



INFORME GEOTÉCNICO
ESTUDIO DE SUELOS EN COSTA DEL ESTE



LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

INFORME GEOTÉCNICO

ESTUDIO DE SUELOS EN COSTA DEL ESTE
PROYECO S.A.

LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	5
2. CONSIDERACIONES GENERALES	5
2.1. LOCALIZACIÓN.....	5
2.2. ANTECEDENTES	7
2.3. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN	7
3. MARCO GEOLÓGICO.....	8
3.1. GEOLOGÍA REGIONAL	8
3.2. GEOLOGÍA LOCAL	9
3.3. SISMICIDAD	10
3.3.1.Historia Sísmica.....	10
3.3.2.Diseño Estructural	12
4. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN.	13
4.1. SONDEO A ROTACIÓN.....	14
4.2. ENSAYOS DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)	17
4.3. NIVELES FREÁTICOS	17
4.4. REFERENCIAS NORMATIVAS	18
5. RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.....	19
5.1. ACCESOS A COSTA DEL ESTE	19
5.1.1.Unidad I. Rellenos Antrópicos	21
5.1.2.Unidad II. Arcilla Orgánica	21
5.1.3.Unidad III. Substrato Rocoso	24
5.1.4.Ensayo DPSH	25

LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

5.2. ACCESOS A ENTRONQUE HIPÓDROMO	27
5.2.1.Unidad I. Rellenos Antrópicos	28
5.2.2.Unidad II. Arcilla Orgánica	29
5.2.3.Unidad III. Estrato Rocoso	29
5.2.4.Ensayo DPSH	31
6. CONCLUSIONES.....	34
7. RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN.....	35
7.1.1.Cimentación profunda	35

ANEXOS

ANEXO N°1: TABLA RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO N°2: ACTAS DE TESTIFICACIÓN DE SONDEOS

ANEXO N°3: ACTAS DE LABORATORIO

ANEXO N°4: ESTUDIO GEOTÉCNICO “Cimentación del Tramo Marino”.

LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas y profundidad de los sondeos.....	15
Tabla 2. Coordenadas de los DPSH.....	17
Tabla 3. Niveles Freáticos por sondeo ejecutado.....	17
Tabla 4. Criterios de Plasticidad según Atterberg.....	23
Tabla 5. Resultados de ensayos de Corte Directo CU. Sondeos.....	23
Tabla 6. Resultados de los ensayos de Compresión Simple en Rocas. Sondeos.....	24
Tabla 7. Correlación entre SPT y DPSH.....	26
Tabla 8. Profundidades de rechazo de los DPSH.....	26
Tabla 9. Resultados de ensayos de Resistencia de la Roca.....	30
Tabla 10. Profundidades de rechazo alcanzado en los DPSH.....	32
Tabla 11. Carga Admisible según diámetro de los pilotes. Acceso a Costa del Este.....	36
Tabla 12. Carga Admisible según diámetro de los pilotes. Acceso a Entronque Hipódromo.....	36

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización general de área de proyecto.....	6
Figura 2. Contexto tectónico de Panamá. Fuente: http://www.panamaigc-up.com	9
Figura 3. Mapa geológico del área del proyecto. Fuente: Mapa Geológico de Panamá MICI, Dirección de Recursos Minerales.....	10
Figura 4. Terremotos destructivos más importantes en Panamá.....	12
Figura 5. Cuchara del Ensayo de Penetración Estándar (SPT).....	15
Figura 6. Ubicación de los sondeos (Accesos Costa del Este). Fuente: Google Earth.....	16
Figura 7. Ubicación de los sondeos (Accesos a Entronque Hipódromo). Fuente: Google Earth.....	16
Figura 8. Estratigrafía. Accesos Costa del Este. Lateral N° 1.....	19
Figura 9. Estratigrafía. Accesos Costa del Este. Lateral N° 2.....	20
Figura 10. Localización Local. Accesos Costa del Este.....	21
Figura 11. Arcilla Orgánica.....	22
Figura 12. Carta de Plasticidad, Suelos Arcillosos.....	22
Figura 13. Gráficas N ₂₀ vs Profundidad (DPSH-1, DPSH-2, DPSH-3 y DPSH-4).....	27
Figura 14. Estratigrafía. Accesos Entronque Hipódromo.....	28
Figura 15. Relleno Antrópico, Sondeo SM-C1.....	28
Figura 16. Arcilla Orgánica, Sondeo SM-C1.....	29
Figura 17. Arenisca Tobácea, Sondeo SM-C1.....	30
Figura 18. Localización Local. Accesos Entronque Hipódromo.....	31
Figura 19. Gráficas N ₂₀ vs Profundidad (DPSH-5 y DPSH-6).....	33

