dos años después de construida, con el fin de identificar movimientos en superficie, se deberá coordinar con construcción y esta empresa consultora la ubicación y periodicidad de medición.

11.3 CONTROL DE EROSIÓN

Los cortes temporales deberán ser protegidos contra la erosión, esta protección se podrá realizar con lechada agua: cemento y así evitar procesos de inestabilidad derivados de procesos erosivos generados por las aguas lluvias.

En los cortes definitivos, se deberá instalar un sistema de control de erosión, como primera medida se recomienda implementar revegetalización con pastos o especies endémicas, en caso de no funcionar, se recomienda la instalación de agromontos.

Para la protección de la cara expuesta del muro, se recomienda el uso de un manto de control de erosión tipo 1 el cual está conformado por fibras 100% estabilizadas de Polipropileno.

Para el anclaje de los mantos se pueden usar grapas en forma de U o pines metálicos.

La revitalización podrá realizarse bajo las siguientes especificaciones.

Tabla 34. Dosisificación de lodos para revitalización.

1	1m3 de tierra fértil, compuesto bocachi
2	10kg de abono orgánico mejorados con micorrizas
3	500g de fertilizante químico 15-15-15
4	Enraizadores (opcional) para acelerar y promover el desarrollo radicular
5	Semillas seleccionadas adecuadamente según el clima, la altura y la humedad. Deben ser especies resistentes y vegetación reinante en la zona para disminuir el impacto ambiental, pueden ser pastos leguminosos
6	160g de hidroretenedor o cáscara de arroz

11.4 MANEJO DE AGUAS

Con el fin de dar un adecuado manejo de las aguas de escorrentía superficial presentes en la zona de estudio y sobre todo posterior a la ejecución de las diferentes excavaciones necesarias para la implantación de las obras se recomienda lo siguiente:

Es necesario considerar obras de drenaje superficiales para la correcta captación, conducción y disposición final de las aguas de escorrentía sobre las bermas y las patas de los taludes.

Se recomienda considerar rondas de coronación en los taludes de corte intervenidos con el fin de evitar afectaciones en el terreno debido a la erosión, los materiales presentes en la zona de estudio por ser principalmente limosos son susceptibles de presentar fenómenos de erosión como cárcavas, surcos y pérdida de resistencia del suelo.

Es necesario contar con un adecuado sistema de captación y conducción de aguas lluvias en las viviendas aledañas.

- Se considera la construcción de las cunetas en concreto, totalmente impermeabilizadas y con una pendiente suficiente para la evacuación de las aguas superficiales.
- Para la zona de drenaje existente en el costado Oeste del proyecto, se recomienda considerar un sistema de filtros bajo el nivel del terraplén con el fin de generar aumentos o posibles desconfinamientos del relleno, se recomienda que estos filtros se dimensionen en función de la capacidad hidráulica.

En obra se deberá hacer seguimiento al comportamiento del nivel freático en los cortes a ejecutar, ya que durante la exploración geotécnica no se identificó la presencia de este en zonas altas. Dependiendo de esto podrá ser necesaria la instalación de drenes horizontales en la base con el fin de abatir el nivel freático y brindar mayor estabilidad al mismo.

12.0 CONCLUSIONES

Geológicamente y geotécnicamente, no se identifican factores que restrinjan la construcción y aprovechamiento del lote. De igual manera, no se evidencian procesos erosivos ni de remoción en masa cercanos que puedan representar una amenaza para el proyecto.

El entorno geológico en el cual se encuentra enmarcado el proyecto corresponde a un perfil de suelos residuales producto de la meteorización de las formaciones presentes en la zona, de óptimas condiciones geotécnicas, son reconocidos por ser suelos estables y competentes para la transferencia de cargas a compresión.

Los resultados de la exploración geotécnica directa llevada a cabo mediante los sondeos directos, e indirectos exhibe un perfil estratigráfico compuesto principalmente por un limos y arenas de consistencia firme y densos.

Se realiza la clasificación del perfil de suelo de la zona de estudio en función de la velocidad de onda de corte promedio, obteniendo como resultado un perfil tipo D.

El diseño de las cimentaciones considera como premisa el apoyo de cada una de las zapatas o cimentaciones superficiales en el suelo tipo arena o limo arenoso de consistencia firme, en todos los casos de debe verificar y garantizar que las cimentaciones no queden apoyadas en material degradado, saturado o reblandecido.

13.0 LIMITACIONES

Las recomendaciones para el diseño definitivo y fases siguientes de ingeniería presentadas en este informe se basan en los resultados de las investigaciones realizadas, así como en las buenas prácticas de ingeniería aplicadas por nuestro grupo de profesionales. Si durante la construcción del proyecto o el perfeccionamiento de la ingeniería en las siguientes fases de esta, se evidencian condiciones diferentes a las asumidas por nuestro grupo como típicas, o en caso de surgir dificultades imprevistas en el futuro, se deberá dar oportuno aviso a nuestro grupo de profesionales para evaluar el hecho y realizar las correcciones o ajustes pertinentes en caso de que haya lugar.

Los análisis y condiciones presentados fueron generados tanto para las condiciones actuales de la zona de estudio, así como para condiciones futuras idealizadas, haciendo uso de diversas metodologías aceptadas por la ingeniería geotécnica y bajo la obligación de la aplicación de las buenas prácticas de ingeniería, a pesar de ello la naturaleza es aleatoria en cuanto la intensidad y frecuencia de los fenómenos, por lo que los ingenieros involucrados en el desarrollo del presente estudio pueden estimar mas no predecir la ocurrencia de los diversos fenómenos naturales posibles que pueden afectar una obra de ingeniería.

14.0 REFERENCIAS

- Bowles, J.E. (1988). Foundation analysis and design McGraw HILL, editors. New York. NY. USA.
- Das, Braja. M. 2011, Principles of foundations engineering Cernige Editors, New York, NY. USA.
- Dal Moro, G., Pipan, M., Forte, E., and Finetti, I. (2003). Determination of Rayleigh wave dispersion curves for near surface applications in unconsolidated sediments. In 2003 SEG Annual Meeting,
- Dal Moro, G., Pipan, M., and Gabrielli, P. (2007). Rayleigh wave dispersion curve inversion via genetic algorithms and marginal posterior probability density estimation. J. Appl. Geophys. 61, 39–55.
- EPM. (1988). Ensayo de Percolación o prueba de filtración. Revista Empresas Públicas de Medellín, 10, 37–40.
- González, A. J., & Alvaro, J. (1999). Estimativos de Parámetros Efectivos de Resistencia con el SPT. X Jornadas Geotécnicas En La Ingeniería Colombiana, Bogotá.

INVÍAS E-132 (2013). Determinación de los suelos expansivos.

Meyerhof, G. G., and J. I. Adams. 1968. The ultimate uplift capacity of foundations. Canadian Geotech. Journal. 5(4): 225.

NEHRP2000, FEMA 368. Chapter 4. Ground motion.

Seed, H. B., & Idriss, I. M. (1981). Evaluation of liquefaction potential sand deposits based on observation of performance in previous earthquakes. Preprint], (81-544).

Terzaghi, K. (1955). Evaluation of Conefficients of Subgrade Reaction. Geotechnique 5, 297–326.

US ARMY Corps of Engineers, (octubre 2003), Meyerhof, G., Canadian Geotechniques, vol. 7, no. 4 (11/70), WU, T.H., Et Al, Asce, Sm2

15.0 ANEXOS

ANEXO 1: Registros de perforación

ANEXO 2: Registro fotográfico

ANEXO 3: Resultados ensayos de laboratorio

ANEXO 4: Parámetros geomecánicos

ANEXO 5: Capacidad de carga a compresión

ANEXO 6: Asentamientos Instantáneos

ANEXO 7: Capacidad de carga neta

ANEXO 8. Certificados laboratorio

ANEXO 1. REGISTROS DE EXPLORACIÓN.



REGISTRO DE PERFORACIÓN

PROYECTO:		AMPLIACIÓN SE PANAMA II														
LOCALIZACION:		CORREGIMIENTO PEDREGAL, PANAMA														
PERFORACIÓN:		P-1														
CLIENTE:	IEB	CONDICIONES CLIMÁTICAS: DÍA SOLEADO DÍA NUBLADO DÍA LLUVIOSO MANUAL TRÍPODE MECÁNICO ROTACIÓN	EQUIPO: SPT MANUAL TALADRO 1 TALADRO 2 TALADRO 3	X												
FECHA:	1/04/2021															
PERFORADOR:	PEDRO P															
AYUDANTE 1:	CARLOS MARIO															
AYUDANTE 2:	ABEL															
CONVENCIONES: PD: Pala Draga; SPT: Estándar; BR: Barrena; HQ: Revestimiento; SH: Shelby; VC: Veleta de Campo; N.R: No registra; R: Registra																
OBSERVACIONES:																
Profundidad (m)		Descripción		No. Muestra	Muestreador	Nivel Freático (m)	Recuperación (m)	N1 (15 cm)	N2 (30 cm)	N3 (45 cm)	N	W (%)	L.L.(%)	L.P (%)	U.S.C.S	N
0,00	-	0,15	Limo arenoso color grisáceo ocre claro, de consistencia firme a denso		1	SPT	0,39	19	23	R	R	12,78	NP	NP	SM-SC	
1,00	-	2,00														

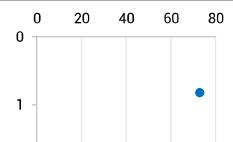
REGISTRO DE PERFORACIÓN

PROYECTO:	AMPLIACIÓN SE PANAMA II	CONDICIONES CLIMÁTICAS: EQUIPO:	DÍA SOLEADO	X
LOCALIZACION:	CORREGIMIENTO PEDREGAL, PANAMA		DÍA NUBLADO	
PERFORACIÓN:	P-2		DÍA LLUVIOSO	
CLIENTE:	IEB		MANUAL	SPT MANUAL
FECHA:	1/04/2021		TRÍPODE	X
PERFORADOR:	PEDRO P		MECÁNICO ROTACIÓN	TALADRO 1
AYUDANTE 1:	CARLOS MARIO			TALADRO 2
AYUDANTE 2:	ABEL			TALADRO 3

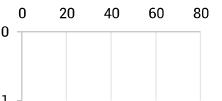
CONVENCIONES: PD: Pala Draga; SPT: Estándar; BR: Barrena; HQ: Revestimiento; SH: Shelby; VC: Veleta de Campo; N.R: No registra; R: Registra

OBSEVACIONES:	
---------------	--

Profundidad (m)		Descripción	No. Muestra	Muestreador	Nivel Freático (m)	Recuperación (m)	N1 (15 cm)	N2 (30 cm)	N3 (45 cm)	N	W (%)	L.L.(%)	L.P (%)	U.S.C.S	N
0,00	-	0,60							-						
0,60	-	1,05	Limo arenoso color grisáceo ocre claro, de consistencia firme a denso	1	SPT		0,45	19	23	50	73				
1,50	-	2,00		2	BR		20,00	40	50	R	R	12,54	31,47	23,22	SM-SC



REGISTRO DE PERFORACIÓN

PROYECTO:		AMPLIACIÓN SE PANAMA II										CONDICIONES CLIMÁTICAS:		DÍA SOLEADO		X		
LOCALIZACION:		CORREGIMIENTO PEDREGAL, PANAMA													DÍA NUBLADO			
PERFORACIÓN:		P-3													DÍA LLUVIOSO			
CLIENTE:		IEB													MANUAL	SPT MANUAL		
FECHA:		1/04/2021													TRÍPODE	X		
PERFORADOR:		PEDRO P													MECÁNICO ROTACIÓN	TALADRO 1		
AYUDANTE 1:		CARLOS MARIO													TALADRO 2			
AYUDANTE 2:		ABEL													TALADRO 3			
CONVENCIONES: PD: Pala Draga; SPT: Estándar; BR: Barrena; HQ: Revestimiento; SH: Shelby; VC: Veleta de Campo; N.R: No registra; R: Registra																		
OBSERVACIONES:																		
Profundidad (m)		Descripción		No. Muestra	Muestreador	Nivel Freático (m)	Recuperación (m)	N1 (15 cm)	N2 (30 cm)	N3 (45 cm)	N	W (%)	L.L.(%)	L.P (%)	U.S.C.S	N		
0,00	-	0,50	Limo arenoso color grisáceo ocre claro, de consistencia firme a denso		1	SPT	0,45	22	23	40	63	12,54	NP	NP	GP			
1,00	-	1,50																

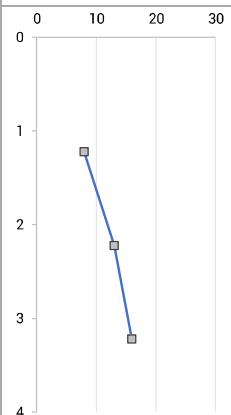
REGISTRO DE PERFORACIÓN

PROYECTO:	AMPLIACIÓN SE PANAMA II	CONDICIONES CLIMÁTICAS: EQUIPO:	DÍA SOLEADO	X
LOCALIZACION:	CORREGIMIENTO PEDREGAL, PANAMA		DÍA NUBLADO	
PERFORACIÓN:	P-4		DÍA LLUVIOSO	
CLIENTE:	IEB		MANUAL	SPT MANUAL
FECHA:	1/04/2021		TRÍPODE	X
PERFORADOR:	PEDRO P		MECÁNICO ROTACIÓN	TALADRO 1
AYUDANTE 1:	CARLOS MARIO			TALADRO 2
AYUDANTE 2:	ABEL			TALADRO 3

CONVENCIONES: PD: Pala Draga; SPT: Estándar; BR: Barrena; HQ: Revestimiento; SH: Shelby; VC: Veleta de Campo; N.R: No registra; R: Registra

OBSERVACIONES:	
-----------------------	--

Profundidad (m)		Descripción	No. Muestra	Muestreador	Nivel Freático (m)	Recuperación (m)	N	W (%)	L.L.(%)	L.P (%)	U.S.C.S	N
0,00	-	0,25	Arcilla plastica blanda de color café	-	-	N1 (15 cm)	N2 (30 cm)	N3 (45 cm)				
1,00	-	1,45	Limo arenoso firme de mediana a baja plasticidad ocre-café claro con vetas grises.	1	SPT	0,45	3	4	4	8		
1,45	-	2,00							-			
2,00	-	2,45		2	SPT	0,45	5	6	7	13	25,12	40,32
2,45	-	3,00	Limo arcilloso consistente, firme, de mediana plasticidad, ocre- café claro							-		
3,00	-	3,45		3	SPT	0,45	5	8	8	16	23,87	50,08
3,45		4,00									33,52	ML
4,00		4,50	Limo arenoso muy denso, de baja a nula plasticidad, ocre claro-grisáceo	4	SPT	0,25	30	50	R	R	14,5	48,58
											27,70	SC



REGISTRO DE PERFORACIÓN

PROYECTO:	AMPLIACIÓN SE PANAMA II	CONDICIONES CLIMÁTICAS: EQUIPO:	DÍA SOLEADO	X
LOCALIZACION:	CORREGIMIENTO PEDREGAL, PANAMA		DÍA NUBLADO	
PERFORACIÓN:	P-5		DÍA LLUVIOSO	
CLIENTE:	IEB		MANUAL	SPT MANUAL
FECHA:	1/04/2021		TRÍPODE	X
PERFORADOR:	PEDRO P		MECÁNICO ROTACIÓN	TALADRO 1
AYUDANTE 1:	CARLOS MARIO			TALADRO 2
AYUDANTE 2:	ABEL			TALADRO 3

CONVENCIONES: PD: Pala Draga; SPT: Estándar; BR: Barrena; HQ: Revestimiento; SH: Shelby; VC: Veleta de Campo; N.R: No registra; R: Registra

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Profundidad (m)		Descripción	No. Muestra	Muestreador	Nivel Freático (m)	Recuperación (m)	N1 (15 cm)	N2 (30 cm)	N3 (45 cm)	N	W (%)	L.L.(%)	L.P (%)	U.S.C.S	N
0,00	-	0,50							-						
0,50	-	1,00	Limo arenoso color grisáceo ocre claro, de consistencia firme a denso	1	SPT		0,10	R	R	R	R	14,27	-	-	SP
1,00		1,50		2	SPT		0,04	R	R	R	R				

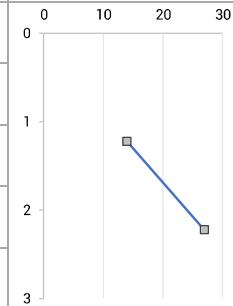
REGISTRO DE PERFORACIÓN

PROYECTO:	AMPLIACIÓN SE PANAMA II	CONDICIONES CLIMÁTICAS: EQUIPO:	DÍA SOLEADO	X
LOCALIZACION:	CORREGIMIENTO PEDREGAL, PANAMA		DÍA NUBLADO	
PERFORACIÓN:	P-6		DÍA LLUVIOSO	
CLIENTE:	IEB		MANUAL	SPT MANUAL
FECHA:	1/04/2021		TRÍPODE	X
PERFORADOR:	PEDRO P		MECÁNICO ROTACIÓN	TALADRO 1
AYUDANTE 1:	CARLOS MARIO			TALADRO 2
AYUDANTE 2:	ABEL			TALADRO 3

CONVENCIONES: PD: Pala Draga; SPT: Estándar; BR: Barrena; HQ: Revestimiento; SH: Shelby; VC: Veleta de Campo; N.R: No registra; R: Registra

OBSERVACIONES:										
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Profundidad (m)		Descripción	No. Muestra	Muestreador	Nivel Freático (m)	Recuperación (m)	N	W (%)	L.L.(%)	L.P (%)	U.S.C.S	N	
0,00	-	0,30	Arcilla limosa blanda, plástica, color ocre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1,00	-	1,45	Limo arcillo-arenoso color grisáceo ocre claro de consistencia muy firme	1	SPT	0,45	2	5	9	14	33,65	47,81	CL
1,45	-	2,00								-			
2,00	-	2,45		2	SPT	0,45	11	12	15	27			
2,45	-	3,00	Limo arenoso color grisáceo ocre claro, de consistencia firme a denso							-			
3,00	-	3,50		3	SPT	0,10	R	R	R	R			



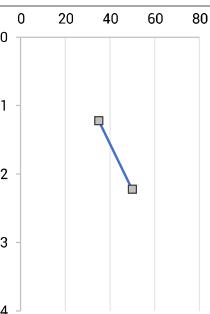
REGISTRO DE PERFORACIÓN

PROYECTO:	AMPLIACIÓN SE PANAMA II	CONDICIONES CLIMÁTICAS: EQUIPO:	DÍA SOLEADO	X
LOCALIZACION:	CORREGIMIENTO PEDREGAL, PANAMA		DÍA NUBLADO	
PERFORACIÓN:	P-7		DÍA LLUVIOSO	
CLIENTE:	IEB		MANUAL	SPT MANUAL
FECHA:	1/04/2021		TRÍPODE	X
PERFORADOR:	PEDRO P		MECÁNICO ROTACIÓN	TALADRO 1
AYUDANTE 1:	CARLOS MARIO			TALADRO 2
AYUDANTE 2:	ABEL			TALADRO 3

CONVENCIONES: PD: Pala Draga; SPT: Estándar; BR: Barrena; HQ: Revestimiento; SH: Shelby; VC: Veleta de Campo; N.R: No registra; R: Registra

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Profundidad (m)		Descripción	No. Muestra	Muestreador	Nivel Freático (m)	Recuperación (m)	N1 (15 cm)	N2 (30 cm)	N3 (45 cm)	N	W (%)	L.L.(%)	L.P (%)	U.S.C.S	N
0,00	-	0,35							-						
1,00	-	1,45	Limo arenoso color grisáceo ocre claro, de consistencia firme a denso	1	SPT	0,45	6	13	22	35	27,61	74,82	38,14	MH	
1,45	-	2,00								-					
2,00	-	2,45		2	SPT	0,40	22	40	10	50	27,61	43,17	28,09	ML	
2,45	-	3,00								-					
3,00	-	3,45	Limo arenoso muy denso, de baja a nula plasticidad, ocre claro grisáceo	3	SPT	0,45	26	34	R	R	18,66	44,36	27,20	SM	
3,45		4,00													
4,00		4,10	4	SPT	0,25	40	R	R	R						



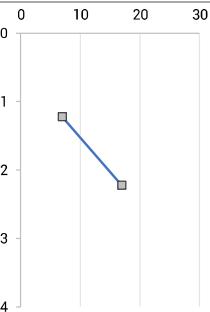
REGISTRO DE PERFORACIÓN

PROYECTO:	AMPLIACIÓN SE PANAMA II	CONDICIONES CLIMÁTICAS: EQUIPO:	DÍA SOLEADO	X
LOCALIZACION:	CORREGIMIENTO PEDREGAL, PANAMA		DÍA NUBLADO	
PERFORACIÓN:	P-8		DÍA LLUVIOSO	
CLIENTE:	IEB		MANUAL	SPT MANUAL
FECHA:	1/04/2021		TRÍPODE	X
PERFORADOR:	PEDRO P		MECÁNICO ROTACIÓN	TALADRO 1
AYUDANTE 1:	CARLOS MARIO			TALADRO 2
AYUDANTE 2:	ABEL			TALADRO 3

CONVENCIONES: PD: Pala Draga; SPT: Estándar; BR: Barrena; HQ: Revestimiento; SH: Shelby; VC: Veleta de Campo; N.R: No registra; R: Registra

OBSERVACIONES:	
----------------	--

Profundidad (m)		Descripción	No. Muestra	Muestreador	Nivel Freático (m)	Recuperación (m)	N	W (%)	L.L.(%)	L.P (%)	U.S.C.S	N
0,00	-	0,35	1,00	-	1,45	1,45	-					
0,00	-	0,35					-					
1,00	-	1,45	1	SPT	0,45	2	3	4	7	42,79	49,81	31,40
1,45	-	2,00							-			
2,00	-	2,45	2	SPT	0,45	4	7	10	17	38,77	43,64	27,22
2,45	-	3,00							-			
3,00	-	3,45	3	SPT	0,42	16	20	R	R	29,92	45,42	27,62
3,45		4,00										
4,00		4,10	4	SPT	0,10	R	R	R	R			



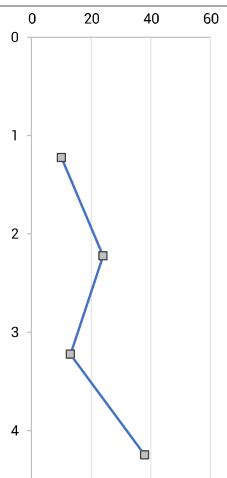
REGISTRO DE PERFORACIÓN

PROYECTO:	AMPLIACIÓN SE PANAMA II	CONDICIONES CLIMÁTICAS: EQUIPO:	DÍA SOLEADO	X
LOCALIZACION:	CORREGIMIENTO PEDREGAL, PANAMA		DÍA NUBLADO	
PERFORACIÓN:	P-9		DÍA LLUVIOSO	
CLIENTE:	IEB		MANUAL	SPT MANUAL
FECHA:	1/04/2021		TRÍPODE	X
PERFORADOR:	PEDRO P		MECÁNICO ROTACIÓN	TALADRO 1
AYUDANTE 1:	CARLOS MARIO			TALADRO 2
AYUDANTE 2:	ABEL			TALADRO 3

CONVENCIONES: PD: Pala Draga; SPT: Estándar; BR: Barrena; HQ: Revestimiento; SH: Shelby; VC: Veleta de Campo; N.R: No registra; R: Registra

OBSERVACIONES:	
-----------------------	--

Profundidad (m)		Descripción	No. Muestra	Muestreador	Nivel Freático (m)	Recuperación (m)	N1 (15 cm)	N2 (30 cm)	N3 (45 cm)	N	W (%)	L.L.(%)	L.P (%)	U.S.C.S	N
0,00	-	0,35							-						
1,00	-	1,45	1	SPT	0,45	4	4	6	10	23,07	60,39	30,72	CH		
1,45	-	2,00	Arcilla limosa consistente, plástica, rojizo							-					
2,00	-	2,45		2	SPT	0,45	10	11	13	24	21,52	56,94	29,38	CH	
2,45	-	3,00								-					
3,00	-	3,45		3	SPT	0,45	6	7	6	13	30,96	63,92	31,18	CH	
3,45		4,00								-					
4,00		4,50		Arcilla limosa dura, de mediana plasticidad, rojo grisáceo.	4	SPT	0,45	11	15	23	38				



ANEXO 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO.

ANEXO REGISTRO FOTOGRÁFICO EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA



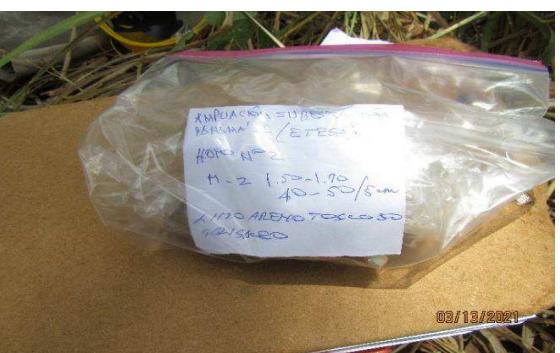
PROYECTO	SE PANAMA	CLIENTE:	IEB
SONDEO	P-1	PROFUNDIDAD:	1,39 m.



ANEXO REGISTRO FOTOGRÁFICO EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA



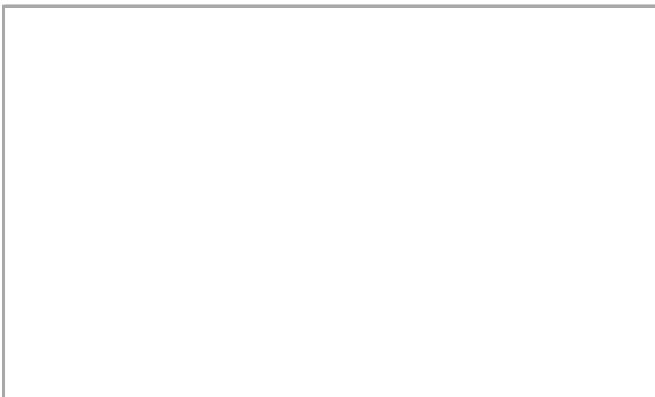
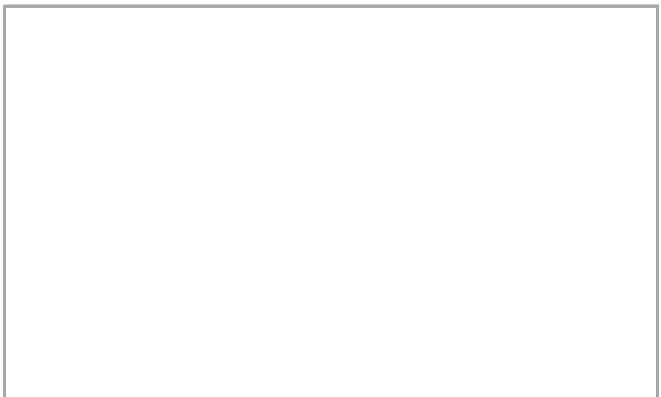
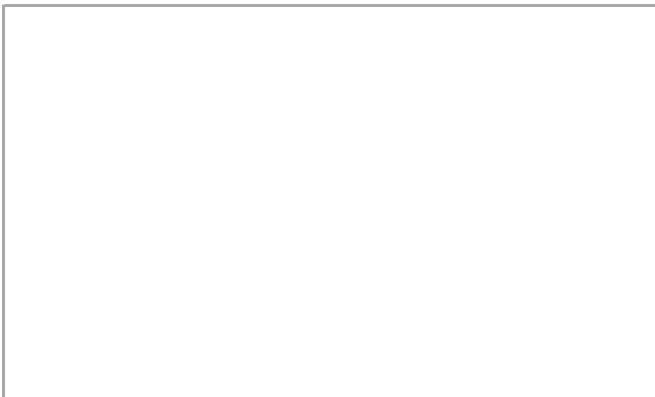
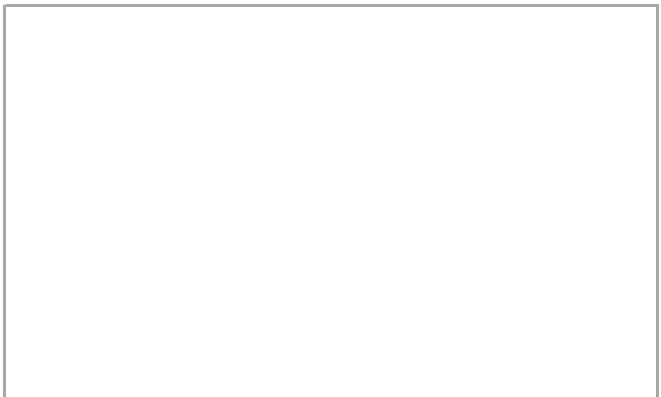
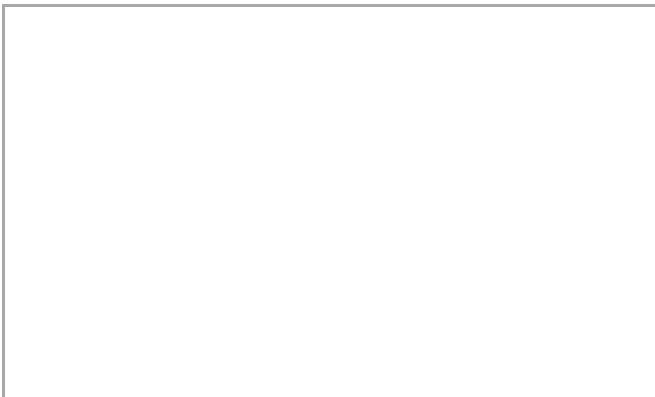
PROYECTO	SE PANAMA	CLIENTE:	IEB
SONDEO	P-2	PROFUNDIDAD:	1,70 m.



ANEXO REGISTRO FOTOGRÁFICO EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA



PROYECTO	SE PANAMA	CLIENTE:	IEB
SONDEO	P-3	PROFUNDIDAD:	0,95 m.



ANEXO REGISTRO FOTOGRÁFICO EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA



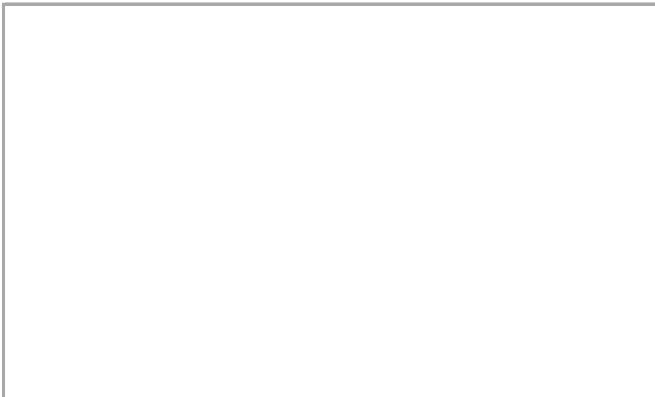
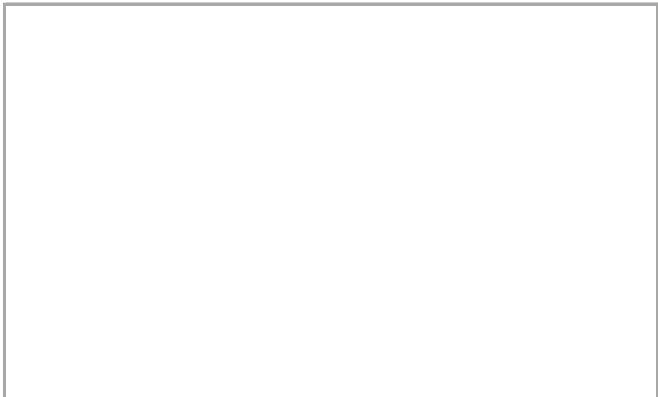
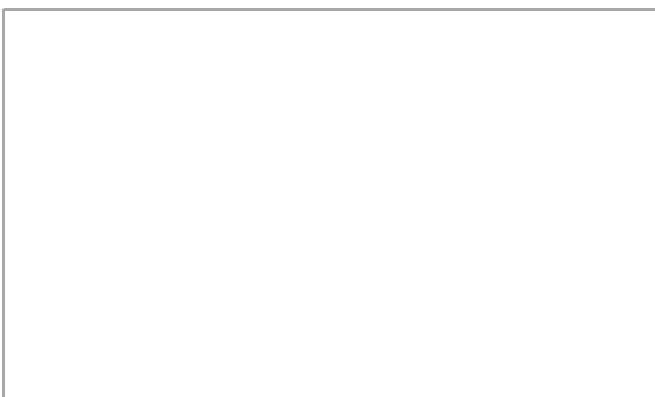
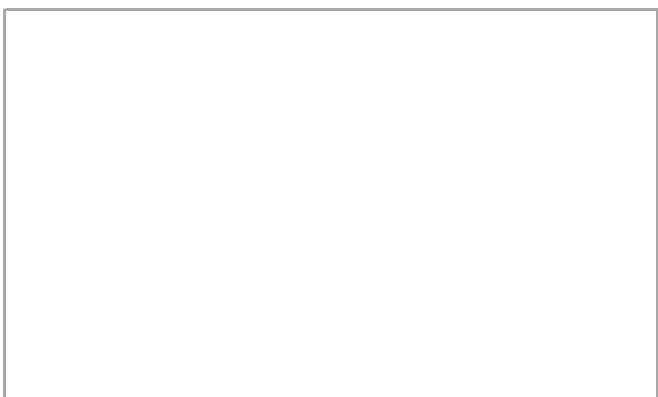
PROYECTO	SE PANAMA	CLIENTE:	IEB
SONDEO	P-4	PROFUNDIDAD:	4,25 m.



ANEXO REGISTRO FOTOGRÁFICO EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA



PROYECTO	SE PANAMA	CLIENTE:	IEB
SONDEO	P-5	PROFUNDIDAD:	1,04 m.



ANEXO REGISTRO FOTOGRÁFICO EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA



PROYECTO	SE PANAMA	CLIENTE:	IEB
SONDEO	P-6	PROFUNDIDAD:	3,10 m.



ANEXO REGISTRO FOTOGRÁFICO EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA



PROYECTO	SE PANAMA	CLIENTE:	IEB
SONDEO	P-7	PROFUNDIDAD:	4,25 m.



ANEXO REGISTRO FOTOGRÁFICO EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA



PROYECTO	SE PANAMA	CLIENTE:	IEB
SONDEO	P-8	PROFUNDIDAD:	4,10 m.



ANEXO REGISTRO FOTOGRÁFICO EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA



PROYECTO	SE PANAMA	CLIENTE:	IEB
SONDEO	P-9	PROFUNDIDAD:	4,50 m.



ANEXO 3. RESULTADOS DE LABORATORIO.

CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELO U.S.C.S.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE:	IEB	LOCALIZACIÓN:	PANAMÁ
PROYECTO:	SE PANAMÁ	PROCEDIMIENTO:	MANUAL
FECHA ENSAYO:	15/04/2021		

SONDEO:	P-1	MUESTRA:	2	PROFUNDIDAD (m):	0,75	-
---------	-----	----------	---	------------------	------	---

HUMEDAD NATURAL

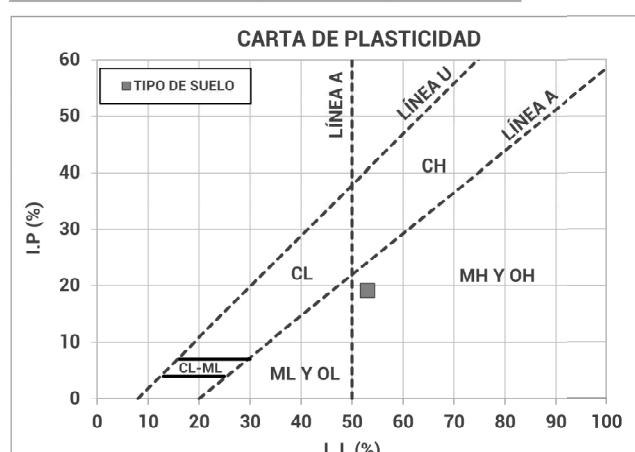
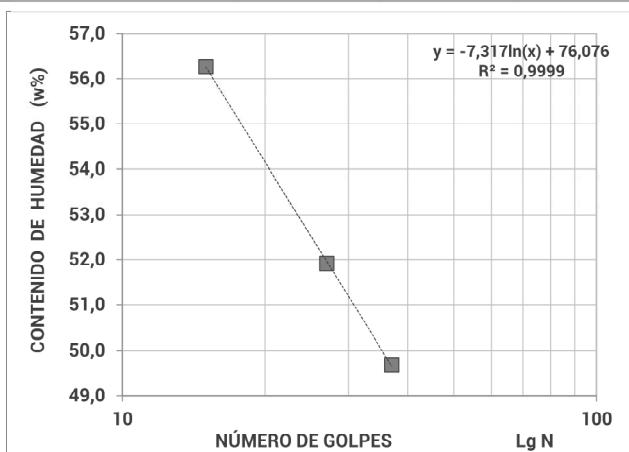
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
2	378,10	1364,00	1131,30

% Hum	% Hum Prom
30,89	30,89

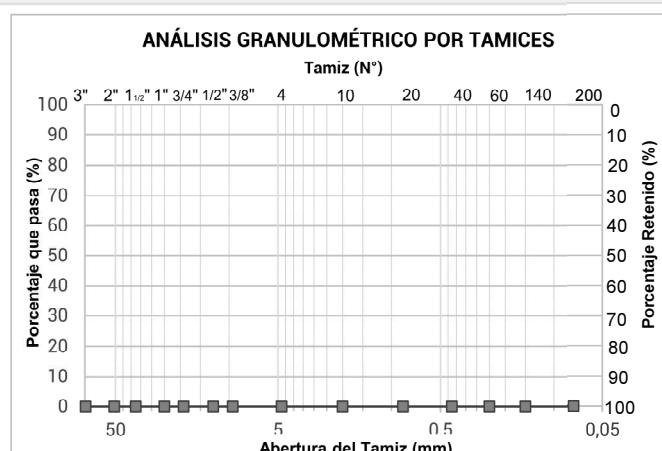
LÍMITES DE ATTERBERG

Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	37	27	15
Recipiente N°	1	2	3
Pr + Masa húmeda [gr]	46,88	48,43	44,98
Pr + Masa seca [gr]	43,79	44,92	42,02
Masa recipiente [gr]	37,57	38,16	36,76
Masa seca [gr]	6,22	6,76	5,26
HUMEDAD EN (%)	49,68	51,92	56,27

LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente N°	1,00	2,00
Pr + Masa húmeda [gr]	23,36	24,76
Pr + Masa seca [gr]	21,89	23,15
Masa recipiente [gr]	17,51	18,46
Masa seca [gr]	4,38	4,69
HUMEDAD EN (%)	33,56	34,33



WTMS:	0,00	WLST200	0,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00		
2"	0,00		
1 ^{1/2} "	0,00		
1"	0,00		
3/4"	0,00		
1/2"	0,00		
3/8"	0,00		
#4	0,00		
#10	0,00		
#20	0,00		
#40	0,00		
#60	0,00		
#140	0,00		
#200	0,00		
FONDO	0,00		



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	D10 =	0,000
% ARENA	D30 =	0,000
% FINOS	D60 =	0,000
	Cu =	-
	Cc =	-

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	53,03 %
LÍMITE PLÁSTICO	33,95 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	19,08 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	MH

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE:	IEB	LOCALIZACIÓN:	PANAMÁ
PROYECTO:	SE PANAMÁ	PROCEDIMIENTO:	MANUAL
FECHA ENSAYO:	15/04/2021		

SONDEO:	P-1	MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD (m):	0,80	-
---------	-----	----------	---	------------------	------	---

HUMEDAD NATURAL

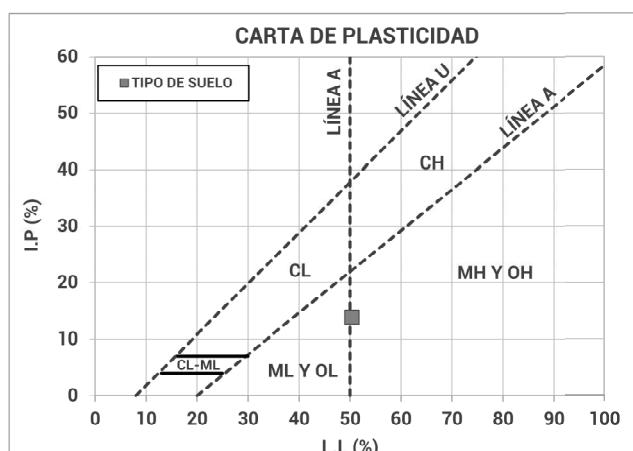
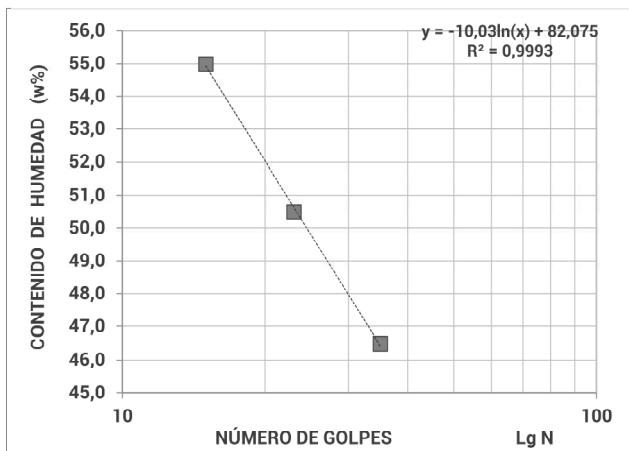
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
1	484,30	1527,70	1301,70

% Hum	% Hum Prom
27,65	27,65

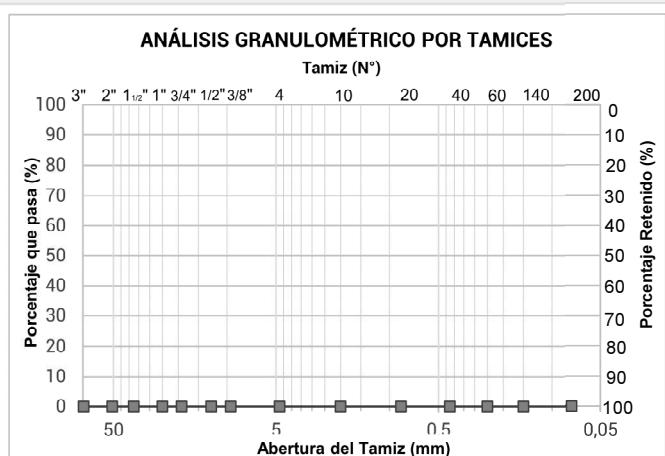
LÍMITES DE ATTERBERG

Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	35	23	15
Recipiente N°	5	6	7
Pr + Masa húmeda [gr]	47,31	46,12	42,95
Pr + Masa seca [gr]	44,20	43,10	39,75
Masa recipiente [gr]	37,51	37,12	33,93
Masa seca [gr]	6,69	5,98	5,82
HUMEDAD EN (%)	46,49	50,50	54,98

Recipiente N°	LÍMITE PLÁSTICO	
	5	6
Pr + Masa húmeda [gr]	22,26	24,14
Pr + Masa seca [gr]	20,86	22,33
Masa recipiente [gr]	17,05	17,36
Masa seca [gr]	3,81	4,97
HUMEDAD EN (%)	36,75	36,42



WTMS:	0,00	WLST200	0,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00		
2"	0,00		
1 1/2"	0,00		
1"	0,00		
3/4"	0,00		
1/2"	0,00		
3/8"	0,00		
#4	0,00		
#10	0,00		
#20	0,00		
#40	0,00		
#60	0,00		
#140	0,00		
#200	0,00		
FONDO	0,00		



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	D10 =	0,000
% ARENA	D30 =	0,000
% FINOS	D60 =	0,000
	Cu =	-
	Cc =	-

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

LÍMITE LÍQUIDO	50,38 %
LÍMITE PLÁSTICO	36,58 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13,80 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	MH

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-1 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD (m): 1,00 - 1,39

HUMEDAD NATURAL

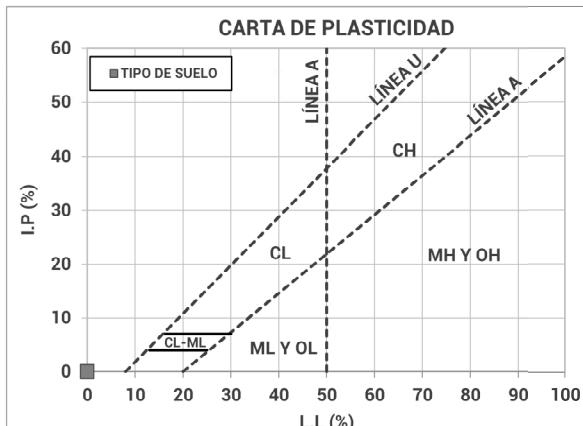
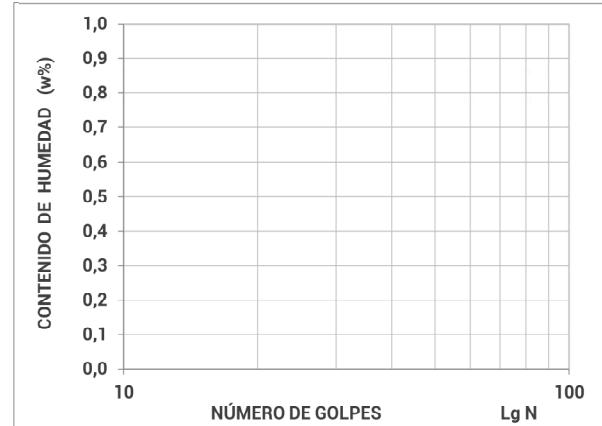
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L14	12,30	727,00	646,00
126	12,30	727,00	646,00

% Hum	% Hum Prom
12,78	
12,78	12,78

LÍMITES DE ATTERBERG

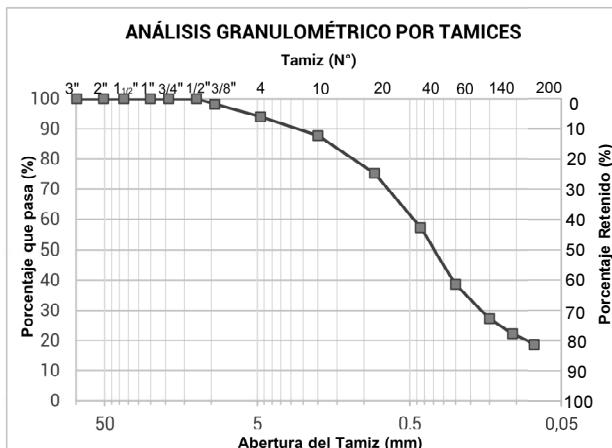
LÍMITE LÍQUIDO			
Nº DE GOLPES			
Recipiente N°.			
Pr + Masa húmeda [gr]			
Pr + Masa seca [gr]			
Masa recipiente [gr]			
Masa seca [gr]			
HUMEDAD EN (%)			

LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente N°			
Pr + Masa húmeda [gr]			
Pr + Masa seca [gr]			
Masa recipiente [gr]			
Masa seca [gr]			
HUMEDAD EN (%)			



GRANULOMETRÍA

WTMS:	302,00	WLST200	302,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	5,20	1,72	98,28
#4	18,00	5,96	94,04
#10	36,89	12,22	87,78
#20	74,73	24,74	75,26
#40	129,20	42,78	57,22
#60	185,28	61,35	38,65
#100	219,63	72,73	27,27
#140	234,75	77,73	22,27
#200	245,40	81,26	18,74
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	5,96	D10 =	0,000
% ARENA	75,30	D30 =	0,000
% FINOS	18,74	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	#VALOR! %
LÍMITE PLÁSTICO	JO PLASTICO %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	#VALOR! %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	SM-SC

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-2 MUESTRA: 2 PROFUNDIDAD (m): 1,50 - 1,70

HUMEDAD NATURAL

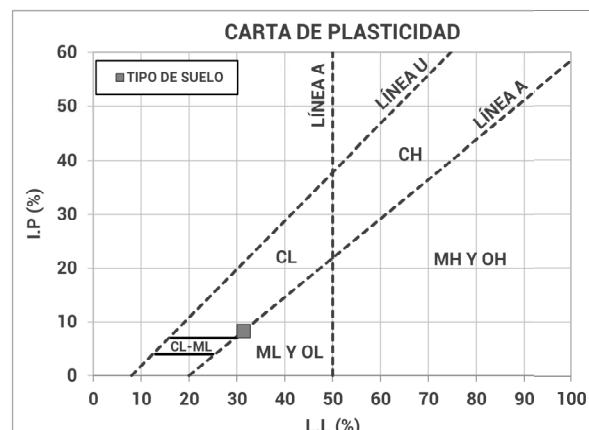
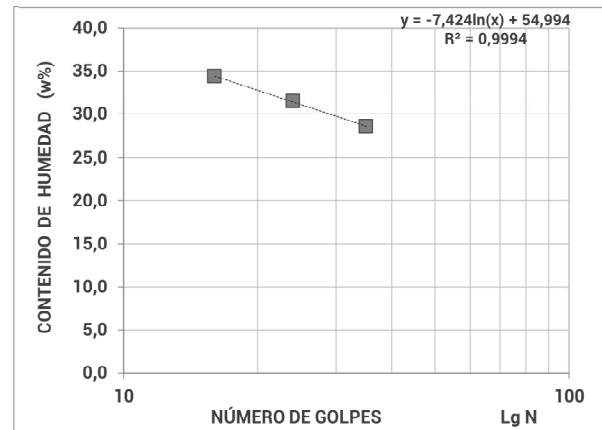
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L17	11,70	676,00	602,00
L17	11,70	676,00	602,00

% Hum	% Hum Prom
12,54	
12,54	12,54

LÍMITES DE ATTERBERG

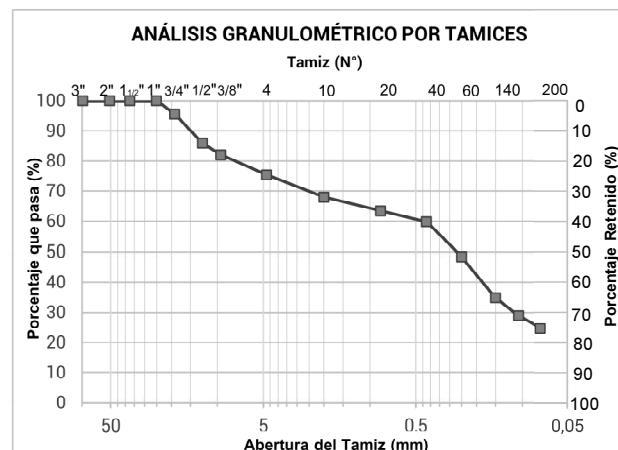
Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
Recipiente N°.	35	24
Pr + Masa húmeda [gr]	2	F12
Pr + Masa seca [gr]	23,65	F7
Masa recipiente [gr]	18,53	25,31
Masa seca [gr]	0,60	19,05
HUMEDAD EN (%)	17,93	0,50
	28,56	0,40
	31,48	18,65
	34,37	12,76

Recipiente N°	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
Pr + Masa húmeda [gr]	23,65	16,22
Pr + Masa seca [gr]	18,53	13,26
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50
Masa seca [gr]	17,93	12,76
HUMEDAD EN (%)	28,56	12,00
	31,48	23,20
	34,37	23,25



GRANULOMETRÍA

WTMS:	302,00	WLST200	302,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	13,20	4,37	95,63
1/2"	42,50	14,07	85,93
3/8"	54,20	17,95	82,05
#4	74,20	24,57	75,43
#10	96,58	31,98	68,02
#20	110,30	36,52	63,48
#40	121,30	40,17	59,83
#60	155,88	51,62	48,38
#100	196,63	65,11	34,89
#140	214,57	71,05	28,95
#200	227,20	75,23	24,77
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	24,57	D10 =	0,000
% ARENA	50,66	D30 =	0,000
% FINOS	24,77	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	31,47 %
LÍMITE PLÁSTICO	23,22 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8,24 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	SM-SC

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-3 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD (m): 0,50 - 0,95

HUMEDAD NATURAL

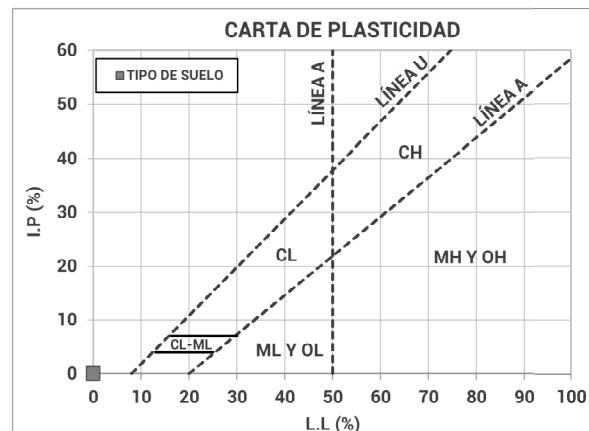
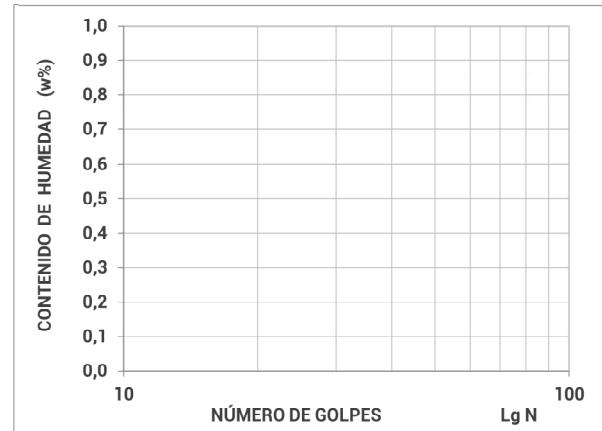
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L17	11,70	676,00	602,00
L17	11,70	676,00	602,00

% Hum	% Hum Prom
12,54	
12,54	12,54

LÍMITES DE ATTERBERG

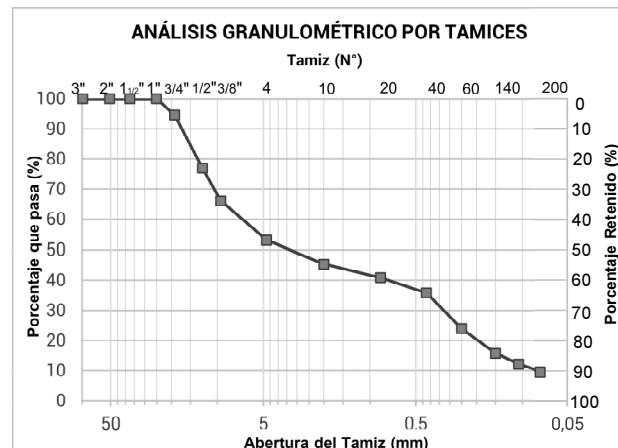
LÍMITE LÍQUIDO			
Nº DE GOLPES			
Recipiente N°.			
Pr + Masa húmeda [gr]			
Pr + Masa seca [gr]			
Masa recipiente [gr]			
Masa seca [gr]			
HUMEDAD EN (%)			

LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente N°			
Pr + Masa húmeda [gr]			
Pr + Masa seca [gr]			
Masa recipiente [gr]			
Masa seca [gr]			
HUMEDAD EN (%)			



GRANULOMETRÍA

WTMS:	302,00	WLST200	302,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	16,30	5,40	94,60
1/2"	69,60	23,05	76,95
3/8"	102,30	33,87	66,13
#4	141,60	46,89	53,11
#10	164,85	54,59	45,41
#20	178,45	59,09	40,91
#40	193,90	64,21	35,79
#60	229,50	75,99	24,01
#100	254,30	84,21	15,79
#140	265,21	87,82	12,18
#200	272,90	90,36	9,64
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	46,89	D10 =	0,000
% ARENA	43,48	D30 =	0,000
% FINOS	9,64	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	#VALOR! %
LÍMITE PLÁSTICO	JO PLASTICO %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	#VALOR! %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	GP

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-4 MUESTRA: 2 PROFUNDIDAD (m): 2,00 - 2,45

HUMEDAD NATURAL

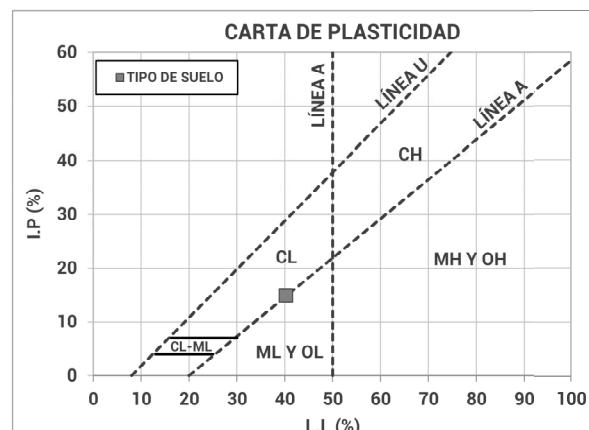
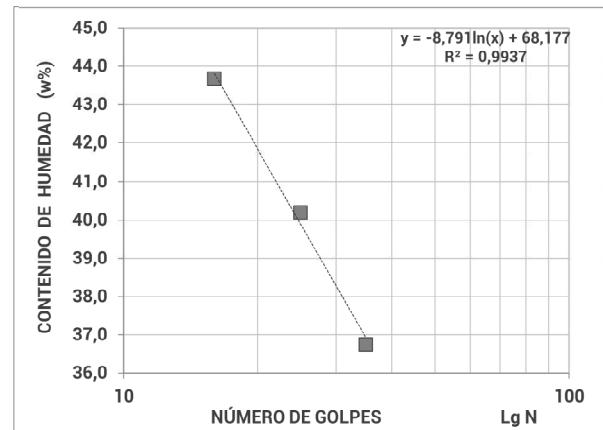
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L1	12,10	824,00	661,00
L1	12,10	824,00	661,00

% Hum	% Hum Prom
25,12	
25,12	25,12

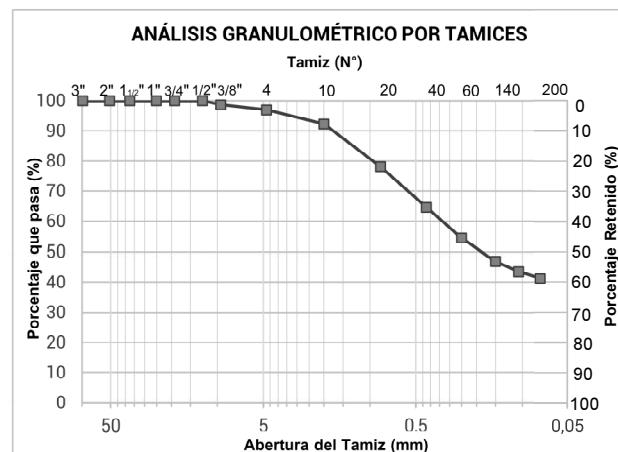
LÍMITES DE ATTERBERG

Nº DE GOLPES	35	25	16
Recipiente N°.	F33	F61	F15
Pr + Masa húmeda [gr]	26,18	26,45	25,34
Pr + Masa seca [gr]	19,28	19,01	17,79
Masa recipiente [gr]	0,50	0,50	0,50
Masa seca [gr]	18,78	18,51	17,29
HUMEDAD EN (%)	36,74	40,19	43,67

LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente N°	F10	F73
Pr + Masa húmeda [gr]	16,54	15,34
Pr + Masa seca [gr]	13,29	12,37
Masa recipiente [gr]	0,50	0,70
Masa seca [gr]	12,79	11,67
HUMEDAD EN (%)	25,41	25,45



WTMS:	302,00	WLST200	302,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	3,90	1,29	98,71
#4	9,10	3,01	96,99
#10	23,18	7,67	92,33
#20	66,15	21,90	78,10
#40	107,00	35,43	64,57
#60	137,63	45,57	54,43
#100	160,30	53,08	46,92
#140	170,27	56,38	43,62
#200	177,30	58,71	41,29
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	3,01	D10 =	0,000
% ARENA	55,70	D30 =	0,000
% FINOS	41,29	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

LÍMITE LÍQUIDO	40,32 %
LÍMITE PLÁSTICO	25,43 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14,89 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	SM

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.

**CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318**

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-4 **MUESTRA:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3,00 - 3,45

HUMEDAD NATURAL

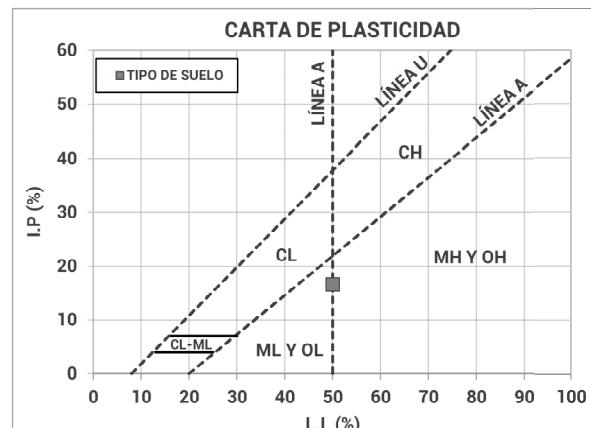
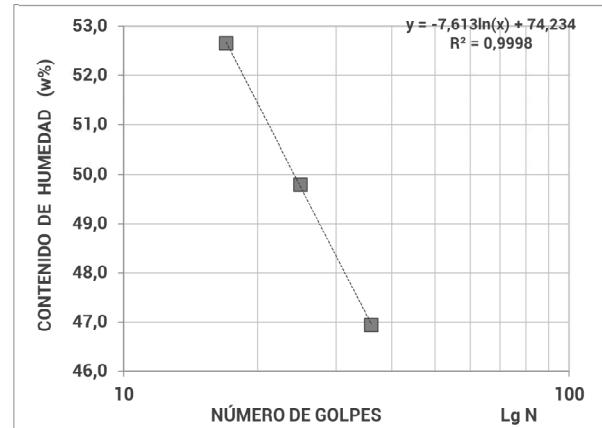
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L19	11,50	873,00	707,00
L19	11,50	873,00	707,00

% Hum	% Hum Prom
23,87	
23,87	23,87

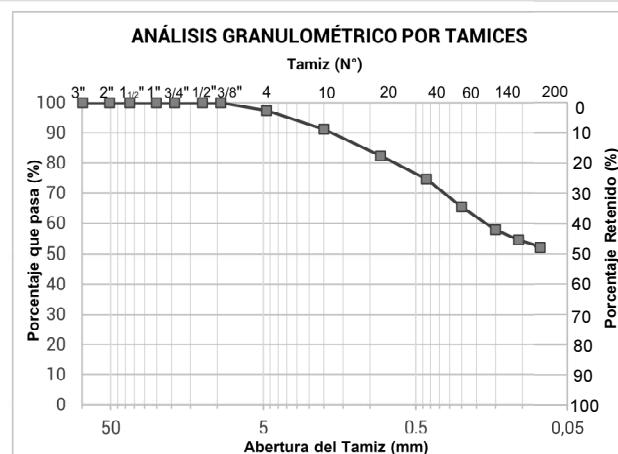
LÍMITES DE ATTERBERG

Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	36	25	17
Recipiente N°.	F81	F2	1
Pr + Masa húmeda [gr]	25,68	24,22	24,61
Pr + Masa seca [gr]	17,67	16,37	16,33
Masa recipiente [gr]	0,60	0,60	0,60
Masa seca [gr]	17,07	15,77	15,73
HUMEDAD EN (%)	46,92	49,78	52,64

Recipiente N°	LÍMITE PLÁSTICO	
	F51	F91
Pr + Masa húmeda [gr]	16,24	15,37
Pr + Masa seca [gr]	12,29	11,66
Masa recipiente [gr]	0,50	0,60
Masa seca [gr]	11,79	11,06
HUMEDAD EN (%)	33,50	33,54



WTMS:	302,00	WLST200	302,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	7,80	2,58	97,42
#10	26,54	8,79	91,21
#20	53,08	17,58	82,42
#40	76,60	25,36	74,64
#60	104,41	34,57	65,43
#100	127,43	42,20	57,80
#140	137,56	45,55	54,45
#200	144,70	47,91	52,09
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	2,58	D10 =	0,000
% ARENA	45,33	D30 =	0,000
% FINOS	52,09	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	50,08 %
LÍMITE PLÁSTICO	33,52 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	16,55 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	ML

PROCESÓ:
 Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
 Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.

**CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318**

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-4 **MUESTRA:** 4 **PROFUNDIDAD (m):** 4,00 - 4,25

HUMEDAD NATURAL

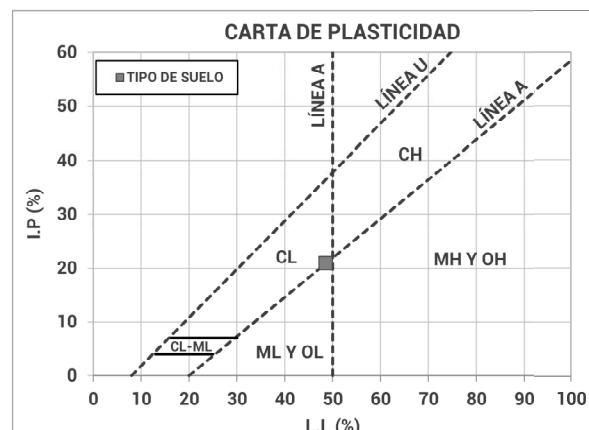
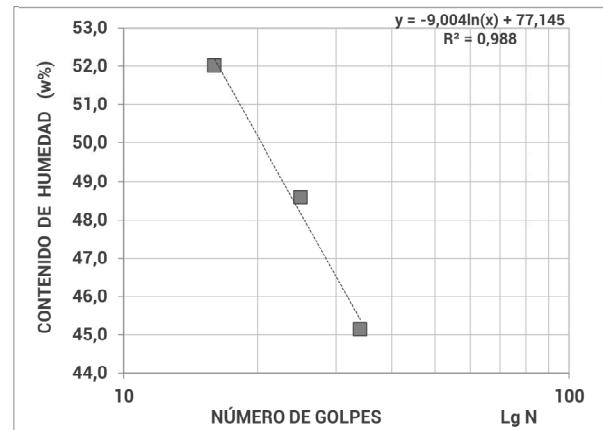
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L11	12,00	707,00	619,00
L11	12,00	707,00	619,00

% Hum	% Hum Prom
14,50	
14,50	14,50

LÍMITES DE ATTERBERG

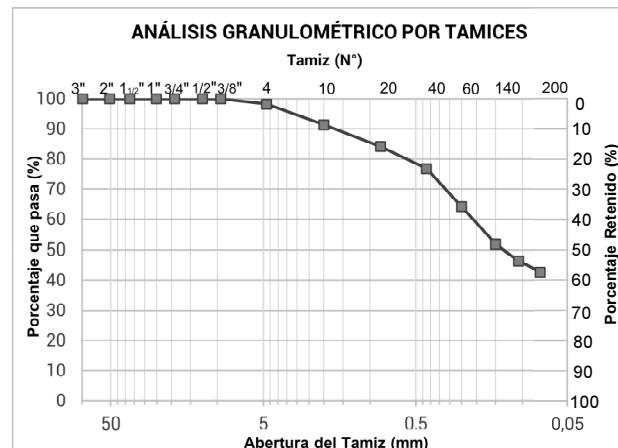
Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	34	25	16
Recipiente N°.	F19	F41	F13
Pr + Masa húmeda [gr]	23,49	23,67	24,38
Pr + Masa seca [gr]	16,34	16,06	16,21
Masa recipiente [gr]	0,50	0,40	0,50
Masa seca [gr]	15,84	15,66	15,71
HUMEDAD EN (%)	45,14	48,60	52,01

Recipiente N°	LÍMITE PLÁSTICO	
	23,00	15,00
Pr + Masa húmeda [gr]	15,34	14,67
Pr + Masa seca [gr]	12,14	11,62
Masa recipiente [gr]	0,60	0,60
Masa seca [gr]	11,54	11,02
HUMEDAD EN (%)	27,73	27,68



GRANULOMETRÍA

WTMS:	303,00	WLST200	303,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	5,30	1,75	98,25
#10	26,18	8,64	91,36
#20	47,98	15,83	84,17
#40	70,30	23,20	76,80
#60	108,62	35,85	64,15
#100	145,87	48,14	51,86
#140	162,25	53,55	46,45
#200	173,80	57,36	42,64
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	1,75	D10 =	0,000
% ARENA	55,61	D30 =	0,000
% FINOS	42,64	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	48,58 %
LÍMITE PLÁSTICO	27,70 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	20,88 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	SC

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-5 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD (m): 0,50 - 0,60

HUMEDAD NATURAL

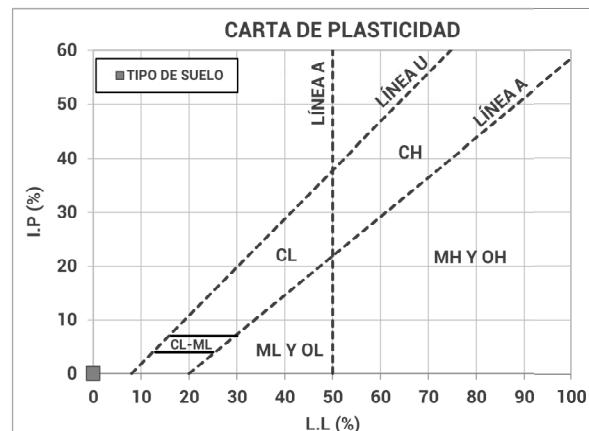
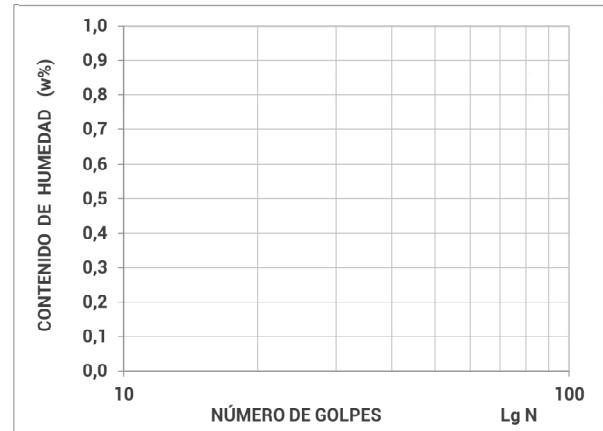
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L12	12,00	957,00	839,00
L12	12,00	957,00	839,00

% Hum	% Hum Prom
14,27	
14,27	14,27

LÍMITES DE ATTERBERG

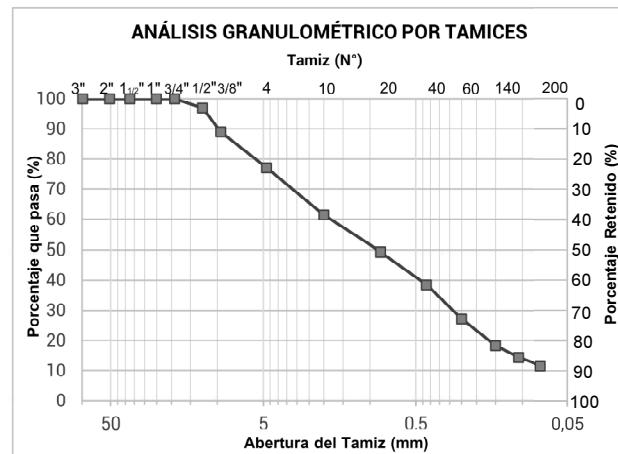
LÍMITE LÍQUIDO			
Nº DE GOLPES			
Recipiente N°.			
Pr + Masa húmeda [gr]			
Pr + Masa seca [gr]			
Masa recipiente [gr]			
Masa seca [gr]			
HUMEDAD EN (%)			

LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente N°			
Pr + Masa húmeda [gr]			
Pr + Masa seca [gr]			
Masa recipiente [gr]			
Masa seca [gr]			
HUMEDAD EN (%)			



GRANULOMETRÍA

WTMS:	313,00	WLST200	313,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	9,40	3,00	97,00
3/8"	34,40	10,99	89,01
#4	71,60	22,88	77,12
#10	120,72	38,57	61,43
#20	158,72	50,71	49,29
#40	192,40	61,47	38,53
#60	227,89	72,81	27,19
#100	255,67	81,68	18,32
#140	267,89	85,59	14,41
#200	276,50	88,34	11,66
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	22,88	D10 =	0,000
% ARENA	65,46	D30 =	0,000
% FINOS	11,66	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	#VALOR! %
LÍMITE PLÁSTICO	JO PLASTICO %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	#VALOR! %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	SP

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-6 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD (m): 1,00 - 1,50

HUMEDAD NATURAL

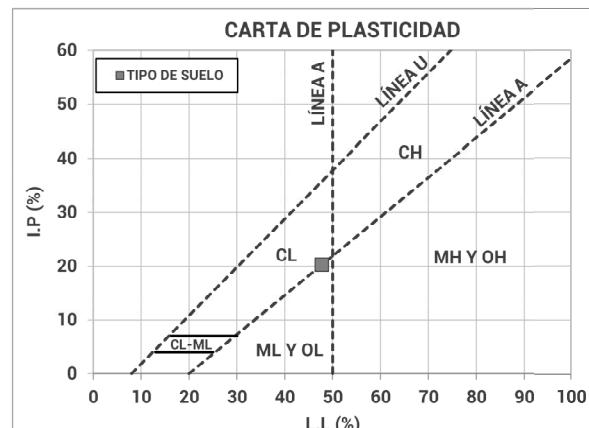
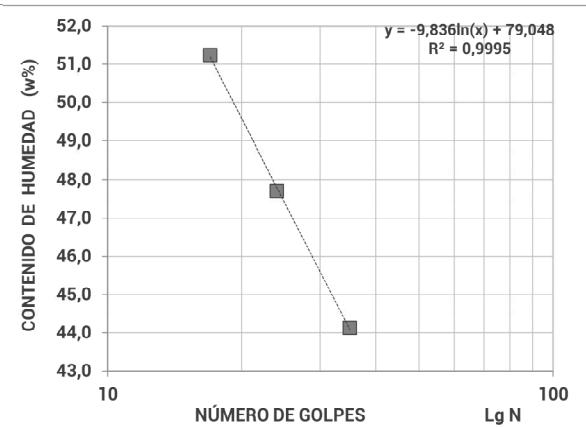
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L2	12,50	650,00	489,50
L2	12,50	650,00	489,50

% Hum	% Hum Prom
33,65	
33,65	33,65

LÍMITES DE ATTERBERG

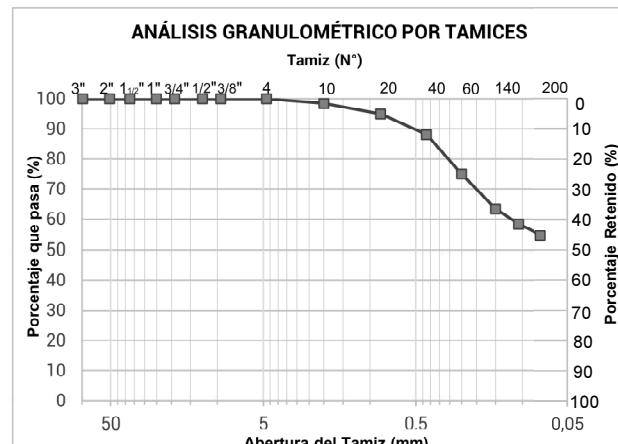
Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
35	24	17
Recipiente N°.	25	22
Pr + Masa húmeda [gr]	26,37	25,49
Pr + Masa seca [gr]	18,45	17,42
Masa recipiente [gr]	0,50	0,50
Masa seca [gr]	17,95	16,92
HUMEDAD EN (%)	44,12	47,70
		51,23

Recipiente N°	LÍMITE PLÁSTICO
14,00	F84
16,34	15,07
12,94	11,94
0,60	0,60
12,34	11,34
27,55	27,60



GRANULOMETRÍA

WTMS:	303,00	WLST200	303,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	0,00	0,00	100,00
#10	4,55	1,50	98,50
#20	15,18	5,01	94,99
#40	36,10	11,91	88,09
#60	75,56	24,94	75,06
#100	110,67	36,52	63,48
#140	126,12	41,62	58,38
#200	137,00	45,21	54,79
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,00	D10 =	0,000
% ARENA	45,21	D30 =	0,000
% FINOS	54,79	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	47,81 %
LÍMITE PLÁSTICO	27,58 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	20,23 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	CL

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.

**CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318**

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-6 **MUESTRA:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3,00 - 3,10

HUMEDAD NATURAL

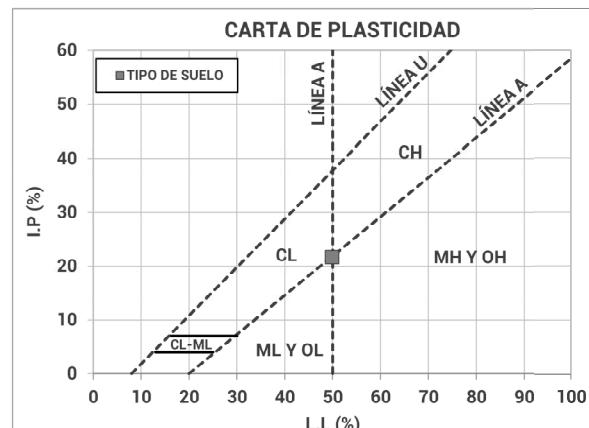
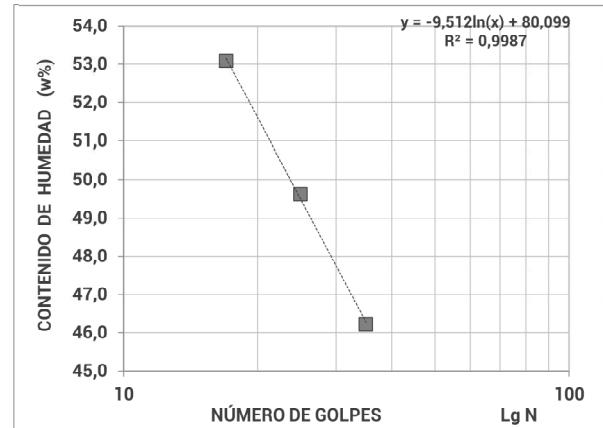
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L13	12,40	628,00	516,00
L13	12,40	628,00	516,00

% Hum	% Hum Prom
22,24	
22,24	22,24

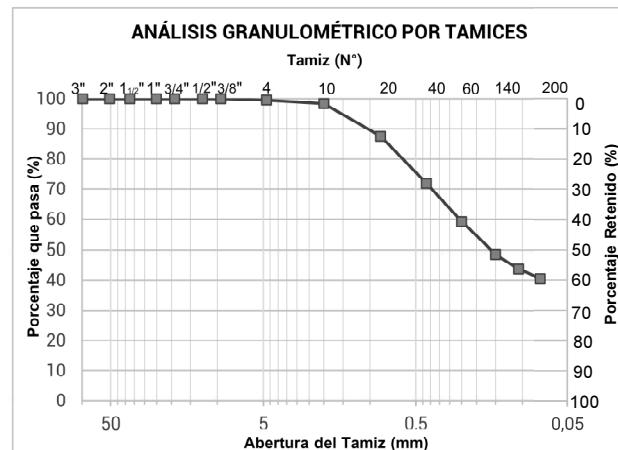
LÍMITES DE ATTERBERG

Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	35	25	17
Recipiente N°.	16	F6	21
Pr + Masa húmeda [gr]	26,51	26,38	26,41
Pr + Masa seca [gr]	18,29	17,83	17,46
Masa recipiente [gr]	0,50	0,60	0,60
Masa seca [gr]	17,79	17,23	16,86
HUMEDAD EN (%)	46,21	49,62	53,08

Recipiente N°	LÍMITE PLÁSTICO	
	18,00	3,00
Pr + Masa húmeda [gr]	16,43	16,52
Pr + Masa seca [gr]	12,94	13,02
Masa recipiente [gr]	0,60	0,60
Masa seca [gr]	12,34	12,42
HUMEDAD EN (%)	28,28	28,18



WTMS:	301,00	WLST200	301,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	1,20	0,40	99,60
#10	4,74	1,57	98,43
#20	37,42	12,43	87,57
#40	84,70	28,14	71,86
#60	122,73	40,78	59,22
#100	155,00	51,50	48,50
#140	169,20	56,21	43,79
#200	179,20	59,53	40,47
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,40	D10 =	0,000
% ARENA	59,14	D30 =	0,000
% FINOS	40,47	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	49,89 %
LÍMITE PLÁSTICO	28,23 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	21,66 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	SC

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-7 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD (m): 1,00 - 1,45

HUMEDAD NATURAL

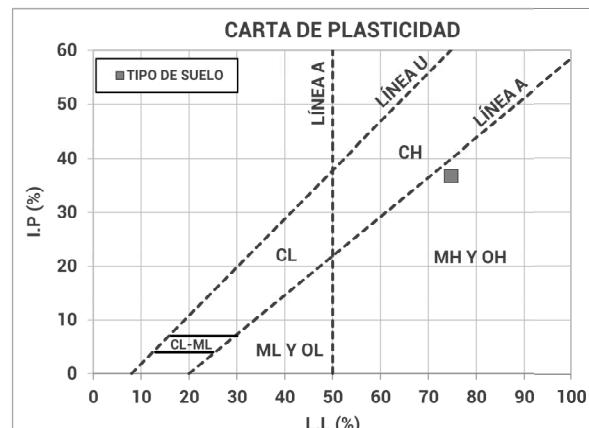
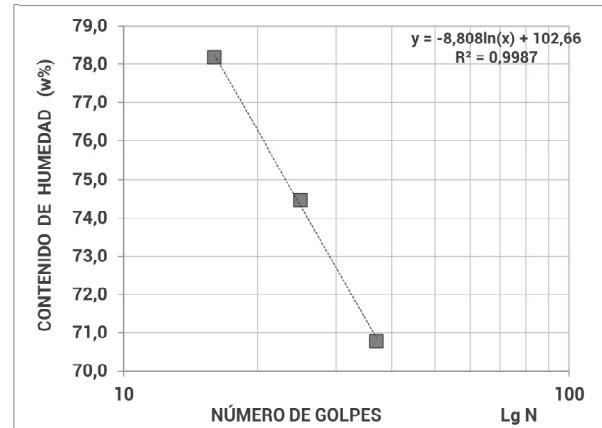
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L4	12,00	793,00	624,00
L4	12,00	793,00	624,00

% Hum	% Hum Prom
27,61	
27,61	27,61

LÍMITES DE ATTERBERG

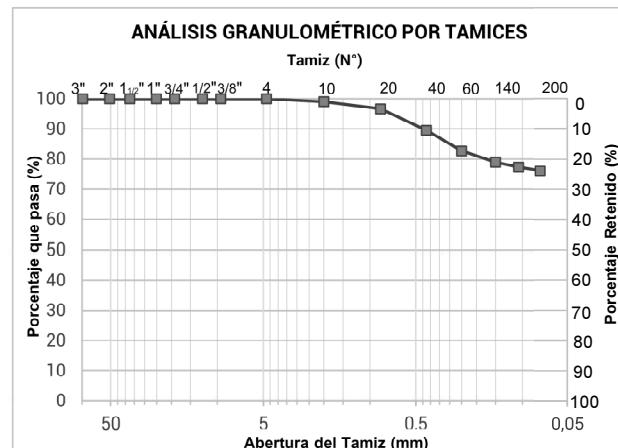
Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	37	25	16
Recipiente N°.	L2	L3	L4
Pr + Masa húmeda [gr]	25,33	25,64	26,12
Pr + Masa seca [gr]	15,04	14,91	14,88
Masa recipiente [gr]	0,50	0,50	0,50
Masa seca [gr]	14,54	14,41	14,38
HUMEDAD EN (%)	70,77	74,46	78,16

Recipiente N°	LÍMITE PLÁSTICO	
	L5	L6
Pr + Masa húmeda [gr]	16,34	15,49
Pr + Masa seca [gr]	11,97	11,32
Masa recipiente [gr]	0,50	0,40
Masa seca [gr]	11,47	10,92
HUMEDAD EN (%)	38,10	38,19



GRANULOMETRÍA

WTMS:	311,00	WLST200	311,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	0,00	0,00	100,00
#10	2,89	0,93	99,07
#20	10,33	3,32	96,68
#40	32,60	10,48	89,52
#60	53,67	17,26	82,74
#100	65,40	21,03	78,97
#140	70,56	22,69	77,31
#200	74,20	23,86	76,14
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,00	D10 =	0,000
% ARENA	23,86	D30 =	0,000
% FINOS	76,14	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	74,82 %
LÍMITE PLÁSTICO	38,14 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	36,67 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	MH

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.

**CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318**

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-7 **MUESTRA:** 2 **PROFUNDIDAD (m):** 3,00 - 3,45

HUMEDAD NATURAL

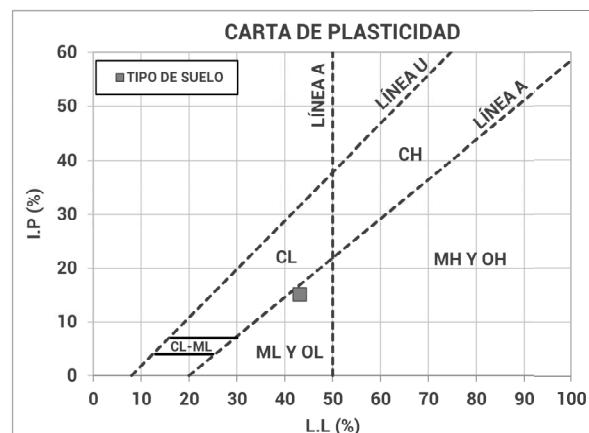
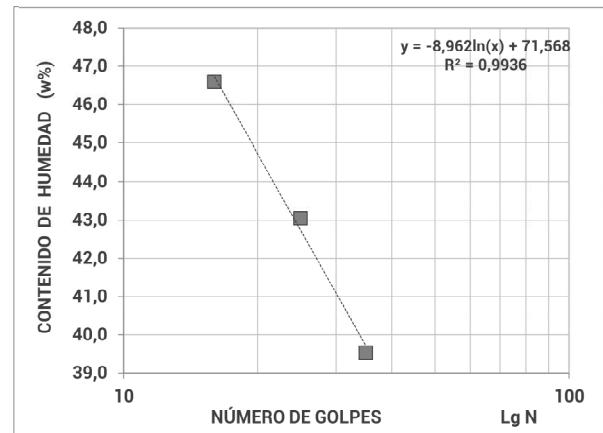
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L4	12,00	793,00	624,00
L4	12,00	793,00	624,00

% Hum	% Hum Prom
27,61	
27,61	27,61

LÍMITES DE ATTERBERG

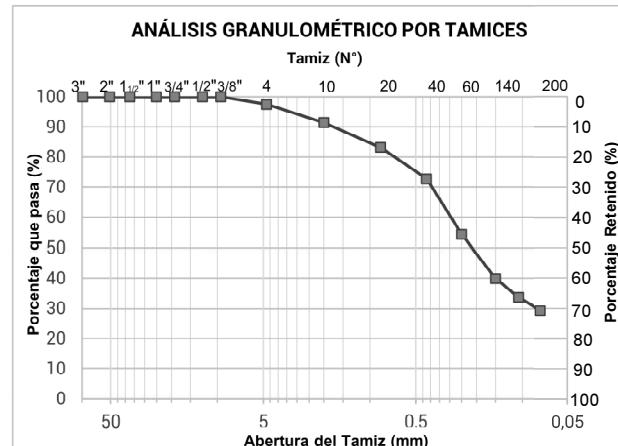
Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	35	25	16
Recipiente N°.	L8	L9	L10
Pr + Masa húmeda [gr]	26,31	26,72	24,61
Pr + Masa seca [gr]	18,97	18,86	16,98
Masa recipiente [gr]	0,40	0,60	0,60
Masa seca [gr]	18,57	18,26	16,38
HUMEDAD EN (%)	39,52	43,04	46,58

Recipiente N°	LÍMITE PLÁSTICO	
	L11	L12
Pr + Masa húmeda [gr]	16,24	16,08
Pr + Masa seca [gr]	12,79	12,64
Masa recipiente [gr]	0,50	0,40
Masa seca [gr]	12,29	12,24
HUMEDAD EN (%)	28,07	28,10



GRANULOMETRÍA

WTMS:	250,00	WLST200	250,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	6,20	2,48	97,52
#10	21,40	8,56	91,44
#20	42,06	16,82	83,18
#40	68,10	27,24	72,76
#60	114,06	45,62	54,38
#100	149,97	59,99	40,01
#140	165,77	66,31	33,69
#200	176,90	70,76	29,24
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	2,48	D10 =	0,000
% ARENA	68,28	D30 =	0,000
% FINOS	29,24	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	43,17 %
LÍMITE PLÁSTICO	28,09 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15,08 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	ML

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.

**CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318**

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-7 **MUESTRA:** 3 **PROFUNDIDAD (m):** 3,00 - 3,45

HUMEDAD NATURAL

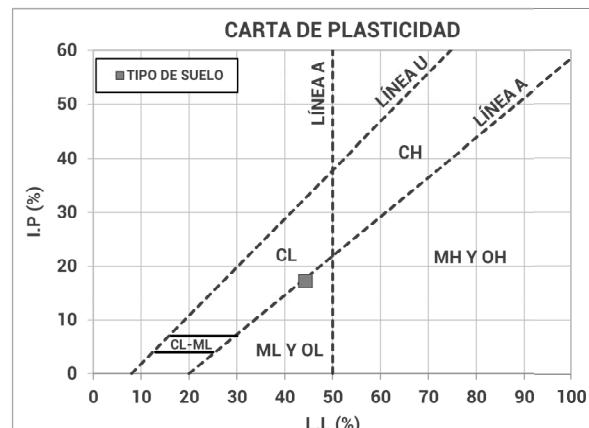
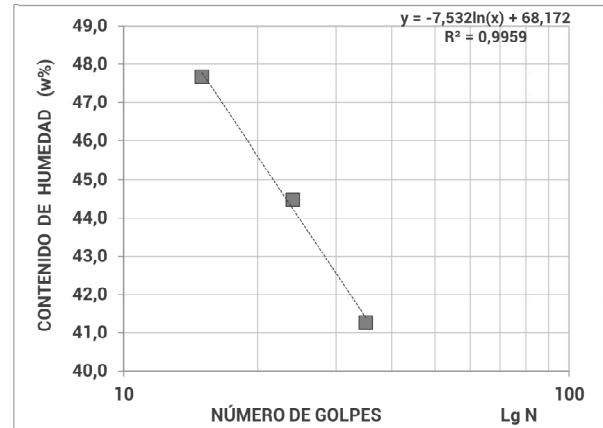
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L6	12,00	454,00	384,50
L6	12,00	454,00	384,50

% Hum	% Hum Prom
18,66	
18,66	18,66

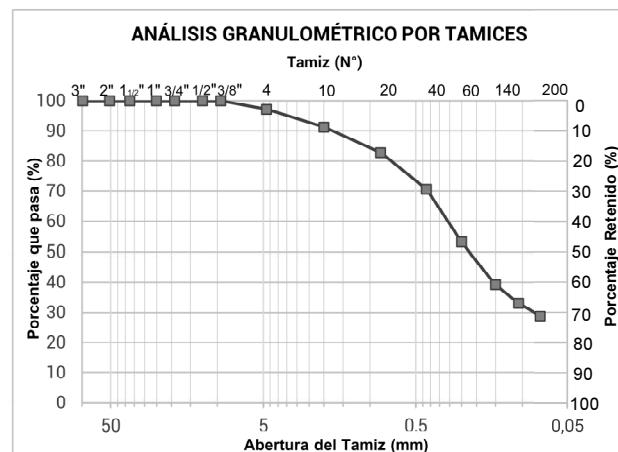
LÍMITES DE ATTERBERG

Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	35	24	15
Recipiente N°.	F5	58	F3
Pr + Masa húmeda [gr]	24,67	24,38	23,95
Pr + Masa seca [gr]	17,61	17,06	16,38
Masa recipiente [gr]	0,50	0,60	0,50
Masa seca [gr]	17,11	16,46	15,88
HUMEDAD EN (%)	41,26	44,47	47,67

Recipiente N°	LÍMITE PLÁSTICO	
	F9	L1
Pr + Masa húmeda [gr]	15,26	15,07
Pr + Masa seca [gr]	12,14	11,94
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50
Masa seca [gr]	11,54	11,44
HUMEDAD EN (%)	27,04	27,36



WTMS:	153,00	WLST200	153,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	4,30	2,81	97,19
#10	13,30	8,69	91,31
#20	26,32	17,20	82,80
#40	45,00	29,41	70,59
#60	71,67	46,84	53,16
#100	93,00	60,78	39,22
#140	102,39	66,92	33,08
#200	109,00	71,24	28,76
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	2,81	D10 =	0,000
% ARENA	68,43	D30 =	0,000
% FINOS	28,76	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	44,36 %
LÍMITE PLÁSTICO	27,20 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	17,16 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	SM

PROCESÓ:

Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:

Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-8 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD (m): 1,00 - 1,45

HUMEDAD NATURAL

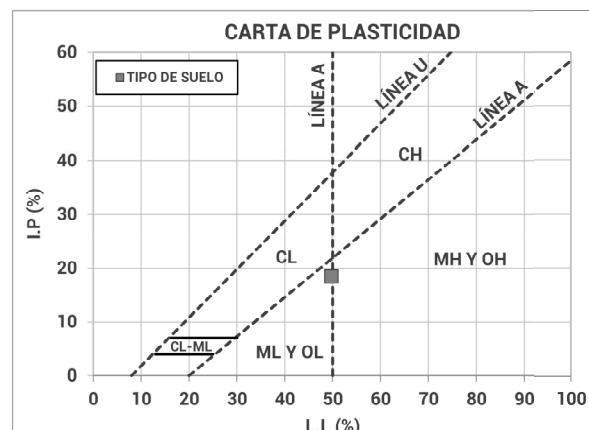
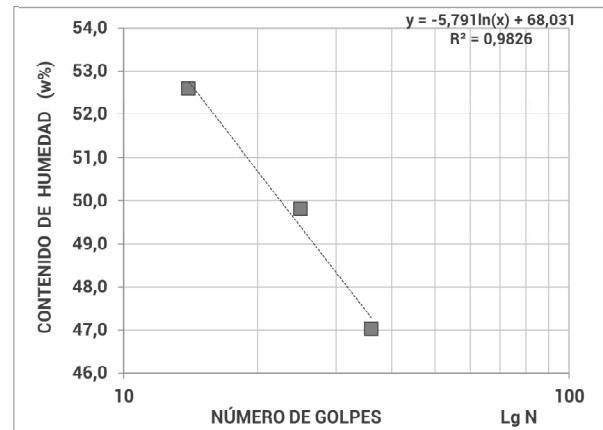
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L10	12,10	561,00	396,50
L10	12,10	561,00	396,50

% Hum	% Hum Prom
42,79	
42,79	42,79

LÍMITES DE ATTERBERG

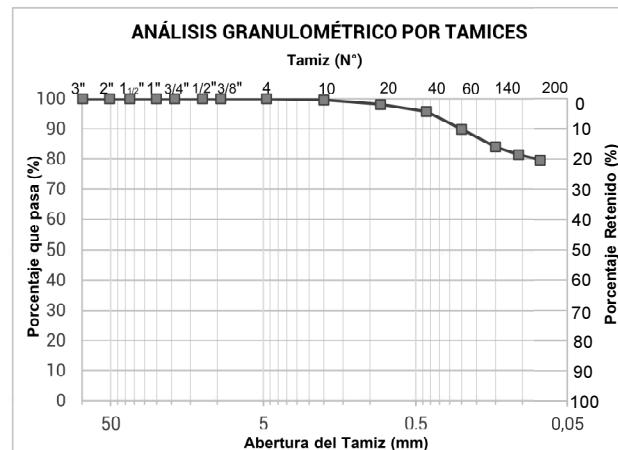
Nº DE GOLPES	36	25	14
Recipiente N°.	L13	L14	L15
Pr + Masa húmeda [gr]	24,55	24,38	24,19
Pr + Masa seca [gr]	16,89	16,44	16,06
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50	0,60
Masa seca [gr]	16,29	15,94	15,46
HUMEDAD EN (%)	47,02	49,81	52,59

Recipiente N°	L16	L17
Pr + Masa húmeda [gr]	16,48	16,51
Pr + Masa seca [gr]	12,69	12,68
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50
Masa seca [gr]	12,09	12,18
HUMEDAD EN (%)	31,35	31,44



GRANULOMETRÍA

WTMS:	195,00	WLST200	195,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	0,00	0,00	100,00
#10	0,77	0,39	99,61
#20	3,59	1,84	98,16
#40	8,20	4,21	95,79
#60	19,71	10,11	89,89
#100	31,13	15,97	84,03
#140	36,16	18,54	81,46
#200	39,70	20,36	79,64
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,00	D10 =	0,000
% ARENA	20,36	D30 =	0,000
% FINOS	79,64	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

LÍMITE LÍQUIDO	49,81 %
LÍMITE PLÁSTICO	31,40 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	18,41 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	ML

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-8 MUESTRA: 2 PROFUNDIDAD (m): 2,00 - 2,45

HUMEDAD NATURAL

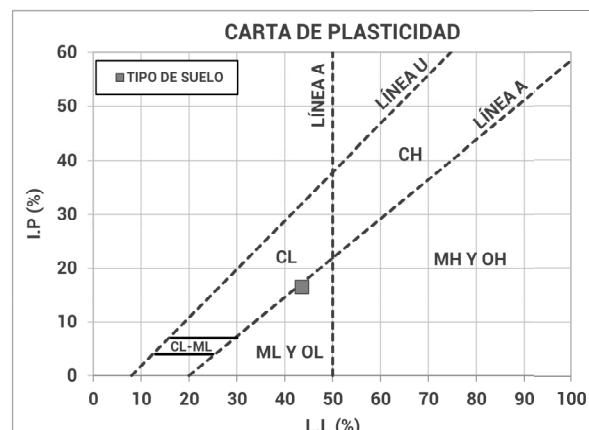
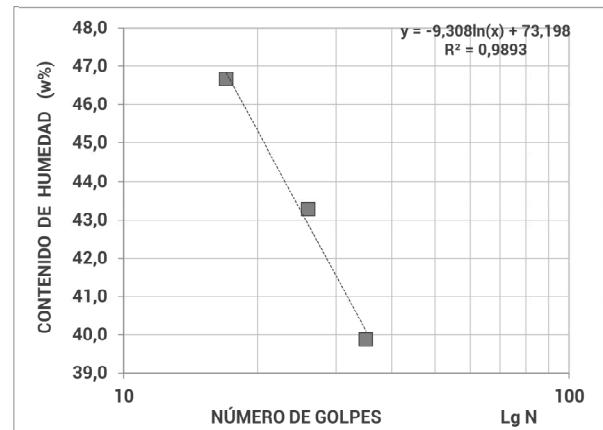
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L10	12,50	578,00	420,00
L10	12,50	578,00	420,00

% Hum	% Hum Prom
38,77	
38,77	38,77

LÍMITES DE ATTERBERG

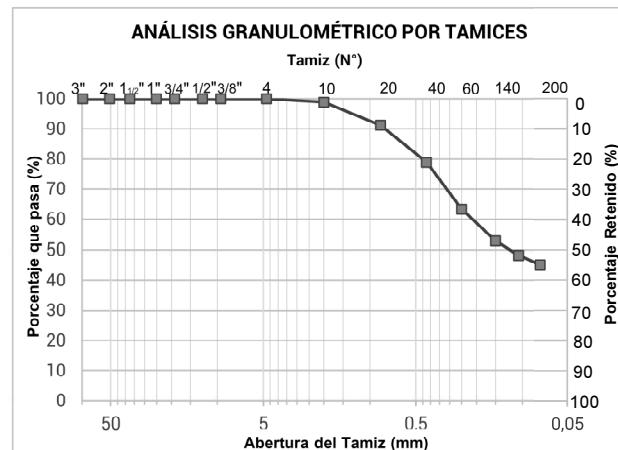
Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
35	26	17
Recipiente N°.	L18	L19
Pr + Masa húmeda [gr]	25,38	26,49
Pr + Masa seca [gr]	18,26	18,64
Masa recipiente [gr]	0,40	0,50
Masa seca [gr]	17,86	18,14
HUMEDAD EN (%)	39,87	43,27
	46,66	

Recipiente N°	F7	F61
Pr + Masa húmeda [gr]	14,29	14,37
Pr + Masa seca [gr]	11,32	11,40
Masa recipiente [gr]	0,40	0,50
Masa seca [gr]	10,92	10,90
HUMEDAD EN (%)	27,20	27,25



GRANULOMETRÍA

WTMS:	206,00	WLST200	206,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	0,00	0,00	100,00
#10	2,33	1,13	98,87
#20	18,09	8,78	91,22
#40	43,50	21,12	78,88
#60	75,50	36,65	63,35
#100	97,10	47,14	52,86
#140	106,60	51,75	48,25
#200	113,30	55,00	45,00
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,00	D10 =	0,000
% ARENA	55,00	D30 =	0,000
% FINOS	45,00	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	43,64 %
LÍMITE PLÁSTICO	27,22 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	16,42 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	SM

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-8 MUESTRA: 3 PROFUNDIDAD (m): 3,05 - 3,47

HUMEDAD NATURAL

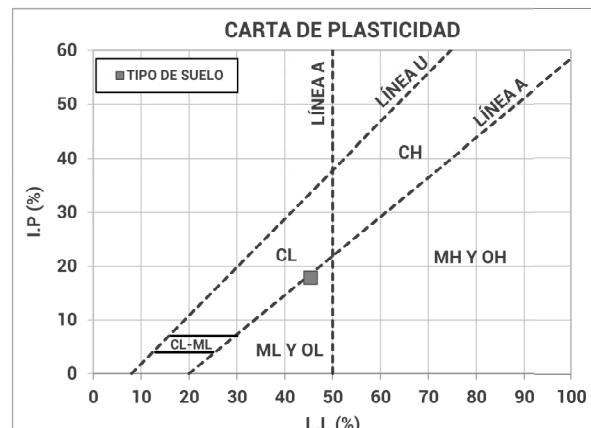
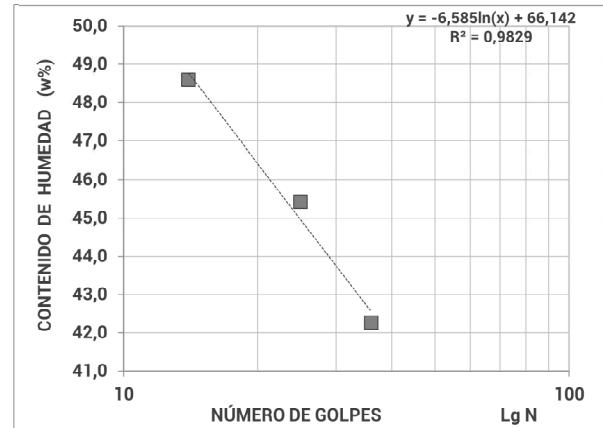
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L20	12,10	824,00	637,00
L20	12,10	824,00	637,00

% Hum	% Hum Prom
29,92	
29,92	29,92

LÍMITES DE ATTERBERG

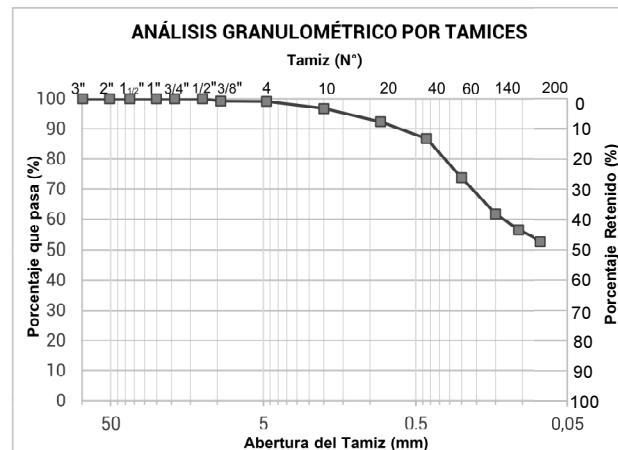
Nº DE GOLPES	36	25	14
Recipiente N°.	F91	F10	2
Pr + Masa húmeda [gr]	23,19	23,52	25,74
Pr + Masa seca [gr]	16,48	16,33	17,52
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50	0,60
Masa seca [gr]	15,88	15,83	16,92
HUMEDAD EN (%)	42,25	45,42	48,58

LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente N°	F41	F1
Pr + Masa húmeda [gr]	14,37	15,64
Pr + Masa seca [gr]	11,33	12,36
Masa recipiente [gr]	0,40	0,40
Masa seca [gr]	10,93	11,96
HUMEDAD EN (%)	27,81	27,42



GRANULOMETRÍA

WTMS:	310,00	WLST200	310,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	2,30	0,74	99,26
#4	2,60	0,84	99,16
#10	9,92	3,20	96,80
#20	23,52	7,59	92,41
#40	41,00	13,23	86,77
#60	81,24	26,21	73,79
#100	118,53	38,24	61,76
#140	134,94	43,53	56,47
#200	146,50	47,26	52,74
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,84	D10 =	0,000
% ARENA	46,42	D30 =	0,000
% FINOS	52,74	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	45,42 %
LÍMITE PLÁSTICO	27,62 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	17,80 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	ML

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-9 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD (m): 1,00 - 1,45

HUMEDAD NATURAL

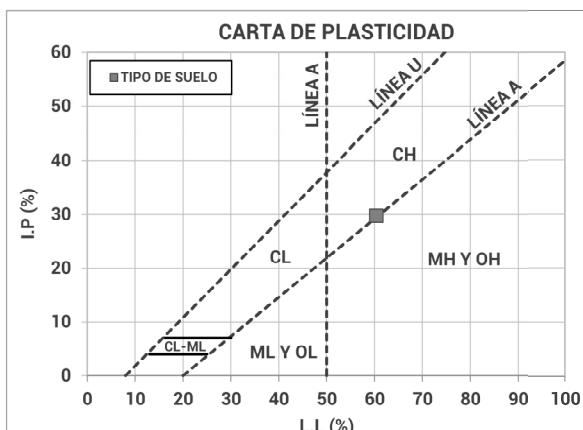
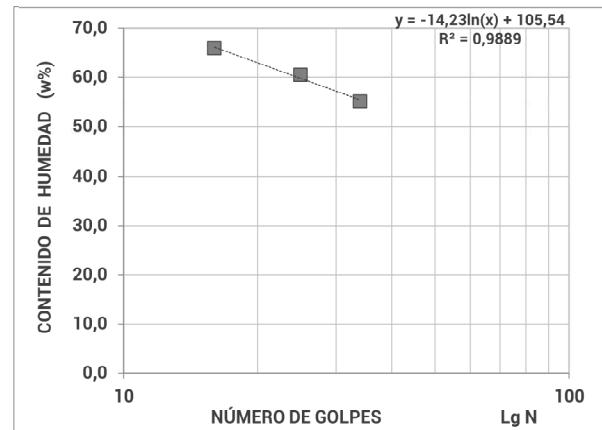
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L9	12,00	457,50	374,00
L9	12,00	457,50	374,00

% Hum	% Hum Prom
23,07	
23,07	23,07

LÍMITES DE ATTERBERG

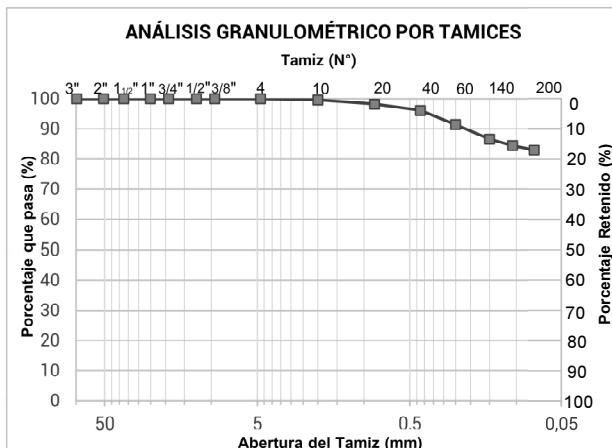
Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	34	25	16
Recipiente N°.	F11	F14	F51
Pr + Masa húmeda [gr]	25,55	25,38	25,19
Pr + Masa seca [gr]	16,70	16,05	15,39
Masa recipiente [gr]	0,60	0,60	0,50
Masa seca [gr]	16,10	15,45	14,89
HUMEDAD EN (%)	54,97	60,39	65,82

LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente N°	15,00	24,00
Pr + Masa húmeda [gr]	16,48	16,51
Pr + Masa seca [gr]	12,76	12,76
Masa recipiente [gr]	0,60	0,60
Masa seca [gr]	12,16	12,16
HUMEDAD EN (%)	30,59	30,84



GRANULOMETRÍA

WTMS:	121,00	WLST200	121,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	0,00	0,00	100,00
#10	0,44	0,37	99,63
#20	2,08	1,72	98,28
#40	4,70	3,88	96,12
#60	10,33	8,54	91,46
#100	16,20	13,39	86,61
#140	18,78	15,52	84,48
#200	20,60	17,02	82,98
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,00	D10 =	0,000
% ARENA	17,02	D30 =	0,000
% FINOS	82,98	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	60,39 %
LÍMITE PLÁSTICO	30,72 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	29,68 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	CH

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-9 MUESTRA: 2 PROFUNDIDAD (m): 2,00 - 2,45

HUMEDAD NATURAL

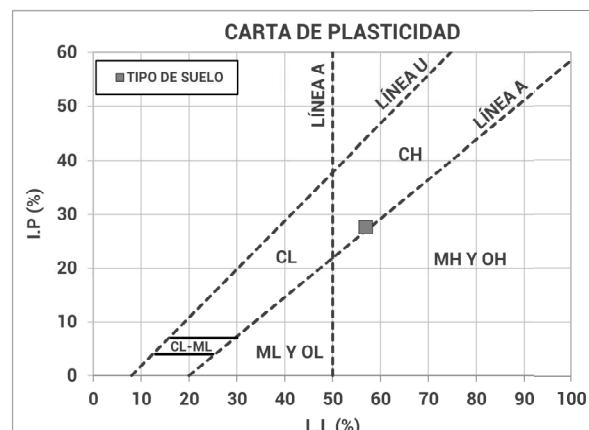
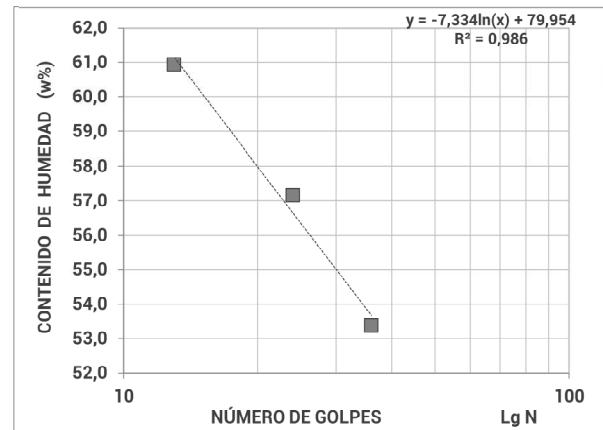
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L5	11,60	774,00	639,00
L5	11,60	774,00	639,00