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente informe técnico tiene por objeto describir y recopilar los resultados obtenidos en la campaña de investigación geológica-geotécnica realizada durante el mes de agosto y septiembre de 2017; con el fin de obtener las características geotécnicas para recomendaciones en el proyecto Estudios de Suelos en Costa del Este. La campaña geotécnica consistió en la realización de:

- Cinco (5) sondeos mecánicos a rotación, con recuperación continua de testigos, de profundidad variable de 12.05m a 19.50 m y Cuatro ensayos DPSH en la Zona de Accesos Costa del Este.
- Un (1) sondeo mecánico a rotación, con recuperación continua de testigos, de 13.65m de profundidad y dos ensayos DPSH en el Entronque Hipódromo.
- Verificación de los sondeos realizados en Estudio Geotécnico “Cimentación del Tramo Marino”, proporcionado por el cliente.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

2.1. LOCALIZACIÓN

Las investigaciones geotécnicas se realizaron cerca al alineamiento del Corredor Sur, en la zona de Costa del Este, en el corregimiento de Juan Díaz, en el distrito de Panamá, Provincia de Panamá. En la Figura 1 se muestra la localización general del área de proyecto.

Figura 1. Localización general de área de proyecto



2.2. ANTECEDENTES

PROYECO solicitó a LCC INGENIERÍA S.A, la realización de una campaña geotécnica para conocer las características del área en donde se proyecta desarrollar un acceso al Corredor Sur desde la zona de Costa del Este. La información disponible para la realización del presente informe, a parte de los trabajos de investigación, ha sido la siguiente:

- Mapa geológico de Panamá y sus alrededores. R.H y J.L. Stewart con la colaboración de W.P. Woodring. 1980.
- Mapa geológico de Panamá. Dirección de Recursos minerales. Ministerio de Comercio e Industria. 1991.
- Reglamento de Diseño Estructural para la República de Panamá – 2014, REP 2014.
- Estudio Geotécnico “Cimentación del Tramo Marino”, proporcionado por el cliente.

Se realizaron sondeos en el tramo marítimo y zona costera; en el cadenamamiento 17+480 Costa del Este, Bahía de Panamá Viejo.

2.3. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN

El objetivo de la campaña de investigación realizada a finales del mes de septiembre de 2017, fue brindar el reconocimiento y caracterización del terreno a través de muestras de suelos obtenidas por medio de perforaciones y calicatas. La metodología seguida en estos trabajos y en el informe es la siguiente:

- Definición del marco geológico de la zona.
- Descripción de los trabajos realizados y equipos utilizados.
- Estudio en laboratorio de los materiales extraídos.
- Presentación de los resultados de los ensayos realizados a los materiales obtenidos de las investigaciones geotécnicas.
- Presentación de los anexos de las perforaciones ejecutadas.

3. MARCO GEOLÓGICO

3.1. GEOLOGÍA REGIONAL

La República de Panamá está constituida por una estrecha faja territorial que se alarga de Este a Oeste en forma sinuosa y con la cual termina el Istmo Centroamericano. Una cadena montañosa con picos de altura promedio inferior a los 1,500 msnm, que culmina en el volcán Barú (3,475 msnm) cerca de la frontera con Costa Rica, divide al país en dos vertientes bien definidas: la vertiente del Caribe al Norte y la del Pacífico al Sur. La Cordillera Central en Panamá forma parte de la cadena volcánica de Centro América, la cual se desarrolla paralelamente a la línea litoral.