% Hum	% Hum Prom
21,52	
21,52	21,52

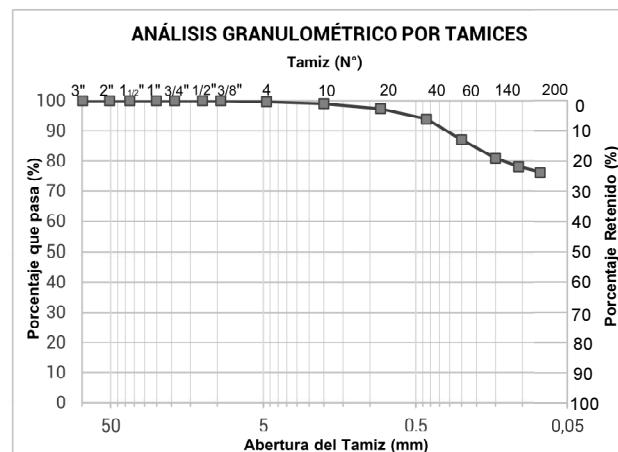
LÍMITES DE ATTERBERG

Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
36	24	13
Recipiente N°.	F84	F33
Pr + Masa húmeda [gr]	24,31	24,64
Pr + Masa seca [gr]	16,06	15,86
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50
Masa seca [gr]	15,46	15,36
HUMEDAD EN (%)	53,36	57,16
		60,94

Recipiente N°	LÍMITE PLÁSTICO
F2	25,00
Pr + Masa húmeda [gr]	16,51
Pr + Masa seca [gr]	12,90
Masa recipiente [gr]	0,60
Masa seca [gr]	12,30
HUMEDAD EN (%)	29,35
	29,42



WTMS:	272,00	WLST200	272,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	0,80	0,29	99,71
#10	2,57	0,94	99,06
#20	7,21	2,65	97,35
#40	16,50	6,07	93,93
#60	35,04	12,88	87,12
#100	51,93	19,09	80,91
#140	59,36	21,83	78,17
#200	64,60	23,75	76,25
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,29	D10 =	0,000
% ARENA	23,46	D30 =	0,000
% FINOS	76,25	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

LÍMITE LÍQUIDO	56,94 %
LÍMITE PLÁSTICO	29,38 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	27,55 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	CH

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: P-9 MUESTRA: 3 PROFUNDIDAD (m): 4,05 - 4,50

HUMEDAD NATURAL

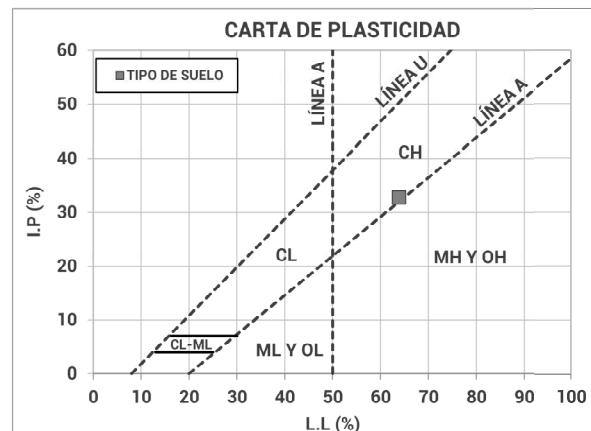
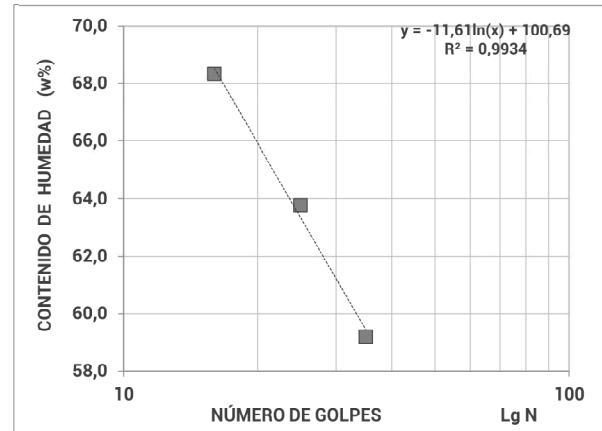
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L18	12,20	505,00	388,50
L18	12,20	505,00	388,50

% Hum	% Hum Prom
30,96	
30,96	30,96

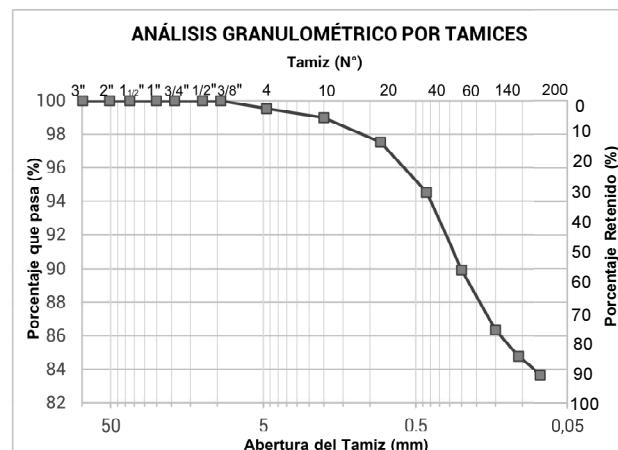
LÍMITES DE ATTERBERG

Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	35	25	16
Recipiente N°.	16	F4	F73
Pr + Masa húmeda [gr]	26,34	25,08	25,06
Pr + Masa seca [gr]	16,77	15,51	15,17
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50	0,70
Masa seca [gr]	16,17	15,01	14,47
HUMEDAD EN (%)	59,18	63,76	68,33

Recipiente N°	LÍMITE PLÁSTICO		
	23,00	F19	
Pr + Masa húmeda [gr]	16,24	16,08	
Pr + Masa seca [gr]	12,52	12,38	
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50	
Masa seca [gr]	11,92	11,88	
HUMEDAD EN (%)	31,21	31,14	



WTMS:	150,00	WLST200	150,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	0,70	0,47	99,53
#10	1,51	1,01	98,99
#20	3,71	2,47	97,53
#40	8,20	5,47	94,53
#60	15,09	10,06	89,94
#100	20,47	13,64	86,36
#140	22,83	15,22	84,78
#200	24,50	16,33	83,67
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,47	D10 =	0,000
% ARENA	15,87	D30 =	0,000
% FINOS	83,67	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	63,92 %
LÍMITE PLÁSTICO	31,18 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	32,74 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	CH

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: AP-1 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD (m): 1,00 - 1,45

HUMEDAD NATURAL

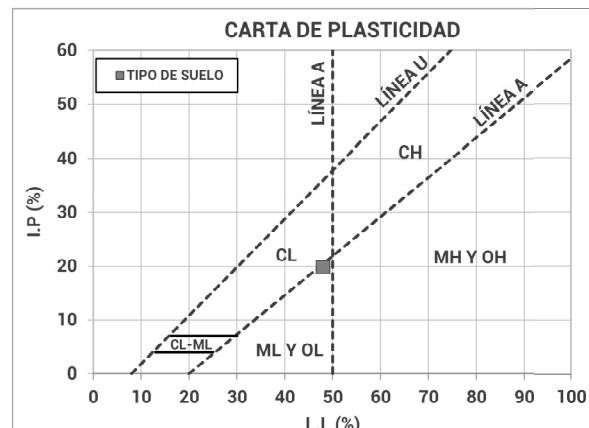
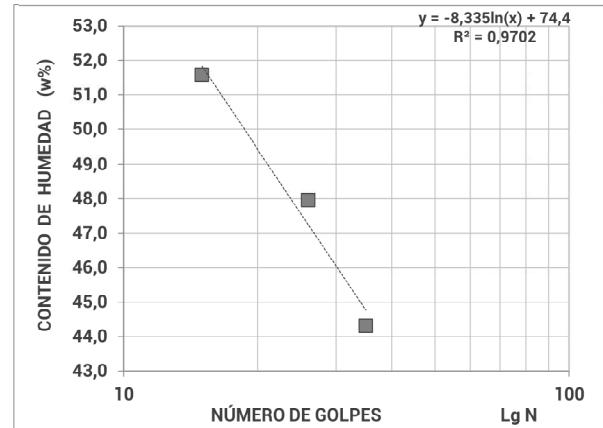
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L22	12,30	971,00	751,00
L22	12,30	971,00	751,00

% Hum	% Hum Prom
29,78	
29,78	29,78

LÍMITES DE ATTERBERG

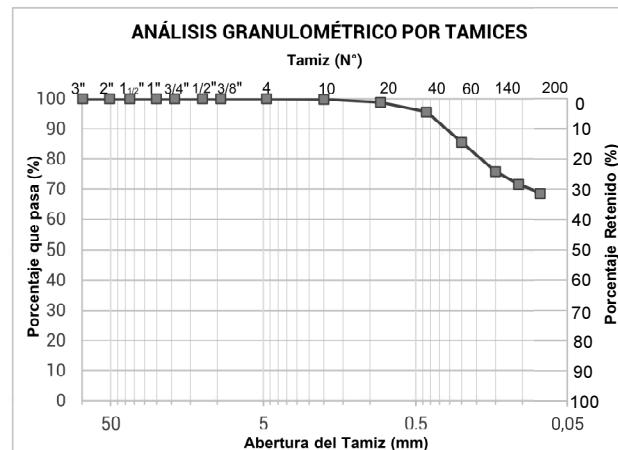
Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	35	26	15
Recipiente N°.	F81	L14	25
Pr + Masa húmeda [gr]	26,43	26,94	26,55
Pr + Masa seca [gr]	18,50	18,37	17,72
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50	0,60
Masa seca [gr]	17,90	17,87	17,12
HUMEDAD EN (%)	44,30	47,96	51,58

Recipiente N°	LÍMITE PLÁSTICO		
	58,00	L4	
Pr + Masa húmeda [gr]	15,34	14,97	
Pr + Masa seca [gr]	12,08	11,78	
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50	
Masa seca [gr]	11,48	11,28	
HUMEDAD EN (%)	28,40	28,28	



GRANULOMETRÍA

WTMS:	360,00	WLST200	360,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	0,00	0,00	100,00
#10	0,47	0,13	99,87
#20	4,23	1,17	98,83
#40	15,80	4,39	95,61
#60	52,04	14,46	85,54
#100	86,93	24,15	75,85
#140	102,28	28,41	71,59
#200	113,10	31,42	68,58
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,00	D10 =	0,000
% ARENA	31,42	D30 =	0,000
% FINOS	68,58	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	48,07 %
LÍMITE PLÁSTICO	28,34 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	19,73 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	ML

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.

**CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318**

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: AP-2 **MUESTRA:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 1,00 - 1,45

HUMEDAD NATURAL

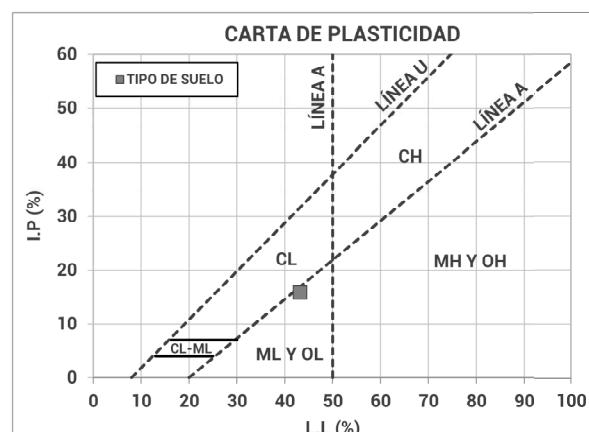
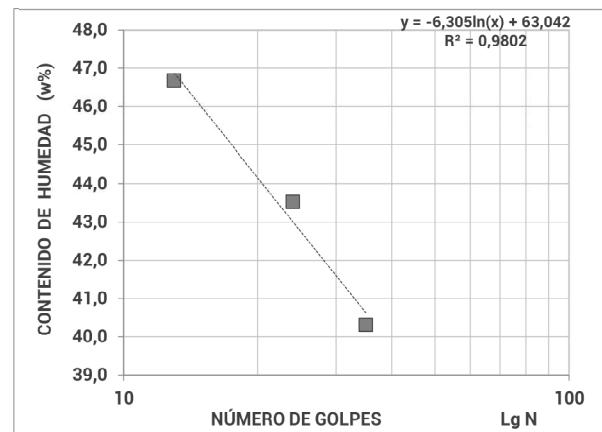
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L5	12,10	1187,00	999,00
L5	12,10	1187,00	999,00

% Hum	% Hum Prom
19,05	
19,05	19,05

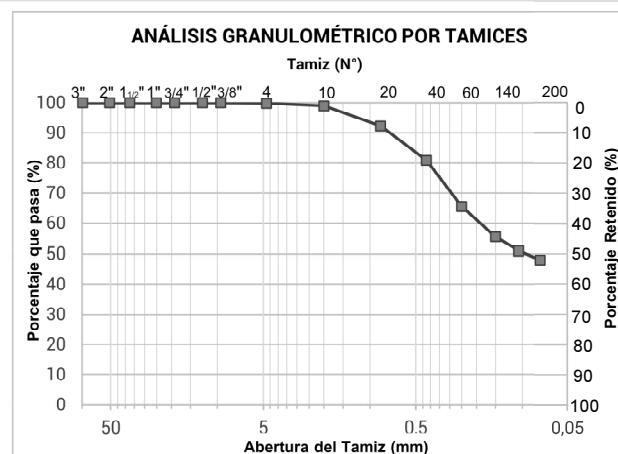
LÍMITES DE ATTERBERG

Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	35	24	13
Recipiente N°.	L12	F2	L9
Pr + Masa húmeda [gr]	26,89	27,38	27,06
Pr + Masa seca [gr]	19,28	19,26	18,64
Masa recipiente [gr]	0,40	0,60	0,60
Masa seca [gr]	18,88	18,66	18,04
HUMEDAD EN (%)	40,31	43,52	46,67

Recipiente N°	LÍMITE PLÁSTICO		
	14,00	F3	
Pr + Masa húmeda [gr]	14,96	14,75	
Pr + Masa seca [gr]	11,87	11,68	
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50	
Masa seca [gr]	11,27	11,18	
HUMEDAD EN (%)	27,42	27,46	



WTMS:	366,00	WLST200	366,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	0,60	0,16	99,84
#10	3,63	0,99	99,01
#20	27,99	7,65	92,35
#40	70,10	19,15	80,85
#60	125,93	34,41	65,59
#100	163,00	44,54	55,46
#140	179,31	48,99	51,01
#200	190,80	52,13	47,87
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,16	D10 =	0,000
% ARENA	51,97	D30 =	0,000
% FINOS	47,87	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	43,21 %
LÍMITE PLÁSTICO	27,44 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15,77 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	SM

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487 LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: AP-2 **MUESTRA:** 1 **PROFUNDIDAD (m):** 0,50 - 1,00

HUMEDAD NATURAL

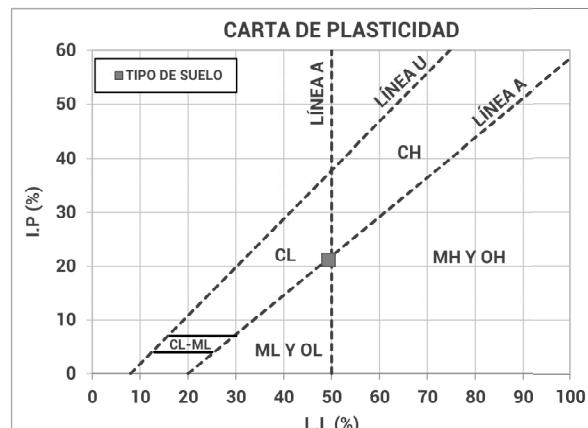
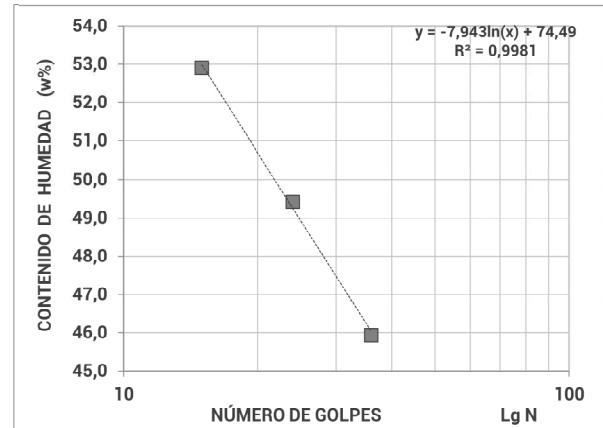
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L18	12,20	820,00	673,00
L18	12,20	820,00	673,00

% Hum	% Hum Prom
22,25	
22,25	22,25

LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO			
Nº DE GOLPES	36	24	15
Recipiente N°.	21	L19	F13
Pr + Masa húmeda [gr]	26,43	26,38	26,08
Pr + Masa seca [gr]	18,30	17,82	17,23
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50	0,50
Masa seca [gr]	17,70	17,32	16,73
HUMEDAD EN (%)	45,93	49,42	52,90

LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente N°	F11	1,00
Pr + Masa húmeda [gr]	16,20	16,04
Pr + Masa seca [gr]	12,76	12,63
Masa recipiente [gr]	0,60	0,60
Masa seca [gr]	12,16	12,03
HUMEDAD EN (%)	28,29	28,35

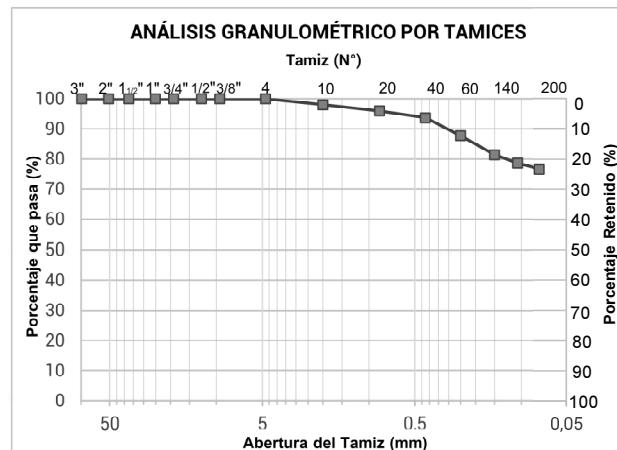


GRANULOMETRÍA

WTMS:	320,00	WLST200	320,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	0,00	0,00	100,00
#10	6,19	1,94	98,06
#20	12,79	4,00	96,00
#40	20,10	6,28	93,72
#60	39,21	12,25	87,75
#100	59,43	18,57	81,43
#140	68,33	21,35	78,65
#200	74,60	23,31	76,69
FONDO			

RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,00	D10 =	0,000
% ARENA	23,31	D30 =	0,000
% FINOS	76,69	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-



RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	49,42	%
LÍMITE PLÁSTICO	28,32	%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	21,10	%
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	ML	

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ: Inq. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: AP-3 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD (m): 0,50 - 1,00

HUMEDAD NATURAL

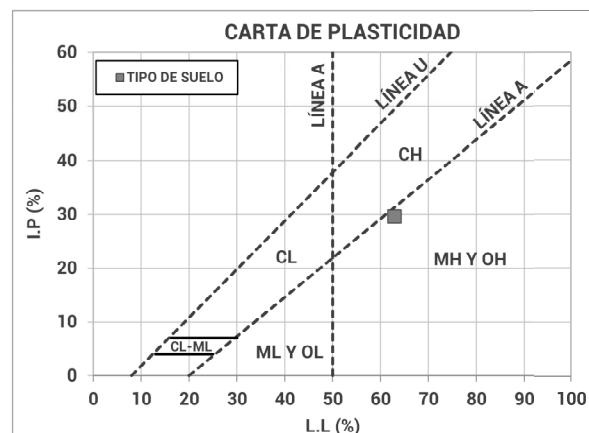
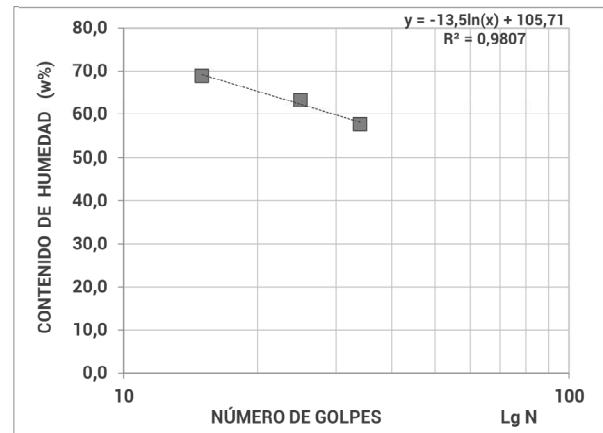
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L19	12,00	885,00	688,00
L19	12,00	885,00	688,00

% Hum	% Hum Prom
29,14	
29,14	29,14

LÍMITES DE ATTERBERG

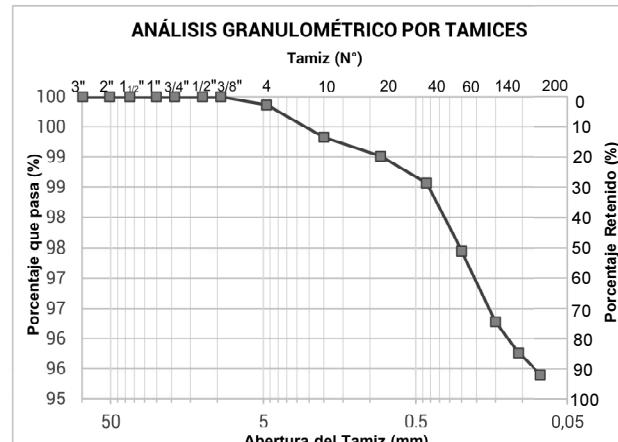
Nº DE GOLPES	34	25	15
Recipiente N°.	L11	F14	F15
Pr + Masa húmeda [gr]	25,39	26,18	26,04
Pr + Masa seca [gr]	16,30	16,28	15,63
Masa recipiente [gr]	0,50	0,60	0,50
Masa seca [gr]	15,80	15,68	15,13
HUMEDAD EN (%)	57,53	63,14	68,80

Límite Plástico	L3	F5
Recipiente N°	L3	F5
Pr + Masa húmeda [gr]	16,34	15,97
Pr + Masa seca [gr]	12,39	12,09
Masa recipiente [gr]	0,50	0,50
Masa seca [gr]	11,89	11,59
HUMEDAD EN (%)	33,22	33,48



GRANULOMETRÍA

WTMS:	300,00	WLST200	300,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	0,40	0,13	99,87
#10	2,01	0,67	99,33
#20	2,96	0,99	99,01
#40	4,30	1,43	98,57
#60	7,66	2,55	97,45
#100	11,17	3,72	96,28
#140	12,71	4,24	95,76
#200	13,80	4,60	95,40
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,13	D10 =	0,000
% ARENA	4,47	D30 =	0,000
% FINOS	95,40	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	62,96 %
LÍMITE PLÁSTICO	33,35 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	29,61 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	MH

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: AP-3 MUESTRA: 2 PROFUNDIDAD (m): 1,00 - 1,45

HUMEDAD NATURAL

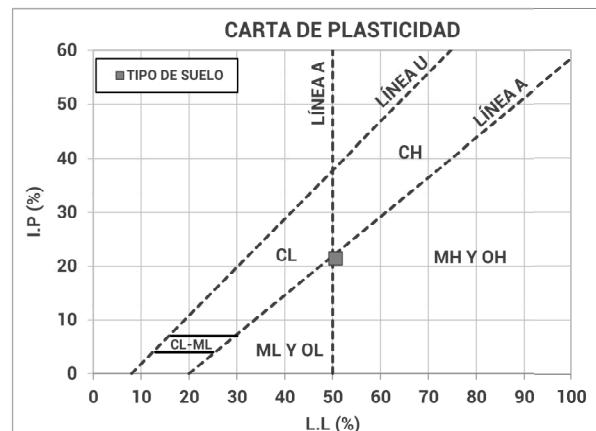
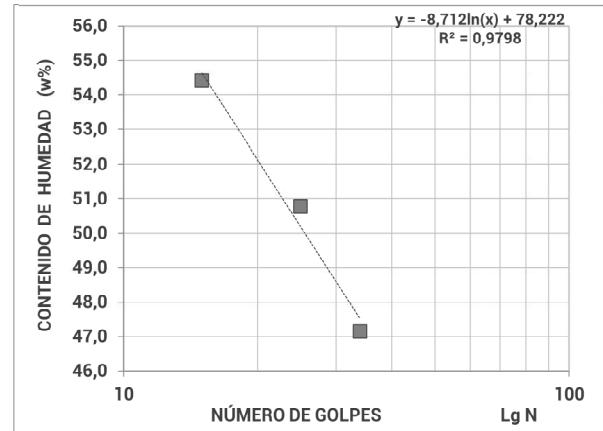
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L20	12,10	1194,00	1008,00
L20	12,10	1194,00	1008,00

% Hum	% Hum Prom
18,68	
18,68	18,68

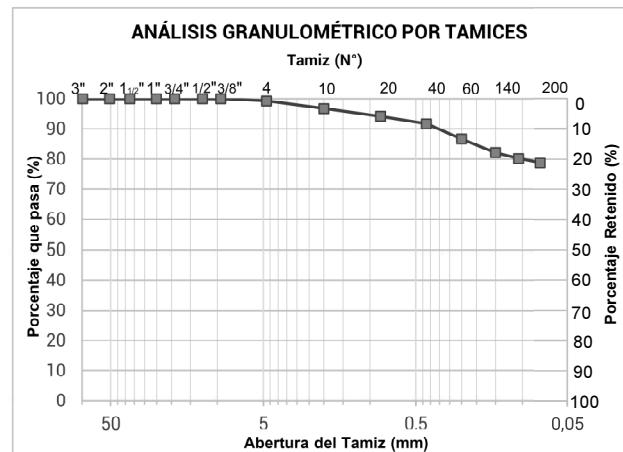
LÍMITES DE ATTERBERG

Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	34	25	15
Recipiente N°.	F73	L6	L15
Pr + Masa húmeda [gr]	25,33	25,82	26,17
Pr + Masa seca [gr]	17,44	17,26	17,16
Masa recipiente [gr]	0,70	0,40	0,60
Masa seca [gr]	16,74	16,86	16,56
HUMEDAD EN (%)	47,13	50,77	54,41

LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente N°	15,00	F12
Pr + Masa húmeda [gr]	15,08	15,66
Pr + Masa seca [gr]	11,80	12,23
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50
Masa seca [gr]	11,20	11,73
HUMEDAD EN (%)	29,29	29,24



WTMS:	320,00	WLST200	320,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,00	100,00
#4	2,20	0,69	99,31
#10	10,31	3,22	96,78
#20	18,58	5,81	94,19
#40	26,60	8,31	91,69
#60	42,57	13,30	86,70
#100	57,10	17,84	82,16
#140	63,49	19,84	80,16
#200	68,00	21,25	78,75
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	0,69	D10 =	0,000
% ARENA	20,56	D30 =	0,000
% FINOS	78,75	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	50,64 %
LÍMITE PLÁSTICO	29,26 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	21,38 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	MH

PROCESÓ:

Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:

Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: AP-4 MUESTRA: 2 PROFUNDIDAD (m): 1,00 - 1,45

HUMEDAD NATURAL

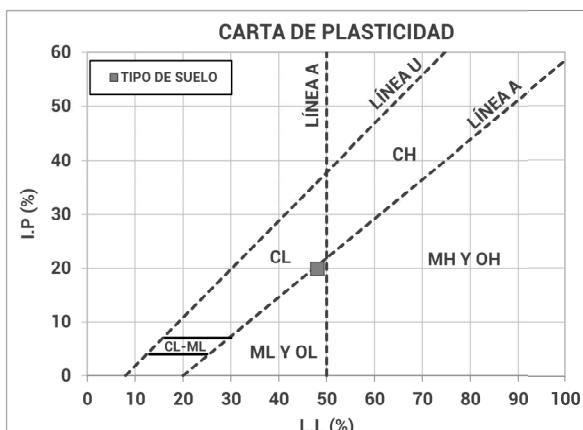
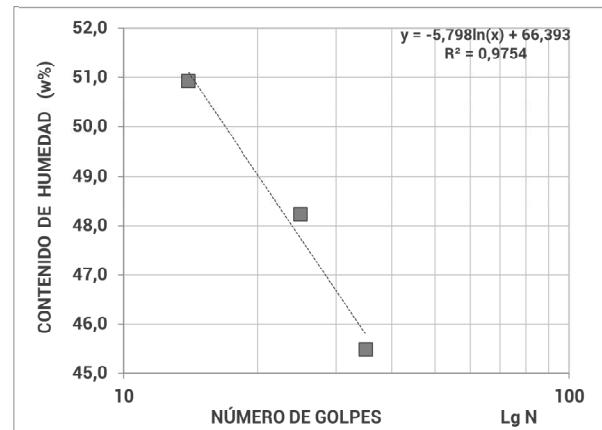
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
A7	11,50	968,00	860,00
A7	11,50	968,00	860,00

% Hum	% Hum Prom
12,73	
12,73	12,73

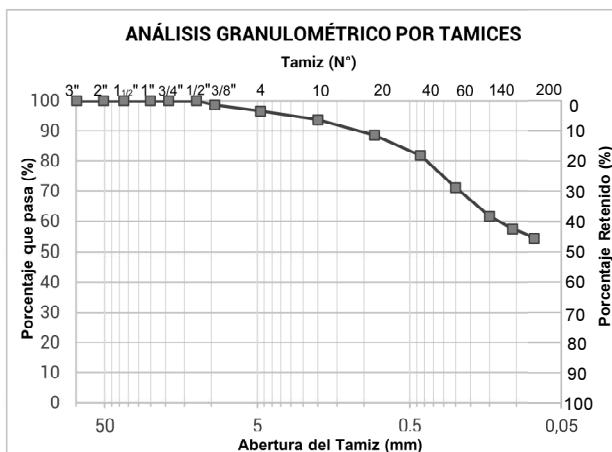
LÍMITES DE ATTERBERG

Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	35	25	14
Recipiente N°.	F9	F1	F84
Pr + Masa húmeda [gr]	25,97	25,33	25,41
Pr + Masa seca [gr]	18,04	17,22	17,04
Masa recipiente [gr]	0,60	0,40	0,60
Masa seca [gr]	17,44	16,82	16,44
HUMEDAD EN (%)	45,47	48,22	50,91

Recipiente N°	LÍMITE PLÁSTICO	
	L1	F91
Pr + Masa húmeda [gr]	14,97	15,34
Pr + Masa seca [gr]	11,80	12,07
Masa recipiente [gr]	0,50	0,60
Masa seca [gr]	11,30	11,47
HUMEDAD EN (%)	28,05	28,51



WTMS:	342,00	WLST200	342,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	4,70	1,37	98,63
#4	11,80	3,45	96,55
#10	21,42	6,26	93,74
#20	39,05	11,42	88,58
#40	62,20	18,19	81,81
#60	98,46	28,79	71,21
#100	131,17	38,35	61,65
#140	145,56	42,56	57,44
#200	155,70	45,53	54,47
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	3,45	D10 =	0,000
% ARENA	42,08	D30 =	0,000
% FINOS	54,47	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	48,11 %
LÍMITE PLÁSTICO	28,28 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	19,83 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	ML

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: AP-5 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD (m): 1,00 - 1,45

HUMEDAD NATURAL

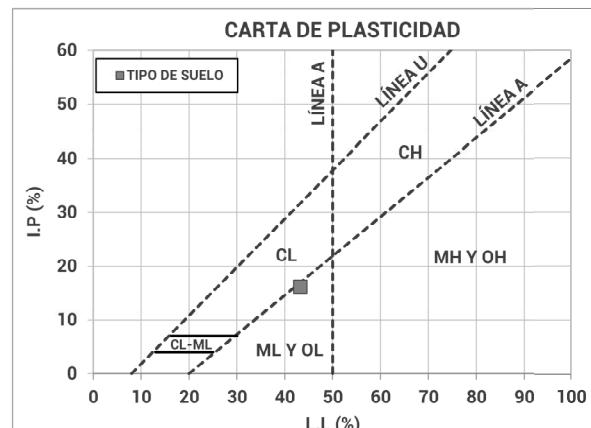
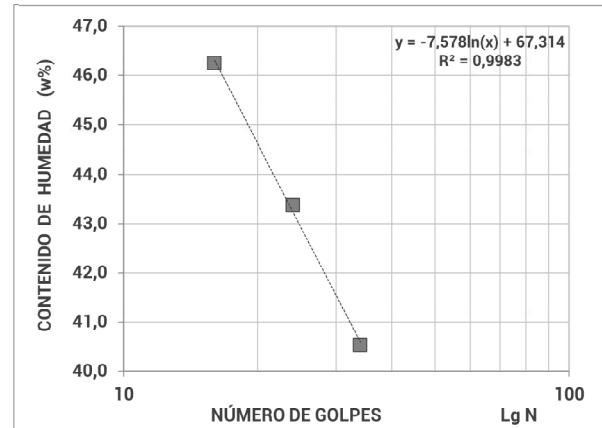
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L12	12,10	1006,00	870,00
L12	12,10	1006,00	870,00

% Hum	% Hum Prom
15,85	
15,85	15,85

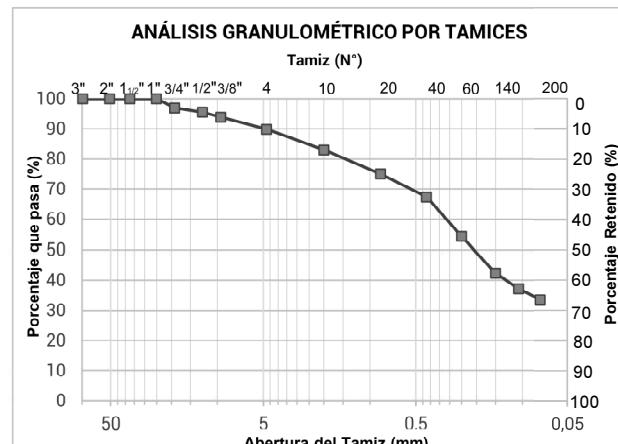
LÍMITES DE ATTERBERG

Nº DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO		
	34	24	16
Recipiente N°.	L18	F7	F41
Pr + Masa húmeda [gr]	25,37	26,88	26,46
Pr + Masa seca [gr]	18,17	18,87	18,22
Masa recipiente [gr]	0,40	0,40	0,40
Masa seca [gr]	17,77	18,47	17,82
HUMEDAD EN (%)	40,52	43,37	46,24

LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente N°	L7	22,00
Pr + Masa húmeda [gr]	15,30	15,77
Pr + Masa seca [gr]	12,13	12,52
Masa recipiente [gr]	0,50	0,50
Masa seca [gr]	11,63	12,02
HUMEDAD EN (%)	27,26	27,04



WTMS:	352,00	WLST200	352,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	10,70	3,04	96,96
1/2"	15,60	4,43	95,57
3/8"	21,40	6,08	93,92
#4	35,60	10,11	89,89
#10	59,64	16,94	83,06
#20	87,85	24,96	75,04
#40	114,90	32,64	67,36
#60	160,73	45,66	54,34
#100	202,60	57,56	42,44
#140	221,02	62,79	37,21
#200	234,00	66,48	33,52
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	10,11	D10 =	0,000
% ARENA	56,36	D30 =	0,000
% FINOS	33,52	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	43,27 %
LÍMITE PLÁSTICO	27,15 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	16,12 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	SM

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: AP-6 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD (m): 1,00 - 1,45

HUMEDAD NATURAL

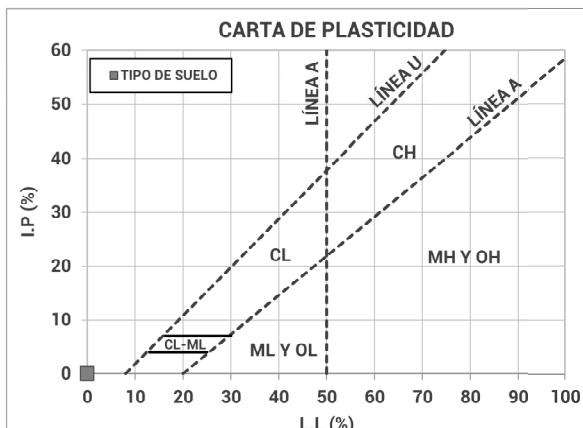
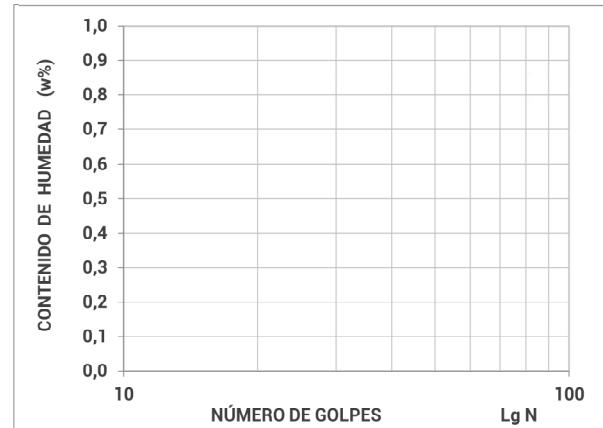
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
A3	11,50	575,00	527,00
A3	11,50	575,00	527,00

% Hum	% Hum Prom
9,31	
9,31	9,31

LÍMITES DE ATTERBERG

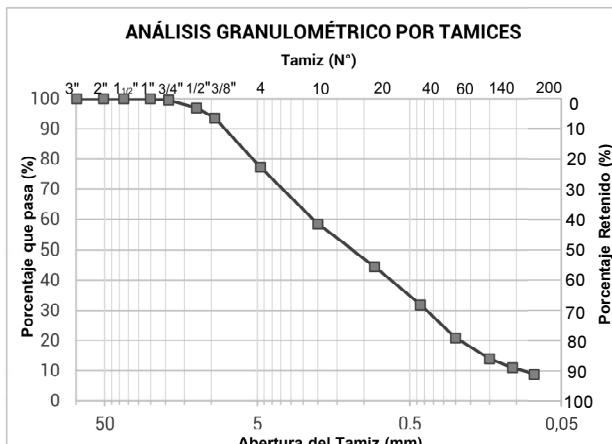
LÍMITE LÍQUIDO			
Nº DE GOLPES			
Recipiente N°.			
Pr + Masa húmeda [gr]			
Pr + Masa seca [gr]			
Masa recipiente [gr]			
Masa seca [gr]			
HUMEDAD EN (%)			

LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente N°			
Pr + Masa húmeda [gr]			
Pr + Masa seca [gr]			
Masa recipiente [gr]			
Masa seca [gr]			
HUMEDAD EN (%)			



GRANULOMETRÍA

WTMS:	2150,00	WLST200	2150,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	9,20	0,43	99,57
1/2"	65,10	3,03	96,97
3/8"	138,00	6,42	93,58
#4	488,50	22,72	77,28
#10	894,07	41,58	58,42
#20	1191,91	55,44	44,56
#40	1465,00	68,14	31,86
#60	1701,78	79,15	20,85
#100	1849,33	86,02	13,98
#140	1914,26	89,04	10,96
#200	1960,00	91,16	8,84
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	22,72	D10 =	0,000
% ARENA	68,44	D30 =	0,000
% FINOS	8,84	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	#VALOR! %
LÍMITE PLÁSTICO	JO PLASTICO %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	#VALOR! %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	SW

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: AP-7 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD (m): 1,00 - 1,45

HUMEDAD NATURAL

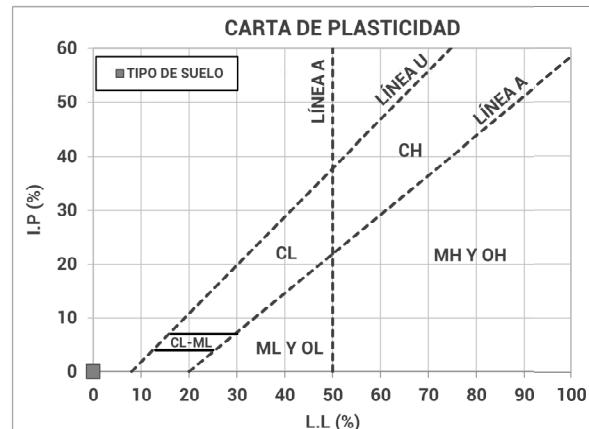
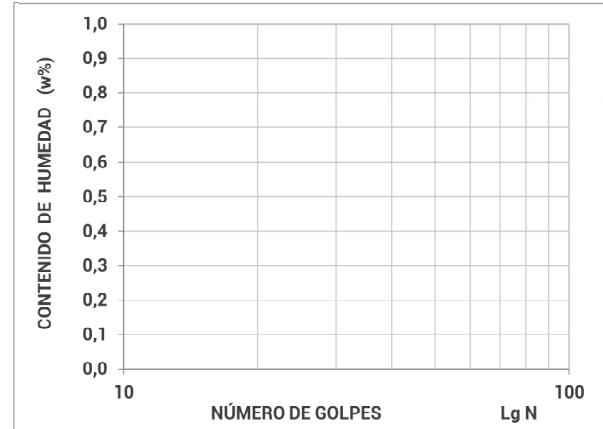
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L10	12,00	1043,00	931,00
L10	12,00	1043,00	931,00

% Hum	% Hum Prom
12,19	
12,19	12,19

LÍMITES DE ATTERBERG

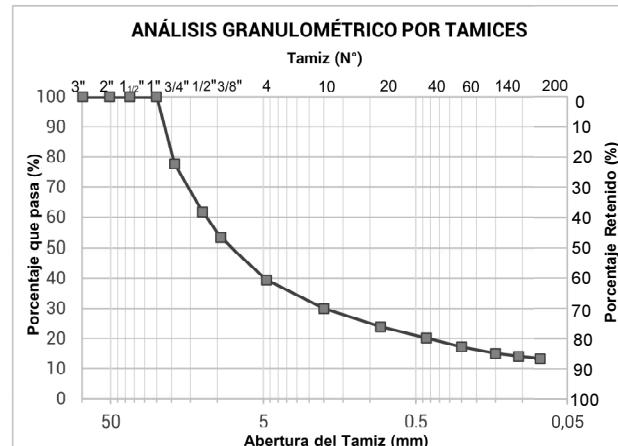
LÍMITE LÍQUIDO			
Nº DE GOLPES			
Recipiente N°.			
Pr + Masa húmeda [gr]			
Pr + Masa seca [gr]			
Masa recipiente [gr]			
Masa seca [gr]			
HUMEDAD EN (%)			

LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente N°			
Pr + Masa húmeda [gr]			
Pr + Masa seca [gr]			
Masa recipiente [gr]			
Masa seca [gr]			
HUMEDAD EN (%)			



GRANULOMETRÍA

WTMS:	347,00	WLST200	347,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	77,40	22,31	77,69
1/2"	132,60	38,21	61,79
3/8"	161,90	46,66	53,34
#4	210,00	60,52	39,48
#10	242,99	70,03	29,97
#20	264,03	76,09	23,91
#40	277,00	79,83	20,17
#60	287,28	82,79	17,21
#100	294,83	84,97	15,03
#140	298,16	85,92	14,08
#200	300,50	86,60	13,40
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	60,52	D10 =	0,000
% ARENA	26,08	D30 =	0,000
% FINOS	13,40	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	#VALOR! %
LÍMITE PLÁSTICO	JO PLASTICO %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	#VALOR! %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	GM

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.



CLASIFICACIÓN UNIFICADA U.S.C.S ASTM D2487
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

CLIENTE: IEB
PROYECTO: SE PANAMÁ II
FECHA ENSAYO: 25/03/2021

LOCALIZACIÓN: CIUDAD DE PANAMÁ
PROCEDIMIENTO: MANUAL

SONDEO: AP-8 MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD (m): 1,00 - 1,45

HUMEDAD NATURAL

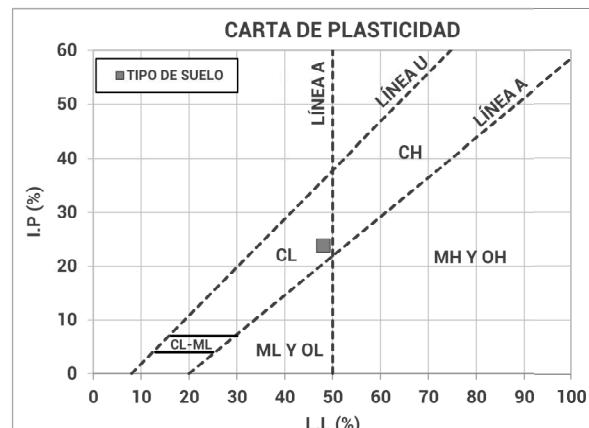
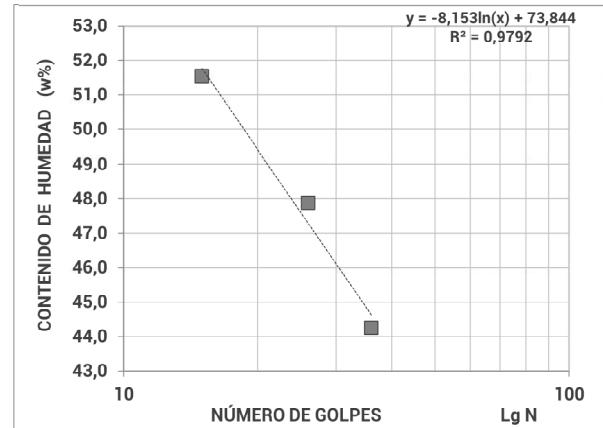
No. Tara	Masa Tara [gr]	Tara + Sh [gr]	Tara +Ss. [gr]
L16	12,50	970,00	870,00
L16	12,50	970,00	870,00

% Hum	% Hum Prom
11,66	
11,66	11,66

LÍMITES DE ATTERBERG

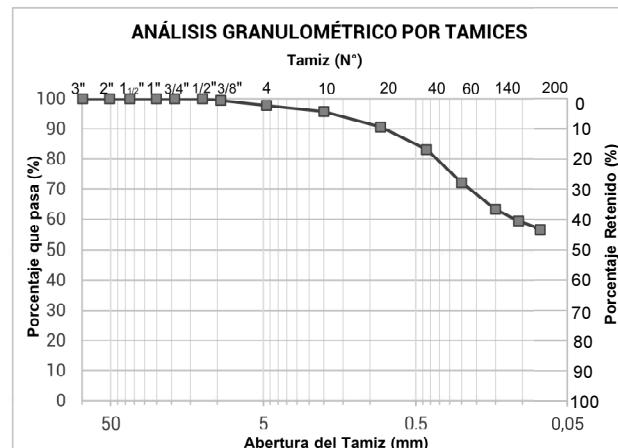
Nº DE GOLPES	36	26	15
Recipiente N°.	2	F33	F19
Pr + Masa húmeda [gr]	26,94	27,03	26,55
Pr + Masa seca [gr]	18,86	18,44	17,69
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50	0,50
Masa seca [gr]	18,26	17,94	17,19
HUMEDAD EN (%)	44,25	47,88	51,54

LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente N°	L16	L2
Pr + Masa húmeda [gr]	15,33	15,84
Pr + Masa seca [gr]	12,44	12,84
Masa recipiente [gr]	0,60	0,50
Masa seca [gr]	11,84	12,34
HUMEDAD EN (%)	24,41	24,31



GRANULOMETRÍA

WTMS:	302,00	WLST200	302,00
TAMIZ	W RET	% RET.	% PASA
3"	0,00	0,00	100,00
2"	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	0,00	100,00
1/2"	0,00	0,00	100,00
3/8"	1,60	0,53	99,47
#4	6,70	2,22	97,78
#10	12,77	4,23	95,77
#20	28,18	9,33	90,67
#40	51,00	16,89	83,11
#60	84,16	27,87	72,13
#100	110,87	36,71	63,29
#140	122,62	40,60	59,40
#200	130,90	43,34	56,66
FONDO			



RESULTADOS GRADACIÓN

% GRAVA	2,22	D10 =	0,000
% ARENA	41,13	D30 =	0,000
% FINOS	56,66	D60 =	0,000
		Cu =	-
		Cc =	-

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO	48,12 %
LÍMITE PLÁSTICO	24,36 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	23,76 %
CLASIFICACIÓN U.S.C.S	CL

PROCESÓ:
Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:
Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.

GRAVEDAD ESPECIFICA.



GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854

Versión	1
Creado	2017
Código	GT-LAB
FECHA:	19/08/2020

PROYECTO: SE PANAMÁ
LOCALIZACIÓN: PANAMÁ
CLIENTE: IEB

PERFORACIÓN: S1
MUESTRA: 1
PROF (m): 1,00-1,39

Métodos, Equipos y Preparación de muestra	
Método:	A (muestra húmeda)
Picnómetro:	500 cm ³
Tipo de agua:	Agua potable
Remoción de aire:	Bomba de vacío
Tipo de muestra:	Bolsa
% pasando tamiz:	No. 4

Observaciones

Profundidad [m]	1,00 - 1,39		
Muestra N°	1		
Picnómetro N°	1		
Capacidad de Picnómetro [cm ³]	500		
Peso de Picnómetro	159		
Peso de Picnómetro + Suelo Seco [g]	239		
Peso de Suelo Seco [g]	80,00		
Peso Picnómetro + Agua + Suelo [g]	707,87		
Peso Picnómetro + Agua a Temperatura [g]	656,8		
Temperatura de Ensayo °C	20,5		
Gs a Temperatura de Ensayo	2,77		
Gs a 20°C	2,77		



GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854

Versión	1
Creado	2017
Código	GT-LAB
FECHA:	19/08/2020

PROYECTO: SE PANAMÁ
LOCALIZACIÓN: PANAMÁ
CLIENTE: IEB

PERFORACIÓN: S2
MUESTRA: 1
PROF (m): 1,50-1,70

Métodos, Equipos y Preparación de muestra	
Método:	A (muestra húmeda)
Picnómetro:	500 cm ³
Tipo de agua:	Agua potable
Remoción de aire:	Bomba de vacío
Tipo de muestra:	Bolsa
% pasando tamiz:	No. 4

Observaciones

Profundidad [m]	1,50 - 1,70		
Muestra N°	2		
Picnómetro N°	1		
Capacidad de Picnómetro [cm ³]	500		
Peso de Picnómetro	159		
Peso de Picnómetro + Suelo Seco [g]	239		
Peso de Suelo Seco [g]	80,00		
Peso Picnómetro + Agua + Suelo [g]	705,34		
Peso Picnómetro + Agua a Temperatura [g]	656,8		
Temperatura de Ensayo °C	20,5		
Gs a Temperatura de Ensayo	2,54		
Gs a 20°C	2,54		



GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854

Versión	1
Creado	2017
Código	GT-LAB
FECHA:	19/08/2020

PROYECTO: SE PANAMÁ
LOCALIZACIÓN: PANAMÁ
CLIENTE: IEB

PERFORACIÓN: S3
MUESTRA: 2
PROF (m): 0,50-0,95

Métodos, Equipos y Preparación de muestra	
Método:	A (muestra húmeda)
Picnómetro:	500 cm ³
Tipo de agua:	Agua potable
Remoción de aire:	Bomba de vacío
Tipo de muestra:	Bolsa
% pasando tamiz:	No. 4

Observaciones

Profundidad [m]	0,50-0,95		
Muestra N°	2		
Picnómetro N°	1		
Capacidad de Picnómetro [cm ³]	500		
Peso de Picnómetro	159		
Peso de Picnómetro + Suelo Seco [g]	239		
Peso de Suelo Seco [g]	80,00		
Peso Picnómetro + Agua + Suelo [g]	704,82		
Peso Picnómetro + Agua a Temperatura [g]	656,8		
Temperatura de Ensayo °C	20,5		
Gs a Temperatura de Ensayo	2,5		
Gs a 20°C	2,5		



GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854

Versión	1
Creado	2017
Código	GT-LAB
FECHA:	19/08/2020

PROYECTO: SE PANAMÁ
LOCALIZACIÓN: PANAMÁ
CLIENTE: IEB

PERFORACIÓN: S4
MUESTRA: 2, 4
PROF (m): 2,00 , 4,00

Métodos, Equipos y Preparación de muestra	
Método:	A (muestra húmeda)
Picnómetro:	500 cm ³
Tipo de agua:	Agua potable
Remoción de aire:	Bomba de vacío
Tipo de muestra:	Bolsa
% pasando tamiz:	No. 4

Observaciones

Profundidad [m]	2,00-2,45	4,00-4,45	
Muestra N°	2	4	
Picnómetro N°	1	1	
Capacidad de Picnómetro [cm ³]	500	500	
Peso de Picnómetro	159	159	
Peso de Picnómetro + Suelo Seco [g]	239	239	
Peso de Suelo Seco [g]	80,00	80,00	
Peso Picnómetro + Agua + Suelo [g]	706,47	706,65	
Peso Picnómetro + Agua a Temperatura [g]	656,8	656,8	
Temperatura de Ensayo °C	20,5	20,5	
Gs a Temperatura de Ensayo	2,64	2,65	
Gs a 20°C	2,64	2,65	



GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854

Versión	1
Creado	2017
Código	GT-LAB
FECHA:	19/08/2020

PROYECTO: SE PANAMÁ
LOCALIZACIÓN: PANAMÁ
CLIENTE: IEB

PERFORACIÓN: S5
MUESTRA: 1
PROF (m): 0,50-0,6

Métodos, Equipos y Preparación de muestra	
Método:	A (muestra húmeda)
Picnómetro:	500 cm ³
Tipo de agua:	Agua potable
Remoción de aire:	Bomba de vacío
Tipo de muestra:	Bolsa
% pasando tamiz:	No. 4

Observaciones

Profundidad [m]	0,5- 0,6		
Muestra N°	1		
Picnómetro N°	1		
Capacidad de Picnómetro [cm ³]	500		
Peso de Picnómetro	159		
Peso de Picnómetro + Suelo Seco [g]	239		
Peso de Suelo Seco [g]	80,00		
Peso Picnómetro + Agua + Suelo [g]	706,98		
Peso Picnómetro + Agua a Temperatura [g]	656,8		
Temperatura de Ensayo °C	20,5		
Gs a Temperatura de Ensayo	2,68		
Gs a 20°C	2,68		



GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854

Versión	1
Creado	2017
Código	GT-LAB
FECHA:	19/08/2020

PROYECTO: SE PANAMÁ
LOCALIZACIÓN: PANAMÁ
CLIENTE: IEB

PERFORACIÓN: S6
MUESTRA: 1, 3
PROF (m): 1,00 , 3,00

Métodos, Equipos y Preparación de muestra	
Método:	A (muestra húmeda)
Picnómetro:	500 cm ³
Tipo de agua:	Agua potable
Remoción de aire:	Bomba de vacío
Tipo de muestra:	Bolsa
% pasando tamiz:	No. 4

Observaciones

Profundidad [m]	1,00 - 1,45	3,00 - 3,10	
Muestra N°	1	3	
Picnómetro N°	1	1	
Capacidad de Picnómetro [cm ³]	500	500	
Peso de Picnómetro	159	159	
Peso de Picnómetro + Suelo Seco [g]	239	239	
Peso de Suelo Seco [g]	80,00	80,00	
Peso Picnómetro + Agua + Suelo [g]	704,77	705,67	
Peso Picnómetro + Agua a Temperatura [g]	656,8	656,8	
Temperatura de Ensayo °C	20,5	20,5	
Gs a Temperatura de Ensayo	2,5	2,57	
Gs a 20°C	2,5	2,57	



GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854

Versión	1
Creado	2017
Código	GT-LAB
FECHA:	19/08/2020

PROYECTO: SE PANAMÁ
LOCALIZACIÓN: PANAMÁ
CLIENTE: IEB

PERFORACIÓN: S7
MUESTRA: 1, 3
PROF (m): 1,00 - 3,00

Métodos, Equipos y Preparación de muestra	
Método:	A (muestra húmeda)
Picnómetro:	500 cm ³
Tipo de agua:	Agua potable
Remoción de aire:	Bomba de vacío
Tipo de muestra:	Bolsa
% pasando tamiz:	No. 4

Observaciones

Profundidad [m]	1,00 - 1,45	3,00 - 3,45	
Muestra N°	1	3	
Picnómetro N°	1	1	
Capacidad de Picnómetro [cm ³]	500	500	
Peso de Picnómetro	159	159	
Peso de Picnómetro + Suelo Seco [g]	239	239	
Peso de Suelo Seco [g]	80,00	80,00	
Peso Picnómetro + Agua + Suelo [g]	704,82	705,12	
Peso Picnómetro + Agua a Temperatura [g]	656,8	656,8	
Temperatura de Ensayo °C	20,5	20,5	
Gs a Temperatura de Ensayo	2,5	2,53	
Gs a 20°C	2,77	2,53	



GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854

Versión	1
Creado	2017
Código	GT-LAB
FECHA:	19/08/2020

PROYECTO: SE PANAMÁ
LOCALIZACIÓN: PANAMÁ
CLIENTE: IEB

PERFORACIÓN: S8
MUESTRA: 1, 2, 3
PROF (m): 1,00-2,00-3,05

Métodos, Equipos y Preparación de muestra	
Método:	A (muestra húmeda)
Picnómetro:	500 cm ³
Tipo de agua:	Agua potable
Remoción de aire:	Bomba de vacío
Tipo de muestra:	Bolsa
% pasando tamiz:	No. 4

Observaciones

Profundidad [m]	1,00- 1,45	2,00- 2,45	3,05- 3,47
Muestra N°	1	2	3
Picnómetro N°	1	1	1
Capacidad de Picnómetro [cm ³]	500	500	500
Peso de Picnómetro	159	159	159
Peso de Picnómetro + Suelo Seco [g]	239	239	239
Peso de Suelo Seco [g]	80,00	80,00	80,00
Peso Picnómetro + Agua + Suelo [g]	705,37	705,88	705,62
Peso Picnómetro + Agua a Temperatura [g]	656,8	656,8	656,8
Temperatura de Ensayo °C	20,5	20,5	20,5
Gs a Temperatura de Ensayo	2,55	2,59	2,57
Gs a 20°C	2,55	2,59	2,57



GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854

Versión	1
Creado	2017
Código	GT-LAB
FECHA:	19/08/2020

PROYECTO: SE PANAMÁ
LOCALIZACIÓN: PANAMÁ
CLIENTE: IEB

PERFORACIÓN: S9
MUESTRA: 1, 2
PROF (m): 1,00 - 2,00

Métodos, Equipos y Preparación de muestra	
Método:	A (muestra húmeda)
Picnómetro:	500 cm ³
Tipo de agua:	Agua potable
Remoción de aire:	Bomba de vacío
Tipo de muestra:	Bolsa
% pasando tamiz:	No. 4

Observaciones

Profundidad [m]	1,00- 1,45	2,00- 2,45	
Muestra N°	1	2	
Picnómetro N°	1	1	
Capacidad de Picnómetro [cm ³]	500	500	
Peso de Picnómetro	159	159	
Peso de Picnómetro + Suelo Seco [g]	239	239	
Peso de Suelo Seco [g]	80,00	80,00	
Peso Picnómetro + Agua + Suelo [g]	707,12	707,33	
Peso Picnómetro + Agua a Temperatura [g]	656,8	656,8	
Temperatura de Ensayo °C	20,5	20,5	
Gs a Temperatura de Ensayo	2,7	2,71	
Gs a 20°C	2,7	2,71	

PROCTOR MODIFICADO.

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
INV E142-13

Versión	1
Creado	2017
Código	GT-LAB-
FECHA:	10/08/201

PROYECTO	SE PANAMÁ	PERFORACIÓN	1
LOCALIZACIÓN	PANAMÁ	MUESTRA:	2
CLIENTE:	IEB		
DESCRIPCIÓN:			

DATOS OBTENIDOS EN EL PROCESO DEL ENSAYO

PROCEDIMIENTO SEGÚN NORMAL

TIPO MÉTODO	ESTÁNDAR			MODIFICADO	X
	A	X	B		
DATOS DE LA MUESTRA					
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECA	X		HÚMEDA	
CLASIFICACIÓN DEL CUELO				TIEMPO DE CURADO	

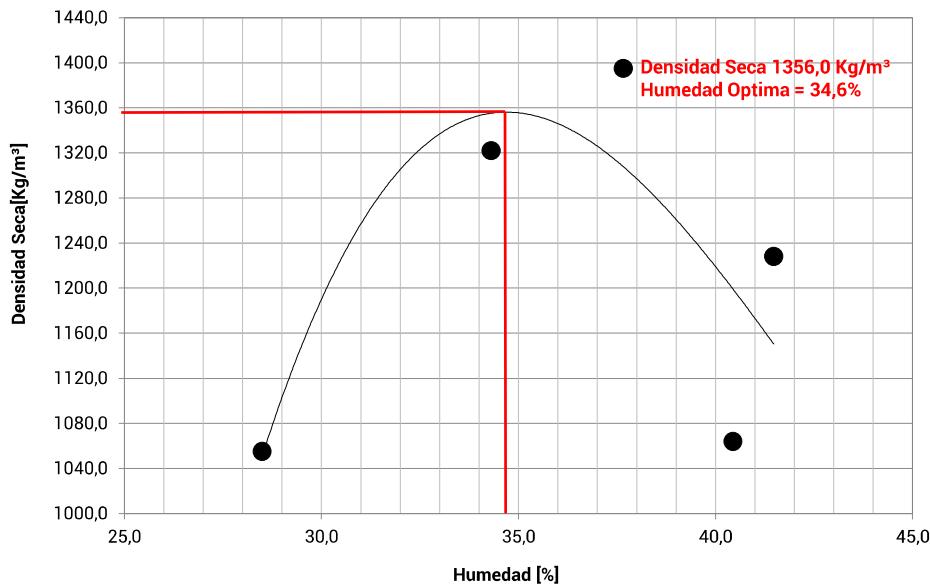
HUMEDAD DE EMBOLSAMIENTO

Muestra	1	2	3	4	5	
Tara No	100	102	104	106	109	
Masa de tara (g)	35,10	36,70	33,70	30,00	37,40	
Masa tara + húmedo (g)	113,1	128,3	130,2	129,6	113,1	
Masa tara + seco (g)	95,8	104,9	103,8	100,4	91,3	
Verificación MS a 30 min < 1%						
Humedad (%)	28,5	34,3	37,7	41,5	40,4	

DATOS DEL ENSAYO

Molde No	1	2	3	4	5	
Masa del molde (kg)	2,0133	2,0133	2,0133	2,0133	2,0133	
Volumen del molde (m³)	941,20	941,20	941,20	941,20	941,20	
P. muestra húmeda + molde (kg)	3,3	3,7	3,8	3,6	3,4	
Masa muestra húmeda (kg)	1,3	1,7	1,8	1,6	1,4	
Densidad húmeda (kg/m³)	13,5	1772,0	1910,0	1737	1519	
Densidad seca (kg/m³)	1055,0	1322,0	1395,0	1228,0	1064,0	

Curva Densidad Seca Vs. Humedad(%)



PROCESÓ:

Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:

Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.

ENSAYO DE COMPACTACIÓN
INV E142-13

Versión	1
Creado	2017
Código	GT-LAB-
FECHA:	10/08/201

PROYECTO	SE PANAMÁ	PERFORACIÓN	1
LOCALIZACIÓN	PANAMÁ	MUESTRA:	1
CLIENTE:	IEB		
DESCRIPCIÓN:			

DATOS OBTENIDOS EN EL PROCESO DEL ENSAYO

PROCEDIMIENTO SEGÚN NORMAL

TIPO MÉTODO	ESTÁNDAR			MODIFICADO	X
	A	X	B		
DATOS DE LA MUESTRA					
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECA	X		HÚMEDA	
CLASIFICACIÓN DEL CUELLO			TIEMPO DE CURADO		

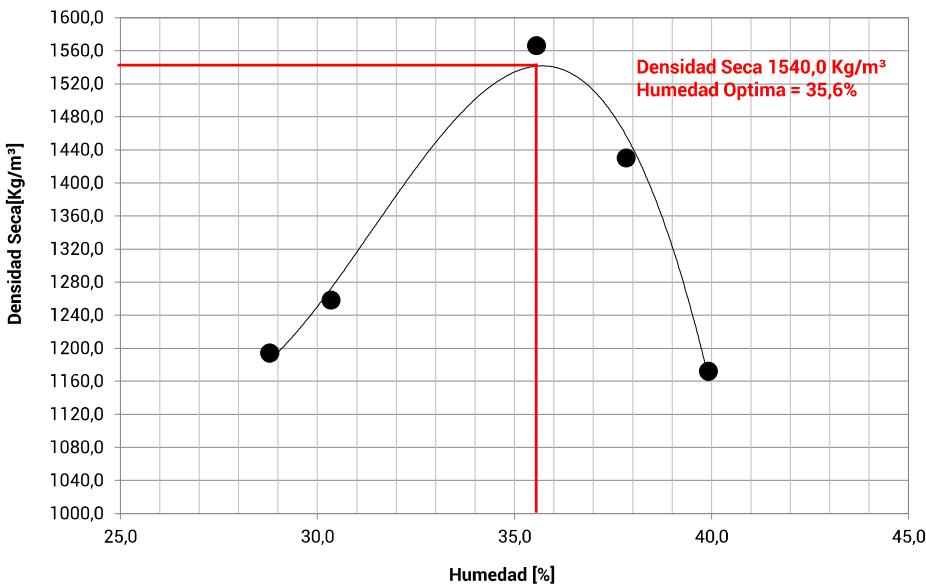
HUMEDAD DE EMBOLSAMIENTO

Muestra	1	2	3	4	5	
Tara No	108	110	113	115	117	
Masa de tara (g)	36,50	36,60	38,20	35,00	33,90	
Masa tara + húmedo (g)	110,3	125,5	127,4	126,8	110,3	
Masa tara + seco (g)	93,8	104,8	104,0	101,6	88,5	
Verificación MS a 30 min < 1%						
Humedad (%)	28,8	30,4	35,6	37,8	39,9	

DATOS DEL ENSAYO

Molde No	1	2	3	4	5	
Masa del molde (kg)	2,013	2,0133	2,0133	2,0133	2,0133	
Volumen del molde (m³)	941,20	941,20	941,20	941,20	941,20	
P. muestra húmeda + molde (kg)	3,5	3,6	4,0	3,9	3,6	
Masa muestra húmeda (kg)	1,4	1,5	2,0	1,9	1,5	
Densidad húmeda (kg/m³)	1534,0	1641,0	2122,0	1971	1641	
Densidad seca (kg/m³)	1194,0	1258,0	1566,0	1430,0	1172,0	

Curva Densidad Seca Vs. Humedad(%)



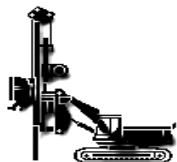
PROCESÓ:

Laboratorista: Tec. Argemiro Posada

REVISÓ:

Ing. Civil. Fernando E. Sierra A.

CBR.



INGEOMIN, S.A.
INGENIERÍA, GEOLÓGIA Y MINAS, S.A.
RUC. 713979 - 1852 - 135.
VIA ARGENTINA, EDIFICIO COCLÉ N°33, LOCAL N°7
TELEFAX, 398 - 1831

VALOR RELATIVO DE SOPORTE Normas A.S.T.M. D-1883

Proyecto :

AMPLIACIÓN SUB ESTACIÓN PANAMÁ II (ETESA)

Fuente : N: 9°5'49.27"

Profundidad: 0.75 metros

Fecha de Ensayo : 20 de marzo de 2021

Ensayado: INGEOMIN, S.A.

Humedad Higroscópica: 9,2%
Densidad Máxima Seca: 1570 kg/m³
Humedad Óptima 35,1%

Capas 3 N°
Peso por Capa 1580 g
Golpes por Capa: 56 N°

Datos de Humedades

Tara Nº	Pre Sumergido		Pos Sumergido	
	1	2	3	4
Tara + Suelo Humedo	274,2	265,3	287,4	278,5
Tara + Suelo Seco	225,1	217,5	228,3	220,7
Peso del Agua	49,1	47,8	59,1	57,8
Peso de la Tara	61,4	65,4	61,4	65,4
Peso del Suelo Seco	163,7	152,1	166,9	155,3
Humedad	30,0%	31,4%	35,4%	37,2%
Humedad Promedio	30,7%		36,3%	

Estado	DENSIDAD HUMEDA	
	Sumergid o	Sumergid o
Peso del Molde + Suelo	8890	9118
Densidad Húmeda (2014	2113

COMPACTACIÓN		
Densidad Seca (kg/m ³)	1541	1550
Compactación (%)	98	99

LECTURAS DE PENETRACIÓN

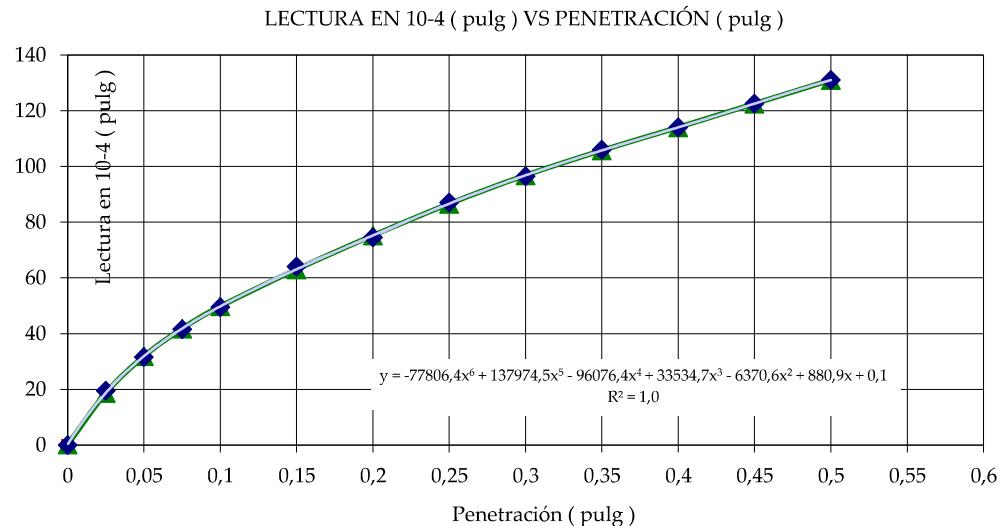
Anillo = 28

Hinchamiento

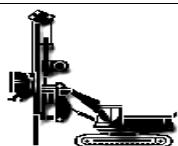
Corregir =

Fechas	03/21/2021	03/26/2021	0,10%
Lectura. pulg	0,000	0,005	

Penetración	10 ⁻⁴ pulg	Corregida
0,000	0	0
0,025	20	19
0,050	32	32
0,075	42	42
0,100	50	50
0,150	64	63
0,200	75	75
0,250	87	87
0,300	97	97
0,350	106	106
0,400	114	114
0,450	123	123
0,500	131	131



Pulgadas	Resistencia	C.B.R.
0,100	95	9,5%
0,200	143	9,5%
Resultado	95	9,5%



INGEOMIN, S.A.
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y MINAS, S.A.
RUC. 713979 - 1852 - 135.
VIA ARGENTINA, EDIFICIO COCLÉ N°33, LOCAL N°7
TELEFAX, 398 - 1831

VALOR RELATIVO DE SOPORTE Normas A.S.T.M. D-1883

Proyecto :

AMPLIACIÓN SUB ESTACIÓN PANAMÁ II (ETESA)

Fuente : N: 9°5'48.52"

Profundidad: 0.80 metros

Fecha de Ensayo : 20 de marzo de 2021

Ensayado: INGEOMIN, S.A.

Humedad Higroscópica: 7,5%
Densidad Máxima Seca: 1399 kg/m³
Humedad Óptima 37,6% %

Capas 3 N°
Peso por Capa 1428 g
Golpes por Capa: 56 N°

Datos de Humedades

Tara Nº	Pre Sumergido		Pos Sumergido	
	1	2	3	4
Tara + Suelo Humedo	113,1	115,2	128,3	125,3
Tara + Suelo Seco	95,8	96,0	104,9	102,8
Peso del Agua	17,3	19,2	23,4	22,5
Peso de la Tara	38,1	37,2	34,1	33,5
Peso del Suelo Seco	57,7	58,8	70,8	69,3
Humedad	30,0%	32,7%	33,1%	32,5%
Humedad Promedio	31,3%		32,8%	

Estado	DENSIDAD HUMEDA	
	Sumergid o	Sumergid o
Peso del Molde + Suelo	8529	8568
Densidad Húmeda (1857	1874

COMPACTACIÓN		
Densidad Seca (kg/m ³)	1414	1412
Compactación (%)	101	101

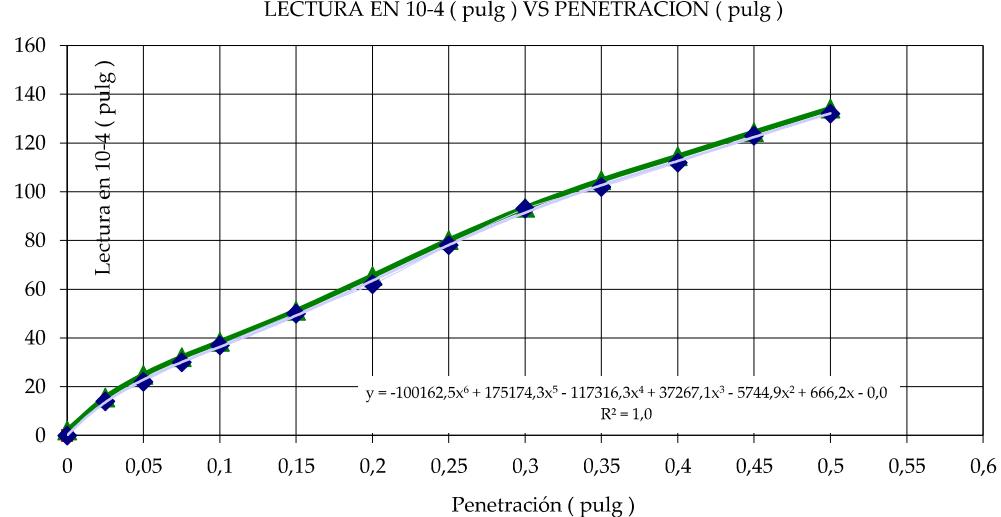
LECTURAS DE PENETRACIÓN

Anillo = 28

Corregir = _____

Fechas	Hinchamiento	
	03/21/2021	03/26/2021
Lectura. pulg	0,000	0,033

Penetración	10 ⁻⁴ pulg	Corregida
0,000	0	2
0,025	14	16
0,050	22	25
0,075	30	32
0,100	37	38
0,150	50	51
0,200	62	66
0,250	78	80
0,300	93	93
0,350	102	105
0,400	112	115
0,450	123	124
0,500	132	134



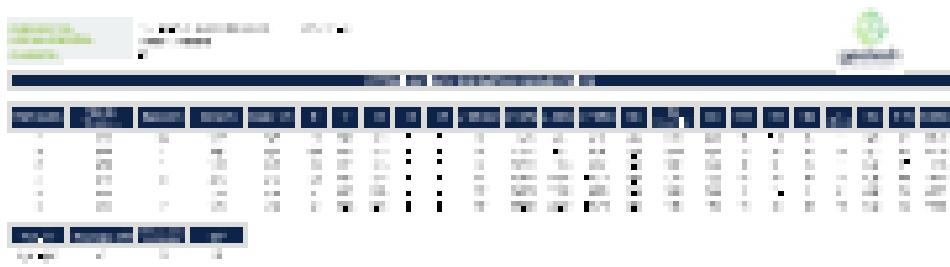
Pulgadas	Resistencia	C.B.R.
0,100	73	7,3%
0,200	125	8,3%
Resultado	73	7,3%

ANEXO 4. PARÁMETROS GEOMECÁNICOS.