Geológicamente, Panamá está situado sobre una micro placa tectónica denominada “Micro placa de Panamá” (ver Figura 2) la cual está rodeada por cuatro placas tectónicas mayores: La Placa Caribe al norte, la Placa de Nazca al sur, Placa Sudamericana al este y Placa de Coco al suroeste.

Las provincias de Bocas del Toro y Chiriquí en el Oeste, y Darién y la comarca de San Blas al Este conforman las regiones sísmicamente más activas de Panamá. La provincia de Los Santos, en la península de Azuero, también constituye un borde tectónicamente activo al Sur. En estas zonas, el fuerte gradiente topográfico refleja el carácter dinámico en una zona de deformación activa y vulcanismo reciente.

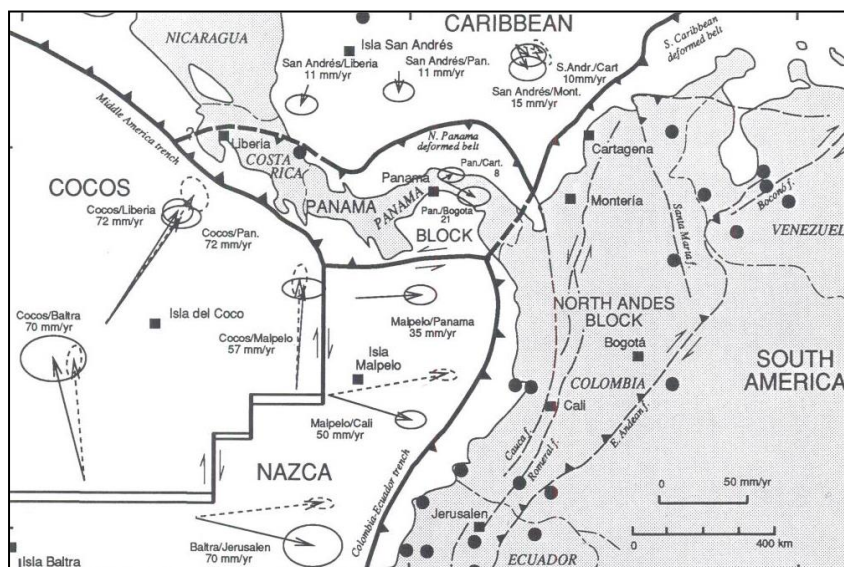
Por su parte la zona centro de Panamá se caracteriza por un relieve topográfico suave y un manto profusamente meteorizado de rocas ígneas y sedimentarias de edad Mioceno más antiguo, que refleja un ambiente tectónico de intraplaca más estable. En este sector la subducción finalizó en el Mioceno Superior. Sin embargo el vulcanismo de afinidad calco-alcalina continuó durante la fase de extinción hasta tiempos muy recientes (Pleistoceno Superior) produciendo raros pero intensos episodios volcánicos.

Típicamente los suelos en Panamá están lavados o lixiviados, son de textura franco arcillosa o de arcilla liviana, con pH ligeramente ácido, bajos contenidos de fósforo y medianos o bajos contenidos de materia orgánica. Son rojos a causa de los sesquióxidos de hierro.

Por derivarse de materiales parentales formados en gran medida a partir de rocas sedimentarias y de rocas volcánicas básicas o neutrales, se caracterizan también por altos contenidos de calcio, magnesio potasio. Debido a la textura franco-arcillosa, los suelos de Panamá tienen buen drenaje.

LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

Figura 2. Contexto tectónico de Panamá. Fuente: <http://www.panamaigc-up.com>

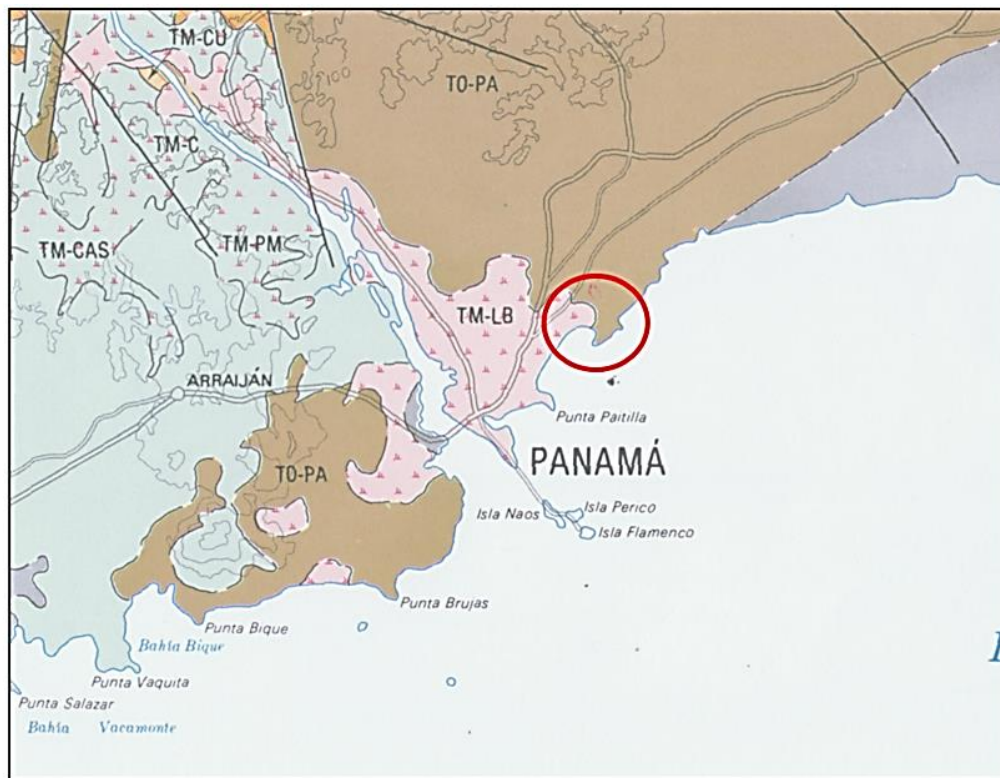


3.2. GEOLOGÍA LOCAL

Se ha consultado el Mapa Geológico de la República de Panamá, editado en 1991 y a escala 1:250.000 por la Dirección General de Recursos Minerales del Ministerio de Comercio e Industria de Panamá. De acuerdo con dicha cartografía el terreno en la zona y como se observa en la Figura 3, el área específica en estudio aparece identificada en el “Mapa Geológico” de la República de Panamá asociada a varias formaciones:

- **Formación Panamá (f. volc.),** Grupo Panamá descrita como **TO-PA** caracterizadas por Andesita, aglomerado, tobas de grano fino, conglomerado depositado por corrientes; perteneciente al Terciario Medio.
- **Formación Las Lajas,** Grupo Aguadulce, pertenecientes al período Cuaternario descritas como **QR-Ala**; caracterizadas por aluviones, sedimentos consolidados, areniscas, corales, manglares, conglomerados, lutitas carbonosas, deposiciones tipo delta.

Figura 3. Mapa geológico del área del proyecto. Fuente: Mapa Geológico de Panamá MICI, Dirección de Recursos Minerales.