...
...
...





ANEXO 5. CAPACIDAD DE CARGA ZAPATAS A COMPRESIÓN ZONA IB











ANEXO 5. CAPACIDAD DE CARGA ZAPATAS A COMPRESIÓN ZONA TO-PA











**ANEXO 6. EVALUACIÓN DE ASENTAMIENTOS
INSTANTÁNEOS ZAPATAS ZONA IB.**

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	1,00	Qadm [kPa]	61,06
Zp [m]	1,00	$\sigma'zp$ [kPa]	16,10	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,68	DH [m]	0,20	t [años]	10,00
C1	0,92	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	$Ie \cdot H / E$ [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	0,70	0,10	6000,00	0,22	0,20	0,000007
3,00	0,70	0,90	0,30	6000,00	0,45	0,20	0,000015
4,00	0,90	1,10	0,50	6000,00	0,68	0,20	0,000023
5,00	1,10	1,30	0,70	6000,00	0,59	0,20	0,000020
6,00	1,30	1,50	0,90	6000,00	0,50	0,20	0,000017
7,00	1,50	1,70	1,10	10000,00	0,41	0,20	0,000008
8,00	1,70	1,90	1,30	10000,00	0,32	0,20	0,000006
9,00	1,90	2,10	1,50	10000,00	0,23	0,20	0,000005
10,00	2,10	2,30	1,70	10000,00	0,14	0,20	0,000003
11,00	2,30	2,50	1,90	10000,00	0,05	0,20	0,000001
							0,000104

δ [m]	0,01
δ [mm]	6,98

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	1,50	Qadm [kPa]	74,21
Zp [m]	1,25	$\sigma'zp$ [kPa]	17,95	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,69	DH [m]	0,30	t [años]	10,00
C1	0,93	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	Ie [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	0,80	0,15	6000,00	0,22	0,30	0,000011
3,00	0,80	1,10	0,45	6000,00	0,45	0,30	0,000023
4,00	1,10	1,40	0,75	6000,00	0,69	0,30	0,000035
5,00	1,40	1,70	1,05	6000,00	0,60	0,30	0,000030
6,00	1,70	2,00	1,35	6000,00	0,51	0,30	0,000025
7,00	2,00	2,30	1,65	10000,00	0,41	0,30	0,000012
8,00	2,30	2,60	1,95	10000,00	0,32	0,30	0,000010
9,00	2,60	2,90	2,25	10000,00	0,23	0,30	0,000007
10,00	2,90	3,20	2,55	10000,00	0,14	0,30	0,000004
11,00	3,20	3,50	2,85	10000,00	0,05	0,30	0,000001
							0,000158

S [m]	0,01
d [mm]	13,54

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	2,00	Qadm [kPa]	88,06
------------------------------------	-------------	------------------	-------------	-------------------	--------------

Zp [m]	1,50	$\sigma'zp$ [kPa]	19,80	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
---------------	-------------	-------------------------------------	--------------	-------------------------------------	-------------

Iep	0,70	DH [m]	0,40	t [años]	10,00
------------	-------------	---------------	-------------	-----------------	--------------

C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00
-----------	-------------	-----------	-------------	-----------	-------------

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	Ie [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	0,90	0,20	6000,00	0,22	0,40	0,000015
3,00	0,90	1,30	0,60	6000,00	0,46	0,40	0,000031
4,00	1,30	1,70	1,00	6000,00	0,70	0,40	0,000047
5,00	1,70	2,10	1,40	6000,00	0,61	0,40	0,000040
6,00	2,10	2,50	1,80	6000,00	0,51	0,40	0,000034
7,00	2,50	2,90	2,20	10000,00	0,42	0,40	0,000017
8,00	2,90	3,30	2,60	10000,00	0,33	0,40	0,000013
9,00	3,30	3,70	3,00	10000,00	0,23	0,40	0,000009
10,00	3,70	4,10	3,40	10000,00	0,14	0,40	0,000006
11,00	4,10	4,50	3,80	10000,00	0,05	0,40	0,000002
							0,000213

S [m]	0,02
d [mm]	22,42

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	2,50	Qadm [kPa]	102,19
Zp [m]	1,75	$\sigma'zp$ [kPa]	21,65	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,71	DH [m]	0,50	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	Ie [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	1,00	0,25	6000,00	0,22	0,50	0,000018
3,00	1,00	1,50	0,75	6000,00	0,46	0,50	0,000039
4,00	1,50	2,00	1,25	6000,00	0,71	0,50	0,000059
5,00	2,00	2,50	1,75	6000,00	0,61	0,50	0,000051
6,00	2,50	3,00	2,25	6000,00	0,52	0,50	0,000043
7,00	3,00	3,50	2,75	10000,00	0,42	0,50	0,000021
8,00	3,50	4,00	3,25	10000,00	0,33	0,50	0,000017
9,00	4,00	4,50	3,75	10000,00	0,24	0,50	0,000012
10,00	4,50	5,00	4,25	10000,00	0,14	0,50	0,000007
11,00	5,00	5,50	4,75	10000,00	0,05	0,50	0,000002
							0,000270

S [m]	0,03
d [mm]	33,65

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	3,00	Qadm [kPa]	116,46
Zp [m]	2,00	$\sigma'zp$ [kPa]	23,50	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,71	DH [m]	0,60	t [años]	10,00
C1	0,96	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	1,10	0,30	6000,00	0,22	0,60	0,000022
3,00	1,10	1,70	0,90	6000,00	0,47	0,60	0,000047
4,00	1,70	2,30	1,50	6000,00	0,71	0,60	0,000071
5,00	2,30	2,90	2,10	6000,00	0,62	0,60	0,000062
6,00	2,90	3,50	2,70	6000,00	0,52	0,60	0,000052
7,00	3,50	4,10	3,30	10000,00	0,43	0,60	0,000026
8,00	4,10	4,70	3,90	10000,00	0,33	0,60	0,000020
9,00	4,70	5,30	4,50	10000,00	0,24	0,60	0,000014
10,00	5,30	5,90	5,10	10000,00	0,14	0,60	0,000009
11,00	5,90	6,50	5,70	10000,00	0,05	0,60	0,000003
							0,000326

S [m]	0,05
d [mm]	47,24

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	3,50	Qadm [kPa]	130,80
Zp [m]	2,25	$\sigma'zp$ [kPa]	25,35	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,72	DH [m]	0,70	t [años]	10,00
C1	0,96	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	$Ie \cdot H / E$ [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	1,20	0,35	6000,00	0,22	0,70	0,000026
3,00	1,20	1,90	1,05	6000,00	0,47	0,70	0,000055
4,00	1,90	2,60	1,75	6000,00	0,72	0,70	0,000084
5,00	2,60	3,30	2,45	6000,00	0,62	0,70	0,000073
6,00	3,30	4,00	3,15	6000,00	0,53	0,70	0,000062
7,00	4,00	4,70	3,85	10000,00	0,43	0,70	0,000030
8,00	4,70	5,40	4,55	10000,00	0,34	0,70	0,000024
9,00	5,40	6,10	5,25	10000,00	0,24	0,70	0,000017
10,00	6,10	6,80	5,95	10000,00	0,14	0,70	0,000010
11,00	6,80	7,50	6,65	10000,00	0,05	0,70	0,000003
							0,000383

S [m]	0,06
d [mm]	63,21

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	4,00	Qadm [kPa]	145,20
Zp [m]	2,50	$\sigma'zp$ [kPa]	27,20	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,72	DH [m]	0,80	t [años]	10,00
C1	0,97	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	1,30	0,40	6000,00	0,22	0,80	0,000030
3,00	1,30	2,10	1,20	6000,00	0,47	0,80	0,000063
4,00	2,10	2,90	2,00	6000,00	0,72	0,80	0,000097
5,00	2,90	3,70	2,80	6000,00	0,63	0,80	0,000084
6,00	3,70	4,50	3,60	6000,00	0,53	0,80	0,000071
7,00	4,50	5,30	4,40	10000,00	0,43	0,80	0,000035
8,00	5,30	6,10	5,20	10000,00	0,34	0,80	0,000027
9,00	6,10	6,90	6,00	10000,00	0,24	0,80	0,000019
10,00	6,90	7,70	6,80	10000,00	0,14	0,80	0,000012
11,00	7,70	8,50	7,60	10000,00	0,05	0,80	0,000004
							0,000441

S [m]	0,08
d [mm]	81,57

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	4,50	Qadm [kPa]	159,62
Zp [m]	2,75	$\sigma'zp$ [kPa]	29,05	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,73	DH [m]	0,90	t [años]	10,00
C1	0,97	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	Ie [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	1,40	0,45	6000,00	0,23	0,90	0,000034
3,00	1,40	2,30	1,35	6000,00	0,48	0,90	0,000072
4,00	2,30	3,20	2,25	6000,00	0,73	0,90	0,000109
5,00	3,20	4,10	3,15	6000,00	0,63	0,90	0,000095
6,00	4,10	5,00	4,05	6000,00	0,53	0,90	0,000080
7,00	5,00	5,90	4,95	10000,00	0,44	0,90	0,000039
8,00	5,90	6,80	5,85	10000,00	0,34	0,90	0,000031
9,00	6,80	7,70	6,75	10000,00	0,24	0,90	0,000022
10,00	7,70	8,60	7,65	10000,00	0,15	0,90	0,000013
11,00	8,60	9,50	8,55	10000,00	0,05	0,90	0,000004
							0,000499

S [m]	0,10
d [mm]	102,31

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundidad de desplante [m]	0,50	B = L [m]	5,00	Qadm [kPa]	174,08
Zp [m]	3,00	$\sigma'zp$ [kPa]	30,90	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,73	DH [m]	1,00	t [años]	10,00
C1	0,97	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	1,50	0,50	6000,00	0,23	1,00	0,000038
3,00	1,50	2,50	1,50	6000,00	0,48	1,00	0,000080
4,00	2,50	3,50	2,50	6000,00	0,73	1,00	0,000122
5,00	3,50	4,50	3,50	6000,00	0,63	1,00	0,000106
6,00	4,50	5,50	4,50	6000,00	0,54	1,00	0,000089
7,00	5,50	6,50	5,50	10000,00	0,44	1,00	0,000044
8,00	6,50	7,50	6,50	10000,00	0,34	1,00	0,000034
9,00	7,50	8,50	7,50	10000,00	0,24	1,00	0,000024
10,00	8,50	9,50	8,50	10000,00	0,15	1,00	0,000015
11,00	9,50	10,50	9,50	10000,00	0,05	1,00	0,000005
							0,000556

S [m]	0,13
d [mm]	125,45

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,00	B = L [m]	5,00	Qadm [kPa]	204,38
Zp [m]	3,50	$\sigma'zp$ [kPa]	25,90	$\sigma'zD$ [kPa]	17,40
Iep	0,77	DH [m]	1,00	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	1,00	1,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,00	2,00	0,50	6000,00	0,23	1,00	0,000039
3,00	2,00	3,00	1,50	6000,00	0,50	1,00	0,000084
4,00	3,00	4,00	2,50	6000,00	0,77	1,00	0,000128
5,00	4,00	5,00	3,50	6000,00	0,67	1,00	0,000111
6,00	5,00	6,00	4,50	6000,00	0,56	1,00	0,000094
7,00	6,00	7,00	5,50	10000,00	0,46	1,00	0,000046
8,00	7,00	8,00	6,50	10000,00	0,36	1,00	0,000036
9,00	8,00	9,00	7,50	10000,00	0,26	1,00	0,000026
10,00	9,00	10,00	8,50	10000,00	0,15	1,00	0,000015
11,00	10,00	11,00	9,50	10000,00	0,05	1,00	0,000005
							0,000584

S [m]	0,15
d [mm]	145,73

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	1,00	Qadm [kPa]	137,05
Zp [m]	2,00	$\sigma'zp$ [kPa]	14,80	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,77	DH [m]	0,20	t [años]	10,00
C1	0,88	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	1,70	0,10	6000,00	0,23	0,20	0,000008
3,00	1,70	1,90	0,30	6000,00	0,50	0,20	0,000017
4,00	1,90	2,10	0,50	6000,00	0,77	0,20	0,000026
5,00	2,10	2,30	0,70	6000,00	0,67	0,20	0,000022
6,00	2,30	2,50	0,90	6000,00	0,57	0,20	0,000019
7,00	2,50	2,70	1,10	10000,00	0,46	0,20	0,000009
8,00	2,70	2,90	1,30	10000,00	0,36	0,20	0,000007
9,00	2,90	3,10	1,50	10000,00	0,26	0,20	0,000005
10,00	3,10	3,30	1,70	10000,00	0,15	0,20	0,000003
11,00	3,30	3,50	1,90	10000,00	0,05	0,20	0,000001
						0,000118	
δ [m]		0,02					
δ [mm]		16,11					

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	1,50	Qadm [kPa]	152,02
Zp [m]	2,25	$\sigma'zp$ [kPa]	16,65	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,78	DH [m]	0,30	t [años]	10,00
C1	0,90	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	1,80	0,15	6000,00	0,24	0,30	0,000012
3,00	1,80	2,10	0,45	6000,00	0,51	0,30	0,000025
4,00	2,10	2,40	0,75	6000,00	0,78	0,30	0,000039
5,00	2,40	2,70	1,05	6000,00	0,67	0,30	0,000034
6,00	2,70	3,00	1,35	6000,00	0,57	0,30	0,000028
7,00	3,00	3,30	1,65	10000,00	0,47	0,30	0,000014
8,00	3,30	3,60	1,95	10000,00	0,36	0,30	0,000011
9,00	3,60	3,90	2,25	10000,00	0,26	0,30	0,000008
10,00	3,90	4,20	2,55	10000,00	0,16	0,30	0,000005
11,00	4,20	4,50	2,85	10000,00	0,05	0,30	0,000002
							0,000177
d [m]	0,03						
d [mm]	27,90						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	2,00	Qadm [kPa]	160,32
Zp [m]	2,50	$\sigma'zp$ [kPa]	18,50	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,77	DH [m]	0,40	t [años]	10,00
C1	0,90	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	1,90	0,20	6000,00	0,23	0,40	0,000016
3,00	1,90	2,30	0,60	6000,00	0,50	0,40	0,000033
4,00	2,30	2,70	1,00	6000,00	0,77	0,40	0,000051
5,00	2,70	3,10	1,40	6000,00	0,67	0,40	0,000044
6,00	3,10	3,50	1,80	6000,00	0,56	0,40	0,000038
7,00	3,50	3,90	2,20	10000,00	0,46	0,40	0,000018
8,00	3,90	4,30	2,60	10000,00	0,36	0,40	0,000014
9,00	4,30	4,70	3,00	10000,00	0,26	0,40	0,000010
10,00	4,70	5,10	3,40	10000,00	0,15	0,40	0,000006
11,00	5,10	5,50	3,80	10000,00	0,05	0,40	0,000002
						0,000234	
d [m]		0,04					
d [mm]		39,65					

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	2,50	Qadm [kPa]	171,12
Zp [m]	2,75	$\sigma'zp$ [kPa]	20,35	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,77	DH [m]	0,50	t [años]	10,00
C1	0,91	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	2,00	0,25	6000,00	0,23	0,50	0,000019
3,00	2,00	2,50	0,75	6000,00	0,50	0,50	0,000042
4,00	2,50	3,00	1,25	6000,00	0,77	0,50	0,000064
5,00	3,00	3,50	1,75	6000,00	0,67	0,50	0,000055
6,00	3,50	4,00	2,25	6000,00	0,56	0,50	0,000047
7,00	4,00	4,50	2,75	10000,00	0,46	0,50	0,000023
8,00	4,50	5,00	3,25	10000,00	0,36	0,50	0,000018
9,00	5,00	5,50	3,75	10000,00	0,26	0,50	0,000013
10,00	5,50	6,00	4,25	10000,00	0,15	0,50	0,000008
11,00	6,00	6,50	4,75	10000,00	0,05	0,50	0,000003
							0,000291
d [m]	0,05						
d [mm]	53,82						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	3,00	Qadm [kPa]	183,17
Zp [m]	3,00	$\sigma'zp$ [kPa]	22,20	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,77	DH [m]	0,60	t [años]	10,00
C1	0,92	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	2,10	0,30	6000,00	0,23	0,60	0,000023
3,00	2,10	2,70	0,90	6000,00	0,50	0,60	0,000050
4,00	2,70	3,30	1,50	6000,00	0,77	0,60	0,000077
5,00	3,30	3,90	2,10	6000,00	0,66	0,60	0,000066
6,00	3,90	4,50	2,70	6000,00	0,56	0,60	0,000056
7,00	4,50	5,10	3,30	10000,00	0,46	0,60	0,000028
8,00	5,10	5,70	3,90	10000,00	0,36	0,60	0,000021
9,00	5,70	6,30	4,50	10000,00	0,26	0,60	0,000015
10,00	6,30	6,90	5,10	10000,00	0,15	0,60	0,000009
11,00	6,90	7,50	5,70	10000,00	0,05	0,60	0,000003
						0,000349	
d [m]		0,07					
d [mm]		70,39					

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	3,50	Qadm [kPa]	195,93
Zp [m]	3,25	$\sigma'zp$ [kPa]	24,05	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,77	DH [m]	0,70	t [años]	10,00
C1	0,92	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	2,20	0,35	6000,00	0,23	0,70	0,000027
3,00	2,20	2,90	1,05	6000,00	0,50	0,70	0,000058
4,00	2,90	3,60	1,75	6000,00	0,77	0,70	0,000089
5,00	3,60	4,30	2,45	6000,00	0,66	0,70	0,000077
6,00	4,30	5,00	3,15	6000,00	0,56	0,70	0,000066
7,00	5,00	5,70	3,85	10000,00	0,46	0,70	0,000032
8,00	5,70	6,40	4,55	10000,00	0,36	0,70	0,000025
9,00	6,40	7,10	5,25	10000,00	0,26	0,70	0,000018
10,00	7,10	7,80	5,95	10000,00	0,15	0,70	0,000011
11,00	7,80	8,50	6,65	10000,00	0,05	0,70	0,000004
		0,000407					
d [m]	0,09						
d [mm]	89,38						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	4,00	Qadm [kPa]	209,13
Zp [m]	3,50	$\sigma'zp$ [kPa]	25,90	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,77	DH [m]	0,80	t [años]	10,00
C1	0,93	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	2,30	0,40	6000,00	0,23	0,80	0,000031
3,00	2,30	3,10	1,20	6000,00	0,50	0,80	0,000067
4,00	3,10	3,90	2,00	6000,00	0,77	0,80	0,000102
5,00	3,90	4,70	2,80	6000,00	0,66	0,80	0,000089
6,00	4,70	5,50	3,60	6000,00	0,56	0,80	0,000075
7,00	5,50	6,30	4,40	10000,00	0,46	0,80	0,000037
8,00	6,30	7,10	5,20	10000,00	0,36	0,80	0,000029
9,00	7,10	7,90	6,00	10000,00	0,26	0,80	0,000020
10,00	7,90	8,70	6,80	10000,00	0,15	0,80	0,000012
11,00	8,70	9,50	7,60	10000,00	0,05	0,80	0,000004
							0,000465
d [m]	0,11						
d [mm]	110,76						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	4,50	Qadm [kPa]	222,64
Zp [m]	3,75	$\sigma'zp$ [kPa]	27,75	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,77	DH [m]	0,90	t [años]	10,00
C1	0,93	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	2,40	0,45	6000,00	0,23	0,90	0,000035
3,00	2,40	3,30	1,35	6000,00	0,50	0,90	0,000075
4,00	3,30	4,20	2,25	6000,00	0,77	0,90	0,000115
5,00	4,20	5,10	3,15	6000,00	0,66	0,90	0,000100
6,00	5,10	6,00	4,05	6000,00	0,56	0,90	0,000084
7,00	6,00	6,90	4,95	10000,00	0,46	0,90	0,000041
8,00	6,90	7,80	5,85	10000,00	0,36	0,90	0,000032
9,00	7,80	8,70	6,75	10000,00	0,26	0,90	0,000023
10,00	8,70	9,60	7,65	10000,00	0,15	0,90	0,000014
11,00	9,60	10,50	8,55	10000,00	0,05	0,90	0,000005
							0,000524

d [m]	0,13
d [mm]	134,55

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	5,00	Qadm [kPa]	236,35
Zp [m]	4,00	$\sigma'zp$ [kPa]	29,60	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,77	DH [m]	1,00	t [años]	10,00
C1	0,94	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	2,50	0,50	6000,00	0,23	1,00	0,000039
3,00	2,50	3,50	1,50	6000,00	0,50	1,00	0,000083
4,00	3,50	4,50	2,50	6000,00	0,77	1,00	0,000128
5,00	4,50	5,50	3,50	6000,00	0,66	1,00	0,000111
6,00	5,50	6,50	4,50	6000,00	0,56	1,00	0,000094
7,00	6,50	7,50	5,50	10000,00	0,46	1,00	0,000046
8,00	7,50	8,50	6,50	10000,00	0,36	1,00	0,000036
9,00	8,50	9,50	7,50	10000,00	0,26	1,00	0,000026
10,00	9,50	10,50	8,50	10000,00	0,15	1,00	0,000015
11,00	10,50	11,50	9,50	10000,00	0,05	1,00	0,000005
							0,000582
d [m]	0,16						
d [mm]	160,75						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	1,00	Qadm [kPa]	177,18
Zp [m]	2,50	$\sigma'zp$ [kPa]	19,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,77	DH [m]	0,20	t [años]	10,00
C1	0,88	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,20	0,10	6000,00	0,23	0,20	0,000008
3,00	2,20	2,40	0,30	6000,00	0,50	0,20	0,000017
4,00	2,40	2,60	0,50	6000,00	0,77	0,20	0,000026
5,00	2,60	2,80	0,70	6000,00	0,67	0,20	0,000022
6,00	2,80	3,00	0,90	6000,00	0,57	0,20	0,000019
7,00	3,00	3,20	1,10	6000,00	0,46	0,20	0,000015
8,00	3,20	3,40	1,30	10000,00	0,36	0,20	0,000007
9,00	3,40	3,60	1,50	10000,00	0,26	0,20	0,000005
10,00	3,60	3,80	1,70	10000,00	0,15	0,20	0,000003
11,00	3,80	4,00	1,90	10000,00	0,05	0,20	0,000001
							0,000124
δ [m]	0,02						
δ [mm]	21,87						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	1,50	Qadm [kPa]	185,73
Zp [m]	2,75	$\sigma'z_p$ [kPa]	21,00	$\sigma'z_D$ [kPa]	34,00
Iep	0,77	DH [m]	0,30	t [años]	10,00
C1	0,89	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,30	0,15	6000,00	0,23	0,30	0,000012
3,00	2,30	2,60	0,45	6000,00	0,50	0,30	0,000025
4,00	2,60	2,90	0,75	6000,00	0,77	0,30	0,000038
5,00	2,90	3,20	1,05	6000,00	0,67	0,30	0,000033
6,00	3,20	3,50	1,35	6000,00	0,56	0,30	0,000028
7,00	3,50	3,80	1,65	6000,00	0,46	0,30	0,000023
8,00	3,80	4,10	1,95	10000,00	0,36	0,30	0,000011
9,00	4,10	4,40	2,25	10000,00	0,26	0,30	0,000008
10,00	4,40	4,70	2,55	10000,00	0,15	0,30	0,000005
11,00	4,70	5,00	2,85	10000,00	0,05	0,30	0,000002
							0,000184
δ [m]	0,03						
d [mm]	34,79						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	2,00	Qadm [kPa]	202,70
Zp [m]	3,00	$\sigma'zp$ [kPa]	23,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,77	DH [m]	0,40	t [años]	10,00
C1	0,90	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,40	0,20	6000,00	0,23	0,40	0,000016
3,00	2,40	2,80	0,60	6000,00	0,50	0,40	0,000033
4,00	2,80	3,20	1,00	6000,00	0,77	0,40	0,000051
5,00	3,20	3,60	1,40	6000,00	0,67	0,40	0,000045
6,00	3,60	4,00	1,80	6000,00	0,57	0,40	0,000038
7,00	4,00	4,40	2,20	6000,00	0,46	0,40	0,000031
8,00	4,40	4,80	2,60	10000,00	0,36	0,40	0,000014
9,00	4,80	5,20	3,00	10000,00	0,26	0,40	0,000010
10,00	5,20	5,60	3,40	10000,00	0,15	0,40	0,000006
11,00	5,60	6,00	3,80	10000,00	0,05	0,40	0,000002
							0,000247
δ [m]	0,05						
d [mm]	52,35						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	2,50	Qadm [kPa]	210,58
Zp [m]	3,25	$\sigma'zp$ [kPa]	25,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
IeP	0,77	DH [m]	0,50	t [años]	10,00
C1	0,90	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,50	0,25	6000,00	0,23	0,50	0,000019
3,00	2,50	3,00	0,75	6000,00	0,50	0,50	0,000042
4,00	3,00	3,50	1,25	6000,00	0,77	0,50	0,000064
5,00	3,50	4,00	1,75	6000,00	0,66	0,50	0,000055
6,00	4,00	4,50	2,25	6000,00	0,56	0,50	0,000047
7,00	4,50	5,00	2,75	6000,00	0,46	0,50	0,000038
8,00	5,00	5,50	3,25	10000,00	0,36	0,50	0,000018
9,00	5,50	6,00	3,75	10000,00	0,26	0,50	0,000013
10,00	6,00	6,50	4,25	10000,00	0,15	0,50	0,000008
11,00	6,50	7,00	4,75	10000,00	0,05	0,50	0,000003
							0,000306
δ [m]	0,07						
d [mm]	68,41						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	3,00	Qadm [kPa]	220,69
Zp [m]	3,50	$\sigma'zp$ [kPa]	27,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,76	DH [m]	0,60	t [años]	10,00
C1	0,91	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,60	0,30	6000,00	0,23	0,60	0,000023
3,00	2,60	3,20	0,90	6000,00	0,50	0,60	0,000050
4,00	3,20	3,80	1,50	6000,00	0,76	0,60	0,000076
5,00	3,80	4,40	2,10	6000,00	0,66	0,60	0,000066
6,00	4,40	5,00	2,70	6000,00	0,56	0,60	0,000056
7,00	5,00	5,60	3,30	6000,00	0,46	0,60	0,000046
8,00	5,60	6,20	3,90	10000,00	0,36	0,60	0,000021
9,00	6,20	6,80	4,50	10000,00	0,25	0,60	0,000015
10,00	6,80	7,40	5,10	10000,00	0,15	0,60	0,000009
11,00	7,40	8,00	5,70	10000,00	0,05	0,60	0,000003
							0,000366
δ [m]	0,09						
d [mm]	86,98						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	3,50	Qadm [kPa]	232,06
Zp [m]	3,75	$\sigma'zp$ [kPa]	29,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,76	DH [m]	0,70	t [años]	10,00
C1	0,91	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,70	0,35	6000,00	0,23	0,70	0,000027
3,00	2,70	3,40	1,05	6000,00	0,50	0,70	0,000058
4,00	3,40	4,10	1,75	6000,00	0,76	0,70	0,000089
5,00	4,10	4,80	2,45	6000,00	0,66	0,70	0,000077
6,00	4,80	5,50	3,15	6000,00	0,56	0,70	0,000065
7,00	5,50	6,20	3,85	6000,00	0,46	0,70	0,000053
8,00	6,20	6,90	4,55	10000,00	0,36	0,70	0,000025
9,00	6,90	7,60	5,25	10000,00	0,25	0,70	0,000018
10,00	7,60	8,30	5,95	10000,00	0,15	0,70	0,000011
11,00	8,30	9,00	6,65	10000,00	0,05	0,70	0,000004
							0,000426

δ [m]	0,11
d [mm]	108,05

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	4,00	Qadm [kPa]	244,22
Zp [m]	4,00	$\sigma'zp$ [kPa]	31,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,76	DH [m]	0,80	t [años]	10,00
C1	0,92	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,80	0,40	6000,00	0,23	0,80	0,000031
3,00	2,80	3,60	1,20	6000,00	0,50	0,80	0,000066
4,00	3,60	4,40	2,00	6000,00	0,76	0,80	0,000101
5,00	4,40	5,20	2,80	6000,00	0,66	0,80	0,000088
6,00	5,20	6,00	3,60	6000,00	0,56	0,80	0,000074
7,00	6,00	6,80	4,40	6000,00	0,46	0,80	0,000061
8,00	6,80	7,60	5,20	10000,00	0,36	0,80	0,000028
9,00	7,60	8,40	6,00	10000,00	0,25	0,80	0,000020
10,00	8,40	9,20	6,80	10000,00	0,15	0,80	0,000012
11,00	9,20	10,00	7,60	10000,00	0,05	0,80	0,000004
							0,000487

δ [m]	0,13
d [mm]	131,63

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	4,50	Qadm [kPa]	256,92
Zp [m]	4,25	$\sigma'zp$ [kPa]	33,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,76	DH [m]	0,90	t [años]	10,00
C1	0,92	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,90	0,45	6000,00	0,23	0,90	0,000035
3,00	2,90	3,80	1,35	6000,00	0,50	0,90	0,000074
4,00	3,80	4,70	2,25	6000,00	0,76	0,90	0,000114
5,00	4,70	5,60	3,15	6000,00	0,66	0,90	0,000099
6,00	5,60	6,50	4,05	6000,00	0,56	0,90	0,000084
7,00	6,50	7,40	4,95	6000,00	0,46	0,90	0,000068
8,00	7,40	8,30	5,85	10000,00	0,35	0,90	0,000032
9,00	8,30	9,20	6,75	10000,00	0,25	0,90	0,000023
10,00	9,20	10,10	7,65	10000,00	0,15	0,90	0,000014
11,00	10,10	11,00	8,55	10000,00	0,05	0,90	0,000005
							0,000547

δ [m]	0,16
d [mm]	157,71

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	5,00	Qadm [kPa]	269,98
Zp [m]	4,50	$\sigma'zp$ [kPa]	35,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,76	DH [m]	1,00	t [años]	10,00
C1	0,93	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	3,00	0,50	6000,00	0,23	1,00	0,000039
3,00	3,00	4,00	1,50	6000,00	0,50	1,00	0,000083
4,00	4,00	5,00	2,50	6000,00	0,76	1,00	0,000127
5,00	5,00	6,00	3,50	6000,00	0,66	1,00	0,000110
6,00	6,00	7,00	4,50	6000,00	0,56	1,00	0,000093
7,00	7,00	8,00	5,50	6000,00	0,46	1,00	0,000076
8,00	8,00	9,00	6,50	10000,00	0,35	1,00	0,000035
9,00	9,00	10,00	7,50	10000,00	0,25	1,00	0,000025
10,00	10,00	11,00	8,50	10000,00	0,15	1,00	0,000015
11,00	11,00	12,00	9,50	10000,00	0,05	1,00	0,000005
							0,000608
δ [m]	0,19						
d [mm]	186,29						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	1,00	Qadm [kPa]	217,66
Zp [m]	3,00	$\sigma'zp$ [kPa]	23,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,78	DH [m]	0,20	t [años]	10,00
C1	0,88	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	2,70	0,10	6000,00	0,24	0,20	0,000008
3,00	2,70	2,90	0,30	6000,00	0,51	0,20	0,000017
4,00	2,90	3,10	0,50	6000,00	0,78	0,20	0,000026
5,00	3,10	3,30	0,70	6000,00	0,67	0,20	0,000022
6,00	3,30	3,50	0,90	6000,00	0,57	0,20	0,000019
7,00	3,50	3,70	1,10	6000,00	0,47	0,20	0,000016
8,00	3,70	3,90	1,30	10000,00	0,36	0,20	0,000007
9,00	3,90	4,10	1,50	10000,00	0,26	0,20	0,000005
10,00	4,10	4,30	1,70	10000,00	0,16	0,20	0,000003
11,00	4,30	4,50	1,90	10000,00	0,05	0,20	0,000001
							0,000124
δ [m]	0,03						
δ [mm]	26,73						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	1,50	Qadm [kPa]	225,55
Zp [m]	3,25	$\sigma'zp$ [kPa]	25,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,77	DH [m]	0,30	t [años]	10,00
C1	0,88	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	2,80	0,15	6000,00	0,23	0,30	0,000012
3,00	2,80	3,10	0,45	6000,00	0,50	0,30	0,000025
4,00	3,10	3,40	0,75	6000,00	0,77	0,30	0,000039
5,00	3,40	3,70	1,05	6000,00	0,67	0,30	0,000033
6,00	3,70	4,00	1,35	6000,00	0,57	0,30	0,000028
7,00	4,00	4,30	1,65	6000,00	0,46	0,30	0,000023
8,00	4,30	4,60	1,95	10000,00	0,36	0,30	0,000011
9,00	4,60	4,90	2,25	10000,00	0,26	0,30	0,000008
10,00	4,90	5,20	2,55	10000,00	0,15	0,30	0,000005
11,00	5,20	5,50	2,85	10000,00	0,05	0,30	0,000002
							0,000185
δ [m]	0,04						
d [mm]	41,87						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	2,00	Qadm [kPa]	234,50
Zp [m]	3,50	$\sigma'zp$ [kPa]	27,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,77	DH [m]	0,40	t [años]	10,00
C1	0,89	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	2,90	0,20	6000,00	0,23	0,40	0,000016
3,00	2,90	3,30	0,60	6000,00	0,50	0,40	0,000033
4,00	3,30	3,70	1,00	6000,00	0,77	0,40	0,000051
5,00	3,70	4,10	1,40	6000,00	0,66	0,40	0,000044
6,00	4,10	4,50	1,80	6000,00	0,56	0,40	0,000038
7,00	4,50	4,90	2,20	6000,00	0,46	0,40	0,000031
8,00	4,90	5,30	2,60	10000,00	0,36	0,40	0,000014
9,00	5,30	5,70	3,00	10000,00	0,26	0,40	0,000010
10,00	5,70	6,10	3,40	10000,00	0,15	0,40	0,000006
11,00	6,10	6,50	3,80	10000,00	0,05	0,40	0,000002
							0,000245
δ [m]	0,06						
d [mm]	58,62						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	2,50	Qadm [kPa]	253,37
Zp [m]	3,75	$\sigma'zp$ [kPa]	29,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,77	DH [m]	0,50	t [años]	10,00
C1	0,90	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	3,00	0,25	6000,00	0,23	0,50	0,000019
3,00	3,00	3,50	0,75	6000,00	0,50	0,50	0,000042
4,00	3,50	4,00	1,25	6000,00	0,77	0,50	0,000064
5,00	4,00	4,50	1,75	6000,00	0,67	0,50	0,000056
6,00	4,50	5,00	2,25	6000,00	0,56	0,50	0,000047
7,00	5,00	5,50	2,75	6000,00	0,46	0,50	0,000039
8,00	5,50	6,00	3,25	10000,00	0,36	0,50	0,000018
9,00	6,00	6,50	3,75	10000,00	0,26	0,50	0,000013
10,00	6,50	7,00	4,25	10000,00	0,15	0,50	0,000008
11,00	7,00	7,50	4,75	10000,00	0,05	0,50	0,000003
		0,000308					
δ [m]	0,08						
d [mm]	81,68						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	3,00	Qadm [kPa]	260,98
Zp [m]	4,00	$\sigma'zp$ [kPa]	31,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,77	DH [m]	0,60	t [años]	10,00
C1	0,90	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	3,10	0,30	6000,00	0,23	0,60	0,000023
3,00	3,10	3,70	0,90	6000,00	0,50	0,60	0,000050
4,00	3,70	4,30	1,50	6000,00	0,77	0,60	0,000077
5,00	4,30	4,90	2,10	6000,00	0,66	0,60	0,000066
6,00	4,90	5,50	2,70	6000,00	0,56	0,60	0,000056
7,00	5,50	6,10	3,30	6000,00	0,46	0,60	0,000046
8,00	6,10	6,70	3,90	10000,00	0,36	0,60	0,000021
9,00	6,70	7,30	4,50	10000,00	0,26	0,60	0,000015
10,00	7,30	7,90	5,10	10000,00	0,15	0,60	0,000009
11,00	7,90	8,50	5,70	10000,00	0,05	0,60	0,000003
						0,000367	
δ [m]		0,10					
d [mm]		101,42					

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	3,50	Qadm [kPa]	270,57
Zp [m]	4,25	$\sigma'zp$ [kPa]	33,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,76	DH [m]	0,70	t [años]	10,00
C1	0,91	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	3,20	0,35	6000,00	0,23	0,70	0,000027
3,00	3,20	3,90	1,05	6000,00	0,50	0,70	0,000058
4,00	3,90	4,60	1,75	6000,00	0,76	0,70	0,000089
5,00	4,60	5,30	2,45	6000,00	0,66	0,70	0,000077
6,00	5,30	6,00	3,15	6000,00	0,56	0,70	0,000065
7,00	6,00	6,70	3,85	6000,00	0,46	0,70	0,000053
8,00	6,70	7,40	4,55	10000,00	0,36	0,70	0,000025
9,00	7,40	8,10	5,25	10000,00	0,25	0,70	0,000018
10,00	8,10	8,80	5,95	10000,00	0,15	0,70	0,000011
11,00	8,80	9,50	6,65	10000,00	0,05	0,70	0,000004
							0,000427
δ [m]	0,12						
d [mm]	123,67						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	4,00	Qadm [kPa]	281,40
Zp [m]	4,50	$\sigma'zp$ [kPa]	35,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,76	DH [m]	0,80	t [años]	10,00
C1	0,91	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	3,30	0,40	6000,00	0,23	0,80	0,000031
3,00	3,30	4,10	1,20	6000,00	0,50	0,80	0,000066
4,00	4,10	4,90	2,00	6000,00	0,76	0,80	0,000102
5,00	4,90	5,70	2,80	6000,00	0,66	0,80	0,000088
6,00	5,70	6,50	3,60	6000,00	0,56	0,80	0,000074
7,00	6,50	7,30	4,40	6000,00	0,46	0,80	0,000061
8,00	7,30	8,10	5,20	10000,00	0,36	0,80	0,000028
9,00	8,10	8,90	6,00	10000,00	0,25	0,80	0,000020
10,00	8,90	9,70	6,80	10000,00	0,15	0,80	0,000012
11,00	9,70	10,50	7,60	10000,00	0,05	0,80	0,000004
							0,000487

δ [m]	0,15
d [mm]	148,42

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	4,50	Qadm [kPa]	293,05
Zp [m]	4,75	$\sigma'zp$ [kPa]	37,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,76	DH [m]	0,90	t [años]	10,00
C1	0,92	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	3,40	0,45	6000,00	0,23	0,90	0,000035
3,00	3,40	4,30	1,35	6000,00	0,50	0,90	0,000074
4,00	4,30	5,20	2,25	6000,00	0,76	0,90	0,000114
5,00	5,20	6,10	3,15	6000,00	0,66	0,90	0,000099
6,00	6,10	7,00	4,05	6000,00	0,56	0,90	0,000084
7,00	7,00	7,90	4,95	6000,00	0,46	0,90	0,000068
8,00	7,90	8,80	5,85	10000,00	0,35	0,90	0,000032
9,00	8,80	9,70	6,75	10000,00	0,25	0,90	0,000023
10,00	9,70	10,60	7,65	10000,00	0,15	0,90	0,000014
11,00	10,60	11,50	8,55	10000,00	0,05	0,90	0,000005
							0,000547
δ [m]	0,18						
d [mm]	175,69						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	5,00	Qadm [kPa]	305,28
Zp [m]	5,00	$\sigma'zp$ [kPa]	39,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
IeP	0,76	DH [m]	1,00	t [años]	10,00
C1	0,92	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	3,50	0,50	6000,00	0,23	1,00	0,000039
3,00	3,50	4,50	1,50	6000,00	0,50	1,00	0,000083
4,00	4,50	5,50	2,50	6000,00	0,76	1,00	0,000127
5,00	5,50	6,50	3,50	6000,00	0,66	1,00	0,000110
6,00	6,50	7,50	4,50	6000,00	0,56	1,00	0,000093
7,00	7,50	8,50	5,50	6000,00	0,46	1,00	0,000076
8,00	8,50	9,50	6,50	10000,00	0,35	1,00	0,000035
9,00	9,50	10,50	7,50	10000,00	0,25	1,00	0,000025
10,00	10,50	11,50	8,50	10000,00	0,15	1,00	0,000015
11,00	11,50	12,50	9,50	10000,00	0,05	1,00	0,000005
							0,000608
δ [m]	0,21						
d [mm]	205,45						

**ANEXO 6. EVALUACIÓN DE ASENTAMIENTOS
INSTANTÁNEOS ZAPATAS TO-PA.**

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO-PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	1,00	Qadm [kPa]	97,05
Zp [m]	1,00	$\sigma'zp$ [kPa]	16,10	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,73	DH [m]	0,20	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m³/kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	0,70	0,10	8000,00	0,23	0,20	0,000006
3,00	0,70	0,90	0,30	8000,00	0,48	0,20	0,000012
4,00	0,90	1,10	0,50	8000,00	0,73	0,20	0,000018
5,00	1,10	1,30	0,70	8000,00	0,64	0,20	0,000016
6,00	1,30	1,50	0,90	8000,00	0,54	0,20	0,000013
7,00	1,50	1,70	1,10	14000,00	0,44	0,20	0,000006
8,00	1,70	1,90	1,30	14000,00	0,34	0,20	0,000005
9,00	1,90	2,10	1,50	14000,00	0,24	0,20	0,000003
10,00	2,10	2,30	1,70	14000,00	0,15	0,20	0,000002
11,00	2,30	2,50	1,90	14000,00	0,05	0,20	0,000001
							0,000083

δ [m]	0,01
δ [mm]	9,75

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO-PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	1,50	Qadm [kPa]	118,37
Zp [m]	1,25	$\sigma'zp$ [kPa]	17,95	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,75	DH [m]	0,30	t [años]	10,00
C1	0,96	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	Ie [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	0,80	0,15	8000,00	0,23	0,30	0,000009
3,00	0,80	1,10	0,45	8000,00	0,49	0,30	0,000018
4,00	1,10	1,40	0,75	8000,00	0,75	0,30	0,000028
5,00	1,40	1,70	1,05	8000,00	0,65	0,30	0,000024
6,00	1,70	2,00	1,35	8000,00	0,55	0,30	0,000021
7,00	2,00	2,30	1,65	14000,00	0,45	0,30	0,000010
8,00	2,30	2,60	1,95	14000,00	0,35	0,30	0,000007
9,00	2,60	2,90	2,25	14000,00	0,25	0,30	0,000005
10,00	2,90	3,20	2,55	14000,00	0,15	0,30	0,000003
11,00	3,20	3,50	2,85	14000,00	0,05	0,30	0,000001
							0,000126

S [m]	0,02
d [mm]	18,65

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO-PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundidad de desplante [m]	0,50	B = L [m]	2,00	Qadm [kPa]	140,73
-------------------------------------	-------------	------------------	-------------	-------------------	---------------

Zp [m]	1,50	$\sigma'zp$ [kPa]	19,80	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
---------------	-------------	-------------------------------------	--------------	-------------------------------------	-------------

Iep	0,76	DH [m]	0,40	t [años]	10,00
------------	-------------	---------------	-------------	-----------------	--------------

C1	0,97	C2	1,40	C3	1,00
-----------	-------------	-----------	-------------	-----------	-------------

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	Ie [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	0,90	0,20	8000,00	0,23	0,40	0,000012
3,00	0,90	1,30	0,60	8000,00	0,49	0,40	0,000025
4,00	1,30	1,70	1,00	8000,00	0,76	0,40	0,000038
5,00	1,70	2,10	1,40	8000,00	0,66	0,40	0,000033
6,00	2,10	2,50	1,80	8000,00	0,56	0,40	0,000028
7,00	2,50	2,90	2,20	14000,00	0,46	0,40	0,000013
8,00	2,90	3,30	2,60	14000,00	0,35	0,40	0,000010
9,00	3,30	3,70	3,00	14000,00	0,25	0,40	0,000007
10,00	3,70	4,10	3,40	14000,00	0,15	0,40	0,000004
11,00	4,10	4,50	3,80	14000,00	0,05	0,40	0,000001
							0,000171

S [m]	0,03
d [mm]	30,58

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO-PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	2,50	Qadm [kPa]	163,50
Zp [m]	1,75	$\sigma'zp$ [kPa]	21,65	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,77	DH [m]	0,50	t [años]	10,00
C1	0,97	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	$Ie \cdot H / E$ [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	1,00	0,25	8000,00	0,23	0,50	0,000015
3,00	1,00	1,50	0,75	8000,00	0,50	0,50	0,000031
4,00	1,50	2,00	1,25	8000,00	0,77	0,50	0,000048
5,00	2,00	2,50	1,75	8000,00	0,67	0,50	0,000042
6,00	2,50	3,00	2,25	8000,00	0,56	0,50	0,000035
7,00	3,00	3,50	2,75	14000,00	0,46	0,50	0,000016
8,00	3,50	4,00	3,25	14000,00	0,36	0,50	0,000013
9,00	4,00	4,50	3,75	14000,00	0,26	0,50	0,000009
10,00	4,50	5,00	4,25	14000,00	0,15	0,50	0,000005
11,00	5,00	5,50	4,75	14000,00	0,05	0,50	0,000002
							0,000216

S [m]	0,05
d [mm]	45,56

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO-PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	3,00	Qadm [kPa]	186,48
Zp [m]	2,00	$\sigma'zp$ [kPa]	23,50	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,78	DH [m]	0,60	t [años]	10,00
C1	0,98	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	1,10	0,30	8000,00	0,24	0,60	0,000018
3,00	1,10	1,70	0,90	8000,00	0,51	0,60	0,000038
4,00	1,70	2,30	1,50	8000,00	0,78	0,60	0,000058
5,00	2,30	2,90	2,10	8000,00	0,67	0,60	0,000050
6,00	2,90	3,50	2,70	8000,00	0,57	0,60	0,000043
7,00	3,50	4,10	3,30	14000,00	0,47	0,60	0,000020
8,00	4,10	4,70	3,90	14000,00	0,36	0,60	0,000016
9,00	4,70	5,30	4,50	14000,00	0,26	0,60	0,000011
10,00	5,30	5,90	5,10	14000,00	0,16	0,60	0,000007
11,00	5,90	6,50	5,70	14000,00	0,05	0,60	0,000002
							0,000262

S [m]	0,06
d [mm]	63,63

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO-PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	3,50	Qadm [kPa]	209,58
Zp [m]	2,25	$\sigma'zp$ [kPa]	25,35	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,78	DH [m]	0,70	t [años]	10,00
C1	0,98	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	$Ie \cdot H / E$ [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	1,20	0,35	8000,00	0,24	0,70	0,000021
3,00	1,20	1,90	1,05	8000,00	0,51	0,70	0,000045
4,00	1,90	2,60	1,75	8000,00	0,78	0,70	0,000068
5,00	2,60	3,30	2,45	8000,00	0,68	0,70	0,000059
6,00	3,30	4,00	3,15	8000,00	0,57	0,70	0,000050
7,00	4,00	4,70	3,85	14000,00	0,47	0,70	0,000023
8,00	4,70	5,40	4,55	14000,00	0,36	0,70	0,000018
9,00	5,40	6,10	5,25	14000,00	0,26	0,70	0,000013
10,00	6,10	6,80	5,95	14000,00	0,16	0,70	0,000008
11,00	6,80	7,50	6,65	14000,00	0,05	0,70	0,000003
							0,000308

S [m]	0,08
d [mm]	84,80

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO-PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	4,00	Qadm [kPa]	232,75
Zp [m]	2,50	$\sigma'zp$ [kPa]	27,20	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,79	DH [m]	0,80	t [años]	10,00
C1	0,98	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	1,30	0,40	8000,00	0,24	0,80	0,000024
3,00	1,30	2,10	1,20	8000,00	0,51	0,80	0,000051
4,00	2,10	2,90	2,00	8000,00	0,79	0,80	0,000079
5,00	2,90	3,70	2,80	8000,00	0,68	0,80	0,000068
6,00	3,70	4,50	3,60	8000,00	0,58	0,80	0,000058
7,00	4,50	5,30	4,40	14000,00	0,47	0,80	0,000027
8,00	5,30	6,10	5,20	14000,00	0,37	0,80	0,000021
9,00	6,10	6,90	6,00	14000,00	0,26	0,80	0,000015
10,00	6,90	7,70	6,80	14000,00	0,16	0,80	0,000009
11,00	7,70	8,50	7,60	14000,00	0,05	0,80	0,000003
							0,000355

S [m]	0,11
d [mm]	109,08

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO-PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	4,50	Qadm [kPa]	255,97
Zp [m]	2,75	$\sigma'zp$ [kPa]	29,05	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,79	DH [m]	0,90	t [años]	10,00
C1	0,98	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	1,40	0,45	8000,00	0,24	0,90	0,000027
3,00	1,40	2,30	1,35	8000,00	0,52	0,90	0,000058
4,00	2,30	3,20	2,25	8000,00	0,79	0,90	0,000089
5,00	3,20	4,10	3,15	8000,00	0,69	0,90	0,000077
6,00	4,10	5,00	4,05	8000,00	0,58	0,90	0,000065
7,00	5,00	5,90	4,95	14000,00	0,48	0,90	0,000031
8,00	5,90	6,80	5,85	14000,00	0,37	0,90	0,000024
9,00	6,80	7,70	6,75	14000,00	0,26	0,90	0,000017
10,00	7,70	8,60	7,65	14000,00	0,16	0,90	0,000010
11,00	8,60	9,50	8,55	14000,00	0,05	0,90	0,000003
							0,000401

S [m]	0,14
d [mm]	136,47

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO-PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	0,50	B = L [m]	5,00	Qadm [kPa]	279,23
Zp [m]	3,00	$\sigma'zp$ [kPa]	30,90	$\sigma'zD$ [kPa]	8,70
Iep	0,80	DH [m]	1,00	t [años]	10,00
C1	0,98	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	$Ie \cdot H / E$ [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	0,50	0,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	0,50	1,50	0,50	8000,00	0,24	1,00	0,000030
3,00	1,50	2,50	1,50	8000,00	0,52	1,00	0,000065
4,00	2,50	3,50	2,50	8000,00	0,80	1,00	0,000099
5,00	3,50	4,50	3,50	8000,00	0,69	1,00	0,000086
6,00	4,50	5,50	4,50	8000,00	0,58	1,00	0,000073
7,00	5,50	6,50	5,50	14000,00	0,48	1,00	0,000034
8,00	6,50	7,50	6,50	14000,00	0,37	1,00	0,000027
9,00	7,50	8,50	7,50	14000,00	0,27	1,00	0,000019
10,00	8,50	9,50	8,50	14000,00	0,16	1,00	0,000011
11,00	9,50	10,50	9,50	14000,00	0,05	1,00	0,000004
							0,000448

S [m]	0,17
d [mm]	166,99

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,00	B = L [m]	1,00	Qadm [kPa]	159,75
Zp [m]	1,50	$\sigma'zp$ [kPa]	11,10	$\sigma'zD$ [kPa]	17,40
Iep	0,86	DH [m]	0,20	t [años]	10,00
C1	0,94	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	1,00	1,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,00	1,20	0,10	8000,00	0,25	0,20	0,000006
3,00	1,20	1,40	0,30	8000,00	0,55	0,20	0,000014
4,00	1,40	1,60	0,50	8000,00	0,86	0,20	0,000021
5,00	1,60	1,80	0,70	8000,00	0,74	0,20	0,000019
6,00	1,80	2,00	0,90	8000,00	0,63	0,20	0,000016
7,00	2,00	2,20	1,10	14000,00	0,52	0,20	0,000007
8,00	2,20	2,40	1,30	14000,00	0,40	0,20	0,000006
9,00	2,40	2,60	1,50	14000,00	0,29	0,20	0,000004
10,00	2,60	2,80	1,70	14000,00	0,17	0,20	0,000002
11,00	2,80	3,00	1,90	14000,00	0,06	0,20	0,000001
							0,000096

δ [m]	0,02
δ [mm]	18,04

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,00	B = L [m]	1,50	Qadm [kPa]	174,85
Zp [m]	1,75	$\sigma'zp$ [kPa]	12,95	$\sigma'zD$ [kPa]	17,40
Iep	0,85	DH [m]	0,30	t [años]	10,00
C1	0,94	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	1,00	1,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,00	1,30	0,15	8000,00	0,25	0,30	0,000009
3,00	1,30	1,60	0,45	8000,00	0,55	0,30	0,000021
4,00	1,60	1,90	0,75	8000,00	0,85	0,30	0,000032
5,00	1,90	2,20	1,05	8000,00	0,74	0,30	0,000028
6,00	2,20	2,50	1,35	8000,00	0,62	0,30	0,000023
7,00	2,50	2,80	1,65	14000,00	0,51	0,30	0,000011
8,00	2,80	3,10	1,95	14000,00	0,40	0,30	0,000008
9,00	3,10	3,40	2,25	14000,00	0,28	0,30	0,000006
10,00	3,40	3,70	2,55	14000,00	0,17	0,30	0,000004
11,00	3,70	4,00	2,85	14000,00	0,06	0,30	0,000001
							0,000143

S [m]	0,03
d [mm]	29,79

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,00	B = L [m]	2,00	Qadm [kPa]	194,10
Zp [m]	2,00	$\sigma'zp$ [kPa]	14,80	$\sigma'zD$ [kPa]	17,40
Iep	0,85	DH [m]	0,40	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	1,00	1,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,00	1,40	0,20	8000,00	0,25	0,40	0,000012
3,00	1,40	1,80	0,60	8000,00	0,55	0,40	0,000027
4,00	1,80	2,20	1,00	8000,00	0,85	0,40	0,000042
5,00	2,20	2,60	1,40	8000,00	0,73	0,40	0,000037
6,00	2,60	3,00	1,80	8000,00	0,62	0,40	0,000031
7,00	3,00	3,40	2,20	14000,00	0,51	0,40	0,000015
8,00	3,40	3,80	2,60	14000,00	0,39	0,40	0,000011
9,00	3,80	4,20	3,00	14000,00	0,28	0,40	0,000008
10,00	4,20	4,60	3,40	14000,00	0,17	0,40	0,000005
11,00	4,60	5,00	3,80	14000,00	0,06	0,40	0,000002
							0,000190

S [m]	0,04
d [mm]	44,70

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,00	B = L [m]	2,50	Qadm [kPa]	215,00
Zp [m]	2,25	$\sigma'zp$ [kPa]	16,65	$\sigma'zD$ [kPa]	17,40
Iep	0,84	DH [m]	0,50	t [años]	10,00
C1	0,96	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	Ie [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	1,00	1,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,00	1,50	0,25	8000,00	0,25	0,50	0,000016
3,00	1,50	2,00	0,75	8000,00	0,55	0,50	0,000034
4,00	2,00	2,50	1,25	8000,00	0,84	0,50	0,000053
5,00	2,50	3,00	1,75	8000,00	0,73	0,50	0,000046
6,00	3,00	3,50	2,25	8000,00	0,62	0,50	0,000039
7,00	3,50	4,00	2,75	14000,00	0,51	0,50	0,000018
8,00	4,00	4,50	3,25	14000,00	0,39	0,50	0,000014
9,00	4,50	5,00	3,75	14000,00	0,28	0,50	0,000010
10,00	5,00	5,50	4,25	14000,00	0,17	0,50	0,000006
11,00	5,50	6,00	4,75	14000,00	0,06	0,50	0,000002
							0,000237

S [m]	0,06
d [mm]	62,75

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,00	B = L [m]	3,00	Qadm [kPa]	236,74
Zp [m]	2,50	$\sigma'zp$ [kPa]	18,50	$\sigma'zD$ [kPa]	17,40
Iep	0,84	DH [m]	0,60	t [años]	10,00
C1	0,96	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	$Ie \cdot H / E$ [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	1,00	1,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,00	1,60	0,30	8000,00	0,25	0,60	0,000019
3,00	1,60	2,20	0,90	8000,00	0,55	0,60	0,000041
4,00	2,20	2,80	1,50	8000,00	0,84	0,60	0,000063
5,00	2,80	3,40	2,10	8000,00	0,73	0,60	0,000055
6,00	3,40	4,00	2,70	8000,00	0,62	0,60	0,000046
7,00	4,00	4,60	3,30	14000,00	0,51	0,60	0,000022
8,00	4,60	5,20	3,90	14000,00	0,39	0,60	0,000017
9,00	5,20	5,80	4,50	14000,00	0,28	0,60	0,000012
10,00	5,80	6,40	5,10	14000,00	0,17	0,60	0,000007
11,00	6,40	7,00	5,70	14000,00	0,06	0,60	0,000002
							0,000285

S [m]	0,08
d [mm]	83,95

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,00	B = L [m]	3,50	Qadm [kPa]	258,95
Zp [m]	2,75	$\sigma'zp$ [kPa]	20,35	$\sigma'zD$ [kPa]	17,40
Iep	0,84	DH [m]	0,70	t [años]	10,00
C1	0,96	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	1,00	1,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,00	1,70	0,35	8000,00	0,25	0,70	0,000022
3,00	1,70	2,40	1,05	8000,00	0,55	0,70	0,000048
4,00	2,40	3,10	1,75	8000,00	0,84	0,70	0,000074
5,00	3,10	3,80	2,45	8000,00	0,73	0,70	0,000064
6,00	3,80	4,50	3,15	8000,00	0,62	0,70	0,000054
7,00	4,50	5,20	3,85	14000,00	0,51	0,70	0,000025
8,00	5,20	5,90	4,55	14000,00	0,39	0,70	0,000020
9,00	5,90	6,60	5,25	14000,00	0,28	0,70	0,000014
10,00	6,60	7,30	5,95	14000,00	0,17	0,70	0,000008
11,00	7,30	8,00	6,65	14000,00	0,06	0,70	0,000003
							0,000332

S [m]	0,11
d [mm]	108,30

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,00	B = L [m]	4,00	Qadm [kPa]	281,45
Zp [m]	3,00	$\sigma'zp$ [kPa]	22,20	$\sigma'zD$ [kPa]	17,40
Iep	0,84	DH [m]	0,80	t [años]	10,00
C1	0,97	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	1,00	1,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,00	1,80	0,40	8000,00	0,25	0,80	0,000025
3,00	1,80	2,60	1,20	8000,00	0,55	0,80	0,000055
4,00	2,60	3,40	2,00	8000,00	0,84	0,80	0,000084
5,00	3,40	4,20	2,80	8000,00	0,73	0,80	0,000073
6,00	4,20	5,00	3,60	8000,00	0,62	0,80	0,000062
7,00	5,00	5,80	4,40	14000,00	0,51	0,80	0,000029
8,00	5,80	6,60	5,20	14000,00	0,39	0,80	0,000023
9,00	6,60	7,40	6,00	14000,00	0,28	0,80	0,000016
10,00	7,40	8,20	6,80	14000,00	0,17	0,80	0,000010
11,00	8,20	9,00	7,60	14000,00	0,06	0,80	0,000003
							0,000380

S [m]	0,14
d [mm]	135,79

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,00	B = L [m]	4,50	Qadm [kPa]	304,16
Zp [m]	3,25	$\sigma'zp$ [kPa]	24,05	$\sigma'zD$ [kPa]	17,40
Iep	0,85	DH [m]	0,90	t [años]	10,00
C1	0,97	C2	1,40	C3	1,00

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	le [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	1,00	1,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,00	1,90	0,45	8000,00	0,25	0,90	0,000028
3,00	1,90	2,80	1,35	8000,00	0,55	0,90	0,000062
4,00	2,80	3,70	2,25	8000,00	0,85	0,90	0,000095
5,00	3,70	4,60	3,15	8000,00	0,73	0,90	0,000082
6,00	4,60	5,50	4,05	8000,00	0,62	0,90	0,000070
7,00	5,50	6,40	4,95	14000,00	0,51	0,90	0,000033
8,00	6,40	7,30	5,85	14000,00	0,39	0,90	0,000025
9,00	7,30	8,20	6,75	14000,00	0,28	0,90	0,000018
10,00	8,20	9,10	7,65	14000,00	0,17	0,90	0,000011
11,00	9,10	10,00	8,55	14000,00	0,06	0,90	0,000004
							0,000428

S [m]	0,17
d [mm]	166,42

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,00	B = L [m]	5,00	Qadm [kPa]	327,00
------------------------------------	-------------	------------------	-------------	-------------------	---------------

Zp [m]	3,50	$\sigma'zp$ [kPa]	25,90	$\sigma'zD$ [kPa]	17,40
---------------	-------------	-------------------------------------	--------------	-------------------------------------	--------------

Iep	0,85	DH [m]	1,00	t [años]	10,00
------------	-------------	---------------	-------------	-----------------	--------------

C1	0,97	C2	1,40	C3	1,00
-----------	-------------	-----------	-------------	-----------	-------------

Capa [-]	Profundidad [m]		Zf [m]	E [kPa]	Ie [-]	H [m]	Ie*H/E [m ³ /kN]
	Superior	Inferior					
1,00	1,00	1,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,00	2,00	0,50	8000,00	0,25	1,00	0,000031
3,00	2,00	3,00	1,50	8000,00	0,55	1,00	0,000068
4,00	3,00	4,00	2,50	8000,00	0,85	1,00	0,000106
5,00	4,00	5,00	3,50	8000,00	0,73	1,00	0,000092
6,00	5,00	6,00	4,50	8000,00	0,62	1,00	0,000078
7,00	6,00	7,00	5,50	14000,00	0,51	1,00	0,000036
8,00	7,00	8,00	6,50	14000,00	0,39	1,00	0,000028
9,00	8,00	9,00	7,50	14000,00	0,28	1,00	0,000020
10,00	9,00	10,00	8,50	14000,00	0,17	1,00	0,000012
11,00	10,00	11,00	9,50	14000,00	0,06	1,00	0,000004
							0,000475

S [m]	0,20
d [mm]	200,21

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	1,00	Qadm [kPa]	215,59
Zp [m]	2,00	$\sigma'zp$ [kPa]	14,80	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,86	DH [m]	0,20	t [años]	10,00
C1	0,93	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	1,70	0,10	8000,00	0,25	0,20	0,000006
3,00	1,70	1,90	0,30	8000,00	0,55	0,20	0,000014
4,00	1,90	2,10	0,50	8000,00	0,86	0,20	0,000021
5,00	2,10	2,30	0,70	8000,00	0,74	0,20	0,000019
6,00	2,30	2,50	0,90	8000,00	0,63	0,20	0,000016
7,00	2,50	2,70	1,10	14000,00	0,51	0,20	0,000007
8,00	2,70	2,90	1,30	14000,00	0,40	0,20	0,000006
9,00	2,90	3,10	1,50	14000,00	0,29	0,20	0,000004
10,00	3,10	3,30	1,70	14000,00	0,17	0,20	0,000002
11,00	3,30	3,50	1,90	14000,00	0,06	0,20	0,000001
						0,000096	
δ [m]		0,02					
δ [mm]		23,80					

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	1,50	Qadm [kPa]	239,63
Zp [m]	2,25	$\sigma'zp$ [kPa]	16,65	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,86	DH [m]	0,30	t [años]	10,00
C1	0,94	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	1,80	0,15	8000,00	0,25	0,30	0,000009
3,00	1,80	2,10	0,45	8000,00	0,55	0,30	0,000021
4,00	2,10	2,40	0,75	8000,00	0,86	0,30	0,000032
5,00	2,40	2,70	1,05	8000,00	0,74	0,30	0,000028
6,00	2,70	3,00	1,35	8000,00	0,63	0,30	0,000024
7,00	3,00	3,30	1,65	14000,00	0,52	0,30	0,000011
8,00	3,30	3,60	1,95	14000,00	0,40	0,30	0,000009
9,00	3,60	3,90	2,25	14000,00	0,29	0,30	0,000006
10,00	3,90	4,20	2,55	14000,00	0,17	0,30	0,000004
11,00	4,20	4,50	2,85	14000,00	0,06	0,30	0,000001
							0,000145
d [m]	0,04						
d [mm]	40,58						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	2,00	Qadm [kPa]	253,69
Zp [m]	2,50	$\sigma'zp$ [kPa]	18,50	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,85	DH [m]	0,40	t [años]	10,00
C1	0,94	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	1,90	0,20	8000,00	0,25	0,40	0,000013
3,00	1,90	2,30	0,60	8000,00	0,55	0,40	0,000028
4,00	2,30	2,70	1,00	8000,00	0,85	0,40	0,000043
5,00	2,70	3,10	1,40	8000,00	0,74	0,40	0,000037
6,00	3,10	3,50	1,80	8000,00	0,62	0,40	0,000031
7,00	3,50	3,90	2,20	14000,00	0,51	0,40	0,000015
8,00	3,90	4,30	2,60	14000,00	0,40	0,40	0,000011
9,00	4,30	4,70	3,00	14000,00	0,28	0,40	0,000008
10,00	4,70	5,10	3,40	14000,00	0,17	0,40	0,000005
11,00	5,10	5,50	3,80	14000,00	0,06	0,40	0,000002
							0,000191
d [m]	0,06						
d [mm]	57,43						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	2,50	Qadm [kPa]	271,48
Zp [m]	2,75	$\sigma'zp$ [kPa]	20,35	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,85	DH [m]	0,50	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	2,00	0,25	8000,00	0,25	0,50	0,000016
3,00	2,00	2,50	0,75	8000,00	0,55	0,50	0,000034
4,00	2,50	3,00	1,25	8000,00	0,85	0,50	0,000053
5,00	3,00	3,50	1,75	8000,00	0,73	0,50	0,000046
6,00	3,50	4,00	2,25	8000,00	0,62	0,50	0,000039
7,00	4,00	4,50	2,75	14000,00	0,51	0,50	0,000018
8,00	4,50	5,00	3,25	14000,00	0,40	0,50	0,000014
9,00	5,00	5,50	3,75	14000,00	0,28	0,50	0,000010
10,00	5,50	6,00	4,25	14000,00	0,17	0,50	0,000006
11,00	6,00	6,50	4,75	14000,00	0,06	0,50	0,000002
							0,000238
d [m]	0,08						
d [mm]	77,43						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	3,00	Qadm [kPa]	291,15
Zp [m]	3,00	$\sigma'zp$ [kPa]	22,20	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,85	DH [m]	0,60	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	2,10	0,30	8000,00	0,25	0,60	0,000019
3,00	2,10	2,70	0,90	8000,00	0,55	0,60	0,000041
4,00	2,70	3,30	1,50	8000,00	0,85	0,60	0,000063
5,00	3,30	3,90	2,10	8000,00	0,73	0,60	0,000055
6,00	3,90	4,50	2,70	8000,00	0,62	0,60	0,000047
7,00	4,50	5,10	3,30	14000,00	0,51	0,60	0,000022
8,00	5,10	5,70	3,90	14000,00	0,39	0,60	0,000017
9,00	5,70	6,30	4,50	14000,00	0,28	0,60	0,000012
10,00	6,30	6,90	5,10	14000,00	0,17	0,60	0,000007
11,00	6,90	7,50	5,70	14000,00	0,06	0,60	0,000002
							0,000285
d [m]	0,10						
d [mm]	100,58						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	3,50	Qadm [kPa]	311,87
Zp [m]	3,25	$\sigma'zp$ [kPa]	24,05	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,84	DH [m]	0,70	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	2,20	0,35	8000,00	0,25	0,70	0,000022
3,00	2,20	2,90	1,05	8000,00	0,55	0,70	0,000048
4,00	2,90	3,60	1,75	8000,00	0,84	0,70	0,000074
5,00	3,60	4,30	2,45	8000,00	0,73	0,70	0,000064
6,00	4,30	5,00	3,15	8000,00	0,62	0,70	0,000054
7,00	5,00	5,70	3,85	14000,00	0,51	0,70	0,000025
8,00	5,70	6,40	4,55	14000,00	0,39	0,70	0,000020
9,00	6,40	7,10	5,25	14000,00	0,28	0,70	0,000014
10,00	7,10	7,80	5,95	14000,00	0,17	0,70	0,000008
11,00	7,80	8,50	6,65	14000,00	0,06	0,70	0,000003
						0,000332	
d [m]	0,13						
d [mm]	126,87						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	4,00	Qadm [kPa]	333,27
Zp [m]	3,50	$\sigma'zp$ [kPa]	25,90	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,84	DH [m]	0,80	t [años]	10,00
C1	0,96	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	2,30	0,40	8000,00	0,25	0,80	0,000025
3,00	2,30	3,10	1,20	8000,00	0,55	0,80	0,000055
4,00	3,10	3,90	2,00	8000,00	0,84	0,80	0,000084
5,00	3,90	4,70	2,80	8000,00	0,73	0,80	0,000073
6,00	4,70	5,50	3,60	8000,00	0,62	0,80	0,000062
7,00	5,50	6,30	4,40	14000,00	0,51	0,80	0,000029
8,00	6,30	7,10	5,20	14000,00	0,39	0,80	0,000023
9,00	7,10	7,90	6,00	14000,00	0,28	0,80	0,000016
10,00	7,90	8,70	6,80	14000,00	0,17	0,80	0,000010
11,00	8,70	9,50	7,60	14000,00	0,06	0,80	0,000003
							0,000380

d [m]	0,16
d [mm]	156,31

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	4,50	Qadm [kPa]	355,11
Zp [m]	3,75	$\sigma'zp$ [kPa]	27,75	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,84	DH [m]	0,90	t [años]	10,00
C1	0,96	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	2,40	0,45	8000,00	0,25	0,90	0,000028
3,00	2,40	3,30	1,35	8000,00	0,55	0,90	0,000061
4,00	3,30	4,20	2,25	8000,00	0,84	0,90	0,000095
5,00	4,20	5,10	3,15	8000,00	0,73	0,90	0,000082
6,00	5,10	6,00	4,05	8000,00	0,62	0,90	0,000070
7,00	6,00	6,90	4,95	14000,00	0,51	0,90	0,000033
8,00	6,90	7,80	5,85	14000,00	0,39	0,90	0,000025
9,00	7,80	8,70	6,75	14000,00	0,28	0,90	0,000018
10,00	8,70	9,60	7,65	14000,00	0,17	0,90	0,000011
11,00	9,60	10,50	8,55	14000,00	0,06	0,90	0,000004
							0,000427

d [m]	0,19
d [mm]	188,90

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	1,50	B = L [m]	5,00	Qadm [kPa]	377,26
Zp [m]	4,00	$\sigma'zp$ [kPa]	29,60	$\sigma'zD$ [kPa]	26,10
Iep	0,84	DH [m]	1,00	t [años]	10,00
C1	0,96	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	1,50	1,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	1,50	2,50	0,50	8000,00	0,25	1,00	0,000031
3,00	2,50	3,50	1,50	8000,00	0,55	1,00	0,000068
4,00	3,50	4,50	2,50	8000,00	0,84	1,00	0,000106
5,00	4,50	5,50	3,50	8000,00	0,73	1,00	0,000092
6,00	5,50	6,50	4,50	8000,00	0,62	1,00	0,000077
7,00	6,50	7,50	5,50	14000,00	0,51	1,00	0,000036
8,00	7,50	8,50	6,50	14000,00	0,39	1,00	0,000028
9,00	8,50	9,50	7,50	14000,00	0,28	1,00	0,000020
10,00	9,50	10,50	8,50	14000,00	0,17	1,00	0,000012
11,00	10,50	11,50	9,50	14000,00	0,06	1,00	0,000004
							0,000475
d [m]	0,22						
d [mm]	224,63						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	1,00	Qadm [kPa]	278,05
Zp [m]	2,50	$\sigma'zp$ [kPa]	19,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,86	DH [m]	0,20	t [años]	10,00
C1	0,93	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,20	0,10	8000,00	0,25	0,20	0,000006
3,00	2,20	2,40	0,30	8000,00	0,56	0,20	0,000014
4,00	2,40	2,60	0,50	8000,00	0,86	0,20	0,000021
5,00	2,60	2,80	0,70	8000,00	0,74	0,20	0,000019
6,00	2,80	3,00	0,90	8000,00	0,63	0,20	0,000016
7,00	3,00	3,20	1,10	14000,00	0,52	0,20	0,000007
8,00	3,20	3,40	1,30	14000,00	0,40	0,20	0,000006
9,00	3,40	3,60	1,50	14000,00	0,29	0,20	0,000004
10,00	3,60	3,80	1,70	14000,00	0,17	0,20	0,000002
11,00	3,80	4,00	1,90	14000,00	0,06	0,20	0,000001
							0,000096
δ [m]	0,03						
δ [mm]	30,65						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	1,50	Qadm [kPa]	292,49
Zp [m]	2,75	$\sigma'z_p$ [kPa]	21,00	$\sigma'z_D$ [kPa]	34,00
Iep	0,85	DH [m]	0,30	t [años]	10,00
C1	0,93	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,30	0,15	8000,00	0,25	0,30	0,000009
3,00	2,30	2,60	0,45	8000,00	0,55	0,30	0,000021
4,00	2,60	2,90	0,75	8000,00	0,85	0,30	0,000032
5,00	2,90	3,20	1,05	8000,00	0,74	0,30	0,000028
6,00	3,20	3,50	1,35	8000,00	0,62	0,30	0,000023
7,00	3,50	3,80	1,65	14000,00	0,51	0,30	0,000011
8,00	3,80	4,10	1,95	14000,00	0,40	0,30	0,000009
9,00	4,10	4,40	2,25	14000,00	0,28	0,30	0,000006
10,00	4,40	4,70	2,55	14000,00	0,17	0,30	0,000004
11,00	4,70	5,00	2,85	14000,00	0,06	0,30	0,000001
							0,000143
δ [m]	0,05						
d [mm]	48,49						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	2,00	Qadm [kPa]	319,51
Zp [m]	3,00	$\sigma'zp$ [kPa]	23,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,85	DH [m]	0,40	t [años]	10,00
C1	0,94	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,40	0,20	8000,00	0,25	0,40	0,000013
3,00	2,40	2,80	0,60	8000,00	0,55	0,40	0,000028
4,00	2,80	3,20	1,00	8000,00	0,85	0,40	0,000043
5,00	3,20	3,60	1,40	8000,00	0,74	0,40	0,000037
6,00	3,60	4,00	1,80	8000,00	0,63	0,40	0,000031
7,00	4,00	4,40	2,20	14000,00	0,51	0,40	0,000015
8,00	4,40	4,80	2,60	14000,00	0,40	0,40	0,000011
9,00	4,80	5,20	3,00	14000,00	0,28	0,40	0,000008
10,00	5,20	5,60	3,40	14000,00	0,17	0,40	0,000005
11,00	5,60	6,00	3,80	14000,00	0,06	0,40	0,000002
						0,000192	
δ [m]		0,07					
d [mm]		72,00					

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	2,50	Qadm [kPa]	332,94
Zp [m]	3,25	$\sigma'zp$ [kPa]	25,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,85	DH [m]	0,50	t [años]	10,00
C1	0,94	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,50	0,25	8000,00	0,25	0,50	0,000016
3,00	2,50	3,00	0,75	8000,00	0,55	0,50	0,000034
4,00	3,00	3,50	1,25	8000,00	0,85	0,50	0,000053
5,00	3,50	4,00	1,75	8000,00	0,73	0,50	0,000046
6,00	4,00	4,50	2,25	8000,00	0,62	0,50	0,000039
7,00	4,50	5,00	2,75	14000,00	0,51	0,50	0,000018
8,00	5,00	5,50	3,25	14000,00	0,39	0,50	0,000014
9,00	5,50	6,00	3,75	14000,00	0,28	0,50	0,000010
10,00	6,00	6,50	4,25	14000,00	0,17	0,50	0,000006
11,00	6,50	7,00	4,75	14000,00	0,06	0,50	0,000002
							0,000238
δ [m]	0,09						
d [mm]	93,80						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	3,00	Qadm [kPa]	349,70
Zp [m]	3,50	$\sigma'zp$ [kPa]	27,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,84	DH [m]	0,60	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,60	0,30	8000,00	0,25	0,60	0,000019
3,00	2,60	3,20	0,90	8000,00	0,55	0,60	0,000041
4,00	3,20	3,80	1,50	8000,00	0,84	0,60	0,000063
5,00	3,80	4,40	2,10	8000,00	0,73	0,60	0,000055
6,00	4,40	5,00	2,70	8000,00	0,62	0,60	0,000046
7,00	5,00	5,60	3,30	14000,00	0,51	0,60	0,000022
8,00	5,60	6,20	3,90	14000,00	0,39	0,60	0,000017
9,00	6,20	6,80	4,50	14000,00	0,28	0,60	0,000012
10,00	6,80	7,40	5,10	14000,00	0,17	0,60	0,000007
11,00	7,40	8,00	5,70	14000,00	0,06	0,60	0,000002
							0,000284
δ [m]	0,12						
d [mm]	118,73						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	3,50	Qadm [kPa]	368,36
Zp [m]	3,75	$\sigma'zp$ [kPa]	29,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,84	DH [m]	0,70	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,70	0,35	8000,00	0,25	0,70	0,000022
3,00	2,70	3,40	1,05	8000,00	0,54	0,70	0,000048
4,00	3,40	4,10	1,75	8000,00	0,84	0,70	0,000073
5,00	4,10	4,80	2,45	8000,00	0,73	0,70	0,000064
6,00	4,80	5,50	3,15	8000,00	0,62	0,70	0,000054
7,00	5,50	6,20	3,85	14000,00	0,50	0,70	0,000025
8,00	6,20	6,90	4,55	14000,00	0,39	0,70	0,000020
9,00	6,90	7,60	5,25	14000,00	0,28	0,70	0,000014
10,00	7,60	8,30	5,95	14000,00	0,17	0,70	0,000008
11,00	8,30	9,00	6,65	14000,00	0,06	0,70	0,000003
						0,000330	
δ [m]	0,15						
d [mm]	146,76						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	4,00	Qadm [kPa]	388,19
Zp [m]	4,00	$\sigma'zp$ [kPa]	31,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,84	DH [m]	0,80	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,80	0,40	8000,00	0,25	0,80	0,000025
3,00	2,80	3,60	1,20	8000,00	0,54	0,80	0,000054
4,00	3,60	4,40	2,00	8000,00	0,84	0,80	0,000084
5,00	4,40	5,20	2,80	8000,00	0,73	0,80	0,000073
6,00	5,20	6,00	3,60	8000,00	0,61	0,80	0,000061
7,00	6,00	6,80	4,40	14000,00	0,50	0,80	0,000029
8,00	6,80	7,60	5,20	14000,00	0,39	0,80	0,000022
9,00	7,60	8,40	6,00	14000,00	0,28	0,80	0,000016
10,00	8,40	9,20	6,80	14000,00	0,17	0,80	0,000010
11,00	9,20	10,00	7,60	14000,00	0,06	0,80	0,000003
						0,000377	
δ [m]		0,18					
d [mm]		177,90					

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	4,50	Qadm [kPa]	408,82
Zp [m]	4,25	$\sigma'zp$ [kPa]	33,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
Iep	0,84	DH [m]	0,90	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	2,90	0,45	8000,00	0,25	0,90	0,000028
3,00	2,90	3,80	1,35	8000,00	0,54	0,90	0,000061
4,00	3,80	4,70	2,25	8000,00	0,84	0,90	0,000094
5,00	4,70	5,60	3,15	8000,00	0,73	0,90	0,000082
6,00	5,60	6,50	4,05	8000,00	0,61	0,90	0,000069
7,00	6,50	7,40	4,95	14000,00	0,50	0,90	0,000032
8,00	7,40	8,30	5,85	14000,00	0,39	0,90	0,000025
9,00	8,30	9,20	6,75	14000,00	0,28	0,90	0,000018
10,00	9,20	10,10	7,65	14000,00	0,17	0,90	0,000011
11,00	10,10	11,00	8,55	14000,00	0,06	0,90	0,000004
							0,000423
δ [m]	0,21						
d [mm]	212,13						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO - PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN: Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,00	B = L [m]	5,00	Qadm [kPa]	430,01
Zp [m]	4,50	$\sigma'zp$ [kPa]	35,00	$\sigma'zD$ [kPa]	34,00
IeP	0,84	DH [m]	1,00	t [años]	10,00
C1	0,96	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,00	2,00	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,00	3,00	0,50	8000,00	0,25	1,00	0,000031
3,00	3,00	4,00	1,50	8000,00	0,54	1,00	0,000068
4,00	4,00	5,00	2,50	8000,00	0,84	1,00	0,000105
5,00	5,00	6,00	3,50	8000,00	0,73	1,00	0,000091
6,00	6,00	7,00	4,50	8000,00	0,61	1,00	0,000077
7,00	7,00	8,00	5,50	14000,00	0,50	1,00	0,000036
8,00	8,00	9,00	6,50	14000,00	0,39	1,00	0,000028
9,00	9,00	10,00	7,50	14000,00	0,28	1,00	0,000020
10,00	10,00	11,00	8,50	14000,00	0,17	1,00	0,000012
11,00	11,00	12,00	9,50	14000,00	0,06	1,00	0,000004
							0,000470
δ [m]	0,25						
d [mm]	249,47						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO -PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	1,00	Qadm [kPa]	341,04
Zp [m]	3,00	$\sigma'zp$ [kPa]	23,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,86	DH [m]	0,20	t [años]	10,00
C1	0,93	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	2,70	0,10	8000,00	0,25	0,20	0,000006
3,00	2,70	2,90	0,30	8000,00	0,56	0,20	0,000014
4,00	2,90	3,10	0,50	8000,00	0,86	0,20	0,000022
5,00	3,10	3,30	0,70	8000,00	0,75	0,20	0,000019
6,00	3,30	3,50	0,90	8000,00	0,63	0,20	0,000016
7,00	3,50	3,70	1,10	14000,00	0,52	0,20	0,000007
8,00	3,70	3,90	1,30	14000,00	0,40	0,20	0,000006
9,00	3,90	4,10	1,50	14000,00	0,29	0,20	0,000004
10,00	4,10	4,30	1,70	14000,00	0,17	0,20	0,000002
11,00	4,30	4,50	1,90	14000,00	0,06	0,20	0,000001
							0,000097
δ [m]	0,04						
δ [mm]	37,51						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO -PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	1,50	Qadm [kPa]	354,48
Zp [m]	3,25	$\sigma'z_p$ [kPa]	25,00	$\sigma'z_D$ [kPa]	42,50
Iep	0,85	DH [m]	0,30	t [años]	10,00
C1	0,93	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m³/kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	2,80	0,15	8000,00	0,25	0,30	0,000009
3,00	2,80	3,10	0,45	8000,00	0,55	0,30	0,000021
4,00	3,10	3,40	0,75	8000,00	0,85	0,30	0,000032
5,00	3,40	3,70	1,05	8000,00	0,74	0,30	0,000028
6,00	3,70	4,00	1,35	8000,00	0,63	0,30	0,000023
7,00	4,00	4,30	1,65	14000,00	0,51	0,30	0,000011
8,00	4,30	4,60	1,95	14000,00	0,40	0,30	0,000009
9,00	4,60	4,90	2,25	14000,00	0,28	0,30	0,000006
10,00	4,90	5,20	2,55	14000,00	0,17	0,30	0,000004
11,00	5,20	5,50	2,85	14000,00	0,06	0,30	0,000001
							0,000144
δ [m]	0,06						
d [mm]	58,53						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO -PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	2,00	Qadm [kPa]	369,52
Zp [m]	3,50	$\sigma'zp$ [kPa]	27,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,85	DH [m]	0,40	t [años]	10,00
C1	0,94	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	2,90	0,20	8000,00	0,25	0,40	0,000012
3,00	2,90	3,30	0,60	8000,00	0,55	0,40	0,000027
4,00	3,30	3,70	1,00	8000,00	0,85	0,40	0,000042
5,00	3,70	4,10	1,40	8000,00	0,74	0,40	0,000037
6,00	4,10	4,50	1,80	8000,00	0,62	0,40	0,000031
7,00	4,50	4,90	2,20	14000,00	0,51	0,40	0,000015
8,00	4,90	5,30	2,60	14000,00	0,40	0,40	0,000011
9,00	5,30	5,70	3,00	14000,00	0,28	0,40	0,000008
10,00	5,70	6,10	3,40	14000,00	0,17	0,40	0,000005
11,00	6,10	6,50	3,80	14000,00	0,06	0,40	0,000002
							0,000191
δ [m]	0,08						
d [mm]	81,59						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO -PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	2,50	Qadm [kPa]	399,38
Zp [m]	3,75	$\sigma'zp$ [kPa]	29,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,85	DH [m]	0,50	t [años]	10,00
C1	0,94	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	3,00	0,25	8000,00	0,25	0,50	0,000016
3,00	3,00	3,50	0,75	8000,00	0,55	0,50	0,000034
4,00	3,50	4,00	1,25	8000,00	0,85	0,50	0,000053
5,00	4,00	4,50	1,75	8000,00	0,74	0,50	0,000046
6,00	4,50	5,00	2,25	8000,00	0,62	0,50	0,000039
7,00	5,00	5,50	2,75	14000,00	0,51	0,50	0,000018
8,00	5,50	6,00	3,25	14000,00	0,40	0,50	0,000014
9,00	6,00	6,50	3,75	14000,00	0,28	0,50	0,000010
10,00	6,50	7,00	4,25	14000,00	0,17	0,50	0,000006
11,00	7,00	7,50	4,75	14000,00	0,06	0,50	0,000002
							0,000239
δ [m]	0,11						
d [mm]	112,31						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO -PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	3,00	Qadm [kPa]	412,41
Zp [m]	4,00	$\sigma'zp$ [kPa]	31,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,85	DH [m]	0,60	t [años]	10,00
C1	0,94	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	3,10	0,30	8000,00	0,25	0,60	0,000019
3,00	3,10	3,70	0,90	8000,00	0,55	0,60	0,000041
4,00	3,70	4,30	1,50	8000,00	0,85	0,60	0,000063
5,00	4,30	4,90	2,10	8000,00	0,73	0,60	0,000055
6,00	4,90	5,50	2,70	8000,00	0,62	0,60	0,000047
7,00	5,50	6,10	3,30	14000,00	0,51	0,60	0,000022
8,00	6,10	6,70	3,90	14000,00	0,39	0,60	0,000017
9,00	6,70	7,30	4,50	14000,00	0,28	0,60	0,000012
10,00	7,30	7,90	5,10	14000,00	0,17	0,60	0,000007
11,00	7,90	8,50	5,70	14000,00	0,06	0,60	0,000002
							0,000285
δ [m]	0,14						
d [mm]	139,14						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO -PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	3,50	Qadm [kPa]	428,39
Zp [m]	4,25	$\sigma'zp$ [kPa]	33,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,84	DH [m]	0,70	t [años]	10,00
C1	0,94	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	3,20	0,35	8000,00	0,25	0,70	0,000022
3,00	3,20	3,90	1,05	8000,00	0,55	0,70	0,000048
4,00	3,90	4,60	1,75	8000,00	0,84	0,70	0,000074
5,00	4,60	5,30	2,45	8000,00	0,73	0,70	0,000064
6,00	5,30	6,00	3,15	8000,00	0,62	0,70	0,000054
7,00	6,00	6,70	3,85	14000,00	0,51	0,70	0,000025
8,00	6,70	7,40	4,55	14000,00	0,39	0,70	0,000020
9,00	7,40	8,10	5,25	14000,00	0,28	0,70	0,000014
10,00	8,10	8,80	5,95	14000,00	0,17	0,70	0,000008
11,00	8,80	9,50	6,65	14000,00	0,06	0,70	0,000003
						0,000331	
δ [m]	0,17						
d [mm]	169,10						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO -PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	4,00	Qadm [kPa]	446,23
Zp [m]	4,50	$\sigma'zp$ [kPa]	35,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,84	DH [m]	0,80	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	3,30	0,40	8000,00	0,25	0,80	0,000025
3,00	3,30	4,10	1,20	8000,00	0,54	0,80	0,000054
4,00	4,10	4,90	2,00	8000,00	0,84	0,80	0,000084
5,00	4,90	5,70	2,80	8000,00	0,73	0,80	0,000073
6,00	5,70	6,50	3,60	8000,00	0,62	0,80	0,000062
7,00	6,50	7,30	4,40	14000,00	0,50	0,80	0,000029
8,00	7,30	8,10	5,20	14000,00	0,39	0,80	0,000022
9,00	8,10	8,90	6,00	14000,00	0,28	0,80	0,000016
10,00	8,90	9,70	6,80	14000,00	0,17	0,80	0,000010
11,00	9,70	10,50	7,60	14000,00	0,06	0,80	0,000003
							0,000378
δ [m]	0,20						
d [mm]	202,17						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO -PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	4,50	Qadm [kPa]	465,31
Zp [m]	4,75	$\sigma'zp$ [kPa]	37,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
Iep	0,84	DH [m]	0,90	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	3,40	0,45	8000,00	0,25	0,90	0,000028
3,00	3,40	4,30	1,35	8000,00	0,54	0,90	0,000061
4,00	4,30	5,20	2,25	8000,00	0,84	0,90	0,000094
5,00	5,20	6,10	3,15	8000,00	0,73	0,90	0,000082
6,00	6,10	7,00	4,05	8000,00	0,61	0,90	0,000069
7,00	7,00	7,90	4,95	14000,00	0,50	0,90	0,000032
8,00	7,90	8,80	5,85	14000,00	0,39	0,90	0,000025
9,00	8,80	9,70	6,75	14000,00	0,28	0,90	0,000018
10,00	9,70	10,60	7,65	14000,00	0,17	0,90	0,000011
11,00	10,60	11,50	8,55	14000,00	0,06	0,90	0,000004
							0,000424
δ [m]	0,24						
d [mm]	238,34						

PROYECTO: Ampliación SE Panama II TO -PA
CLIENTE: IEB
LOCALIZACIÓN Ciudad de Panamá



CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS - SCHMERTMANN & HARTMAN

Profundida de desplante [m]	2,50	B = L [m]	5,00	Qadm [kPa]	485,24
Zp [m]	5,00	$\sigma'zp$ [kPa]	39,00	$\sigma'zD$ [kPa]	42,50
IeP	0,84	DH [m]	1,00	t [años]	10,00
C1	0,95	C2	1,40	C3	1,00

Capa	Profundidad [m]		Zf	E	Ie	H	Ie*H/E
[-]	Superior	Inferior	[m]	[kPa]	[-]	[m]	[m ³ /kN]
1,00	2,50	2,50	0,00		0,10	0,00	
2,00	2,50	3,50	0,50	8000,00	0,25	1,00	0,000031
3,00	3,50	4,50	1,50	8000,00	0,54	1,00	0,000068
4,00	4,50	5,50	2,50	8000,00	0,84	1,00	0,000105
5,00	5,50	6,50	3,50	8000,00	0,73	1,00	0,000091
6,00	6,50	7,50	4,50	8000,00	0,61	1,00	0,000077
7,00	7,50	8,50	5,50	14000,00	0,50	1,00	0,000036
8,00	8,50	9,50	6,50	14000,00	0,39	1,00	0,000028
9,00	9,50	10,50	7,50	14000,00	0,28	1,00	0,000020
10,00	10,50	11,50	8,50	14000,00	0,17	1,00	0,000012
11,00	11,50	12,50	9,50	14000,00	0,06	1,00	0,000004
							0,000470
δ [m]	0,28						
d [mm]	277,62						

ANEXO 7. CAPACIDAD DE CARGA NETA ZONA IB



© 2013 Pearson Education, Inc.



Digitized by srujanika@gmail.com



Digitized by srujanika@gmail.com

Detailed description: Figure 1 consists of six horizontal bar charts arranged in two rows of three. Each chart has 'Treatment' on the y-axis and 'Percentage' on the x-axis (ranging from 0% to 100%). The bars are colored green. The first chart (Lung cancer) shows high percentages for all treatments. The second chart (Breast cancer) shows high percentages for Chemotherapy, Surgery, and Targeted therapy. The third chart (Colorectal cancer) shows high percentages for Chemotherapy, Surgery, and Targeted therapy. The fourth chart (Prostate cancer) shows high percentages for Chemotherapy, Surgery, and Targeted therapy. The fifth chart (Bladder cancer) shows high percentages for Chemotherapy, Surgery, and Targeted therapy. The sixth chart (Melanoma) shows high percentages for Chemotherapy, Surgery, and Targeted therapy.



Digitized by srujanika@gmail.com

Grade	Completed (%)
1	95
2	90
3	85
4	80
5	75

QUESTION Do you have a **Facebook** account?
ANSWER Yes
1. Do you use it to connect with friends?
2. Do you use it to keep up with what's happening in your community?
3. Do you use it to keep up with what's happening in your workplace?



Digitized by srujanika@gmail.com

ANEXO 7. CAPACIDAD DE CARGA NETA ZONA TO-PA



www.ijerph.org • ISSN: 1660-4601 • DOI: 10.3390/ijerph16101866

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
13	14	15
16	17	18
19	20	21
22	23	24
25	26	27
28	29	30
31	32	33
34	35	36
37	38	39
40	41	42
43	44	45
46	47	48
49	50	51
52	53	54
55	56	57
58	59	60
61	62	63
64	65	66
67	68	69
70	71	72
73	74	75
76	77	78
79	80	81
82	83	84
85	86	87
88	89	90
91	92	93
94	95	96
97	98	99
100	101	102
103	104	105
106	107	108
109	110	111
112	113	114
115	116	117
118	119	120
121	122	123
124	125	126
127	128	129
130	131	132
133	134	135
136	137	138
139	140	141
142	143	144
145	146	147
148	149	150
151	152	153
154	155	156
157	158	159
160	161	162
163	164	165
166	167	168
169	170	171
172	173	174
175	176	177
178	179	180
181	182	183
184	185	186
187	188	189
190	191	192
193	194	195
196	197	198
199	200	201
202	203	204
205	206	207
208	209	210
211	212	213
214	215	216
217	218	219
220	221	222
223	224	225
226	227	228
229	230	231
232	233	234
235	236	237
238	239	240
241	242	243
244	245	246
247	248	249
250	251	252
253	254	255
256	257	258
259	260	261
262	263	264
265	266	267
268	269	270
271	272	273
274	275	276
277	278	279
280	281	282
283	284	285
286	287	288
289	290	291
292	293	294
295	296	297
298	299	300
301	302	303
304	305	306
307	308	309
310	311	312
313	314	315
316	317	318
319	320	321
322	323	324
325	326	327
328	329	330
331	332	333
334	335	336
337	338	339
340	341	342
343	344	345
346	347	348
349	350	351
352	353	354
355	356	357
358	359	360
361	362	363
364	365	366
367	368	369
370	371	372
373	374	375
376	377	378
379	380	381
382	383	384
385	386	387
388	389	390
391	392	393
394	395	396
397	398	399
399	400	401
402	403	404
405	406	407
408	409	410
411	412	413
414	415	416
417	418	419
420	421	422
423	424	425
426	427	428
429	430	431
432	433	434
435	436	437
438	439	440
441	442	443
444	445	446
447	448	449
450	451	452
453	454	455
456	457	458
459	460	461
462	463	464
465	466	467
468	469	470
471	472	473
474	475	476
477	478	479
480	481	482
483	484	485
486	487	488
489	490	491
492	493	494
495	496	497
498	499	500
501	502	503
504	505	506
507	508	509
510	511	512
513	514	515
516	517	518
519	520	521
522	523	524
525	526	527
528	529	530
531	532	533
534	535	536
537	538	539
540	541	542
543	544	545
546	547	548
549	550	551
552	553	554
555	556	557
558	559	560
561	562	563
564	565	566
567	568	569
570	571	572
573	574	575
576	577	578
579	580	581
582	583	584
585	586	587
588	589	590
591	592	593
594	595	596
597	598	599
599	600	601
602	603	604
605	606	607
608	609	610
611	612	613
614	615	616
617	618	619
620	621	622
623	624	625
626	627	628
629	630	631
632	633	634
635	636	637
638	639	640
641	642	643
644	645	646
647	648	649
650	651	652
653	654	655
656	657	658
659	660	661
662	663	664
665	666	667
668	669	669
670	671	672
673	674	675
676	677	678
679	680	681
682	683	684
685	686	687
688	689	690
691	692	693
694	695	696
697	698	699
699	700	701
702	703	704
705	706	707
708	709	710
711	712	713
714	715	716
717	718	719
720	721	722
723	724	725
726	727	728
729	730	731
732	733	734
735	736	737
738	739	740
741	742	743
744	745	746
747	748	749
750	751	752
753	754	755
756	757	758
759	760	761
762	763	764
765	766	767
768	769	769
770	771	772
773	774	775
776	777	778
779	780	781
782	783	784
785	786	787
788	789	790
791	792	793
794	795	796
797	798	799
799	800	801
802	803	804
805	806	807
808	809	810
811	812	813
814	815	816
817	818	819
820	821	822
823	824	825
826	827	828
829	830	831
832	833	834
835	836	837
838	839	840
841	842	843
844	845	846
847	848	849
850	851	852
853	854	855
856	857	858
859	860	861
862	863	864
865	866	867
868	869	869
870	871	872
873	874	875
876	877	878
879	880	881
882	883	884
885	886	887
888	889	890
891	892	893
894	895	896
897	898	899
899	900	901
902	903	904
905	906	907
908	909	910
911	912	913
914	915	916
917	918	919
920	921	922
923	924	925
926	927	928
929	930	931
932	933	934
935	936	937
938	939	940
941	942	943
944	945	946
947	948	949
950	951	952
953	954	955
956	957	958
959	960	961
962	963	964
965	966	967
968	969	969
970	971	972
973	974	975
976	977	978
979	980	981
982	983	984
985	986	987
988	989	990
991	992	993
994	995	996
997	998	999
999	1000	1001



QUESTION Do you believe that the following statement is true?
ANSWER No
QUESTION Do you believe that the following statement is true?
ANSWER Yes

[View Details](#) | [Edit](#) | [Delete](#) | [Print](#)

Row	Col 1	Col 2	Col 3	Col 4	Col 5	Col 6	Col 7	Col 8	Col 9	Col 10	Col 11	Col 12	Col 13	Col 14	Col 15
Row 2	Cell 2,1	Cell 2,2	Cell 2,3	Cell 2,4	Cell 2,5	Cell 2,6	Cell 2,7	Cell 2,8	Cell 2,9	Cell 2,10	Cell 2,11	Cell 2,12	Cell 2,13	Cell 2,14	Cell 2,15
Row 3	Cell 3,1	Cell 3,2	Cell 3,3	Cell 3,4	Cell 3,5	Cell 3,6	Cell 3,7	Cell 3,8	Cell 3,9	Cell 3,10	Cell 3,11	Cell 3,12	Cell 3,13	Cell 3,14	Cell 3,15
Row 4	Cell 4,1	Cell 4,2	Cell 4,3	Cell 4,4	Cell 4,5	Cell 4,6	Cell 4,7	Cell 4,8	Cell 4,9	Cell 4,10	Cell 4,11	Cell 4,12	Cell 4,13	Cell 4,14	Cell 4,15
Row 5	Cell 5,1	Cell 5,2	Cell 5,3	Cell 5,4	Cell 5,5	Cell 5,6	Cell 5,7	Cell 5,8	Cell 5,9	Cell 5,10	Cell 5,11	Cell 5,12	Cell 5,13	Cell 5,14	Cell 5,15
Row 6	Cell 6,1	Cell 6,2	Cell 6,3	Cell 6,4	Cell 6,5	Cell 6,6	Cell 6,7	Cell 6,8	Cell 6,9	Cell 6,10	Cell 6,11	Cell 6,12	Cell 6,13	Cell 6,14	Cell 6,15
Row 7	Cell 7,1	Cell 7,2	Cell 7,3	Cell 7,4	Cell 7,5	Cell 7,6	Cell 7,7	Cell 7,8	Cell 7,9	Cell 7,10	Cell 7,11	Cell 7,12	Cell 7,13	Cell 7,14	Cell 7,15
Row 8	Cell 8,1	Cell 8,2	Cell 8,3	Cell 8,4	Cell 8,5	Cell 8,6	Cell 8,7	Cell 8,8	Cell 8,9	Cell 8,10	Cell 8,11	Cell 8,12	Cell 8,13	Cell 8,14	Cell 8,15
Row 9	Cell 9,1	Cell 9,2	Cell 9,3	Cell 9,4	Cell 9,5	Cell 9,6	Cell 9,7	Cell 9,8	Cell 9,9	Cell 9,10	Cell 9,11	Cell 9,12	Cell 9,13	Cell 9,14	Cell 9,15
Row 10	Cell 10,1	Cell 10,2	Cell 10,3	Cell 10,4	Cell 10,5	Cell 10,6	Cell 10,7	Cell 10,8	Cell 10,9	Cell 10,10	Cell 10,11	Cell 10,12	Cell 10,13	Cell 10,14	Cell 10,15
Row 11	Cell 11,1	Cell 11,2	Cell 11,3	Cell 11,4	Cell 11,5	Cell 11,6	Cell 11,7	Cell 11,8	Cell 11,9	Cell 11,10	Cell 11,11	Cell 11,12	Cell 11,13	Cell 11,14	Cell 11,15
Row 12	Cell 12,1	Cell 12,2	Cell 12,3	Cell 12,4	Cell 12,5	Cell 12,6	Cell 12,7	Cell 12,8	Cell 12,9	Cell 12,10	Cell 12,11	Cell 12,12	Cell 12,13	Cell 12,14	Cell 12,15
Row 13	Cell 13,1	Cell 13,2	Cell 13,3	Cell 13,4	Cell 13,5	Cell 13,6	Cell 13,7	Cell 13,8	Cell 13,9	Cell 13,10	Cell 13,11	Cell 13,12	Cell 13,13	Cell 13,14	Cell 13,15
Row 14	Cell 14,1	Cell 14,2	Cell 14,3	Cell 14,4	Cell 14,5	Cell 14,6	Cell 14,7	Cell 14,8	Cell 14,9	Cell 14,10	Cell 14,11	Cell 14,12	Cell 14,13	Cell 14,14	Cell 14,15
Row 15	Cell 15,1	Cell 15,2	Cell 15,3	Cell 15,4	Cell 15,5	Cell 15,6	Cell 15,7	Cell 15,8	Cell 15,9	Cell 15,10	Cell 15,11	Cell 15,12	Cell 15,13	Cell 15,14	Cell 15,15



Digitized by srujanika@gmail.com

Group	Category 1	Category 2	Category 3
Group 1	100%	0%	0%
Group 2	0%	100%	0%
Group 3	0%	0%	100%



Digitized by srujanika@gmail.com

Grade	Completed (%)
1	95
2	90
3	85
4	80
5	75

07

A horizontal color calibration bar consisting of a series of colored squares used for color matching and calibration.

10

1

10 of 10

Page 1

10 of 10

[View more news](#)



Digitized by srujanika@gmail.com

ANEXO 8. CERTIFICADOS LABORATORIO

REPÚBLICA DE PANAMÁ



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
(Ley 15 de 26 de enero de 1959)

RESOLUCIÓN #0315

(11 de marzo de 2021)

"Por medio de la cual se declara que en los registros de la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura se ha inscrito la empresa **LABORATORIO TECNICO CEBALLOS, S.A.** por un periodo de dos años, contando a partir de la fecha de la presente Resolución".

LA JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA CONSIDERANDO:

Que en memorial presentado por **HUMBERTO CEBALLOS VALDES** de nacionalidad **PANAMEÑA** con cédula de identidad personal No. 8-456-956, Representante Legal de la empresa denominada **LABORATORIO TECNICO CEBALLOS, S.A.** inscrita en el Registro Público con Folio 155646984, con número de RUC 155646984-2-2017 y dígito verificador 5, con domicilio en **URBANIZACIÓN ALTOS DE LAS ACACIAS, CALLE PRINCIPAL, CASA 1084**, corregimiento de **JUAN DIAZ**, distrito de **PANAMA**, provincia de **PANAMA**, solicitó a la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura, se le extienda el Certificado de Registro de Empresa para ejercer en el territorio de la República de Panamá las obras y/o actividades a continuación detalladas, además, que toda la información es verdadera y dando fe de ello.

Que según la documentación presentada por dicha empresa, ésta cumple con los requisitos exigidos por la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura para la expedición del Certificado de Registro de Empresa y que la documentación cumple con las disposiciones que regulan el ejercicio de las profesiones de ingeniería y/o arquitectura del país para realizar las actividades solicitadas.

RESUELVE:

PRIMERO: Ordenar que la empresa **LABORATORIO TECNICO CEBALLOS, S.A.** con número de RUC 155646984-2-2017 y dígito verificador 5, quede inscrita en los Registros de la Junta Técnica para ejercer en el territorio de la República de Panamá, por un período de dos años como lo dispone la Resolución 824 de 2009, a partir de la fecha de la presente Resolución; extenderle el Registro de Empresas y autorizarla para ejecutar las obras y/o actividades de:

- ARQUITECTURA.
- INGENIERÍA CIVIL.

SEGUNDO: Registrar igualmente que actuarán como Profesionales Idóneos Responsables de la Empresa los siguientes:

- ROGELIO KNIGHT P., CON CEDULA No. 8-208-894, ARQUITECTO, IDONEIDAD No. 85-001-024.
- CECILIA D. BRAVO S., CON CEDULA No. 8-740-2291, INGENIERO CIVIL, IDONEIDAD No. 2004-006-020.

TERCERO: Que dicha empresa se compromete a cumplir con las disposiciones de la Ley 15 del 26 de enero de 1959 reformada por la Ley 53 de 1963; Decreto 257 de 3 Septiembre de 1965 y demás órdenes y reglamentos que en el ejercicio legal dice la Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura y a comunicar a esta Junta cualquier cambio o alteración que exista en la información que aparece en su memorial solicitud.

CUARTO: Contra esta Resolución cabe el Recurso de Reconsideración dentro de los 5 días hábiles a partir de su notificación.

Dado en la ciudad de Panamá el día 11 de marzo de 2021.

NOTIFIQUESE Y CÚMPLASE.

ING. RODRIGO A. CHANIS TEJADA
Presidente

ING. ABIEL MANUEL BATISTA U.
Secretario

JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
NOTIFICACION
A las 11:15 de la mañana del
día 1 de abril de 2021
se notifico al señor Martin Gonzalez
presente Resolucion No. 0315
Ramirez

AVISO DE OPERACIÓN

REPÚBLICA DE PANAMÁ

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS

DIRECCIÓN GENERAL DE COMERCIO INTERIOR

Aviso de Operación No.

Expedido a Favor De

Datos del Representante Legal:

155646984-2-2017-2017-543122
HUMBERTO CEBALLOS VALDES

NC: 02-2017-21530
Capital Invertido:

B/.10,001.00

LABORATORIO TECNICO CEBALLOS S.A.

155646984-2-2017 DV 5

LABORATORIO TECNICO CEBALLOS S.A.

Yo, HUMBERTO CEBALLOS VALDES, con cédula de identidad personal 8-456-956, con domicilio en URBANIZACION ALTOS DE LAS ACACIAS, CALLE PRINCIPAL, CASA 1084, en calidad de representante legal de LABORATORIO TECNICO CEBALLOS S.A., con fecha de constitución 2017-03-30, esta ubicado en la provincia de PANAMÁ, Distrito de PANAMA, Corregimiento de JUAN DIAZ, Urbanización ALTOS DE LAS ACACIAS, Casa 1084, Teléfonos, 66775399 declaro lo siguiente: Inicio de Operaciones 2017-04-01

El establecimiento comercial denominado LABORATORIO TECNICO CEBALLOS S.A., esta ubicado en la Provincia de PANAMÁ, Distrito de PANAMA, Corregimiento de JUAN DIAZ, Urbanización ALTOS DE LAS ACACIAS, Calle PRINCIPAL, Casa 1084

Se dedicara a las actividades de:

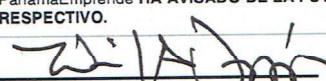
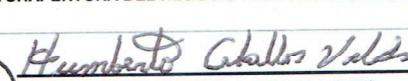
(4210) - Construcción de Caminos y vías férreas, (7120) - Ensayos y análisis técnicos

Cláusula de Responsabilidad

En caso de que este Aviso de Operación haya sido procesado por una persona distinta al Representante Legal o administrador del establecimiento comercial, dicha persona será solidarialemente responsable de la información suministrada, por lo que deberá firmar el Aviso de Operación en conjunto con el Representante Legal o administrador del establecimiento comercial según sea el caso.
Declaro bajo la gravedad del juramento que toda la información por mí afirmada al sistema PanamaEmprende en el presente proceso de Aviso de Operación, son ciertos.

Este Aviso de Operación, deberá ser impreso, inmediatamente firmado por los declarantes que aparecen en la parte inferior del mismo. Además debe mantenerse en el establecimiento, donde se ejerce la(s) actividad(es) comercial(es) o industria(es) y mostrarlo en caso de ser solicitado por las autoridades Públicas y Competentes, en el ejercicio de su función fiscalizadora.
Tome nota que las zonificaciones comerciales deben ser previamente validadas con el Municipio respectivo. Lo declarado en este documento, será verificado por el MICI y entes competentes, en caso de ser incompatible o incongruente se ordenará la suspensión temporal o definitiva del Aviso de Operación. Adicionalmente se podrá ordenar el cierre del local y/o la aplicación de la multa correspondiente según la infracción cometida.

Fundamento legal: Artículo 5 y 6 de la ley 2 de 2013
PanamaEmprende HA AVISADO DE LA FUTURAPERTURA DEL NEGOCIO A LA CAJA DEL SEGURO SOCIAL Y AL MUNICIPIO RESPECTIVO.

 
WILFREDO GONZALEZ HUMBERTO CEBALLOS VALDES

C.I.P. 8-718-280
Firma del Declarante (Tramitador)

C.I.P. 8-456-956
Firma del Representante Legal de la Sociedad