TERCIARIO		Santiago	TM - SA		Arenisca, conglomerados.
	La Boca	La Boca	TM - LB		Esquistos arcillosos, lutitas, arenisca, toba y caliza.
		Alajuela	TM - LBa		Arenisca tobácea, arenisca calcárea y lutita calcárea.
	Culebra	Culebra	TM - CU		Arenisca calcárea y lutita calcárea.
		Topaliza	TOM - TZ		Calizas, limolitas, lutitas, areniscas tobáceas y tobas.
		Capetí	TO - CP		Areniscas arcillosas, tobas, limolita, conglomerados lutolíticos y calizas interestratificadas.
	Caimito	Caimito	TO - CAI		Arenisca tobácea, lutita tobácea, toba, caliza foraminífera. Miembro Quebrancha-TOCALqr.
		Caraba	TO - CAIca		Aglomerado dacítico, conglomerado, arenisca calcárea y caliza fosilífera.
	Panamá	Panamá (Fase Marina)	TO - PA		Arenisca Tobácea, lutita, tobácea, caliza algácea y foraminífera.
		Bohío	TO - PAb		Conglomerados, areniscas y tobas, diques basálticos.

3.3. SISMICIDAD

3.3.1. Historia Sísmica

Como se ha apuntado anteriormente, el Istmo de Panamá está situado sobre una micro placa tectónica denominada “Micro placa de Panamá” la cual está rodeada por cuatro placas tectónicas mayores: La Placa Caribe al norte, la Placa de Nazca al sur, Placa Sudamericana al este y Placa de Coco al suroeste.

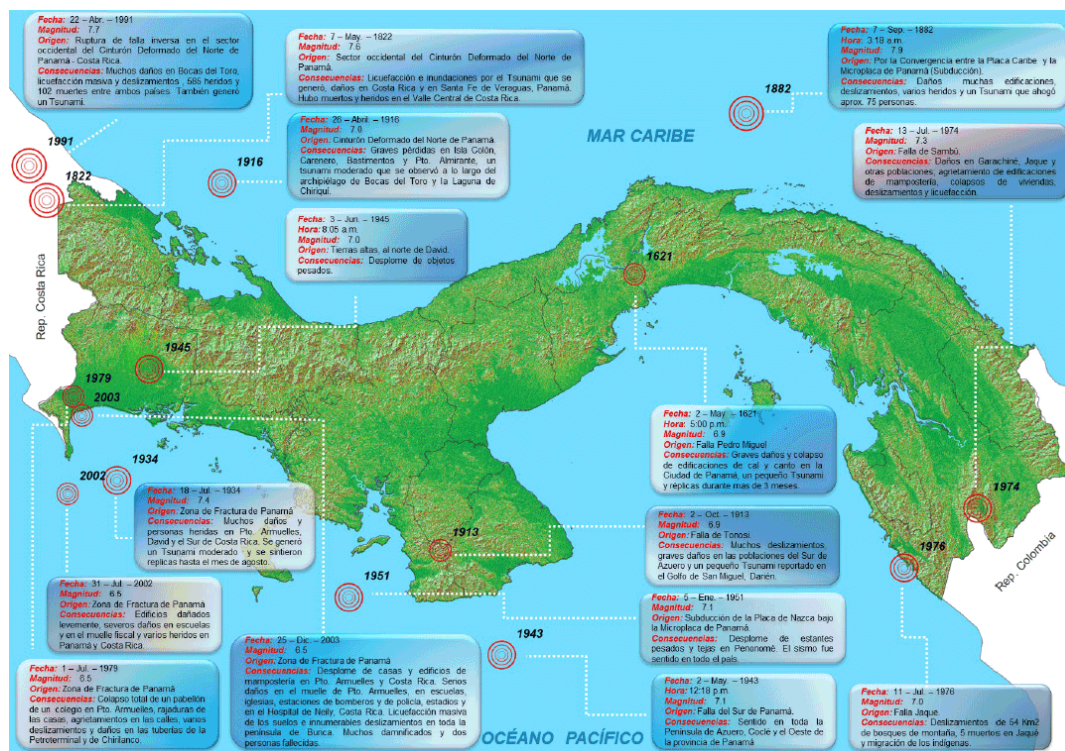
Con relación a la sismicidad hay que subrayar que es una creencia popular que Panamá no presenta actividad sísmica o que esta no es de gran relevancia, lo que se debe a que no se han producido grandes terremotos destructivos en los últimos 100 años. No obstante, aunque es cierto que en Panamá se producen terremotos más espaciados que en otros países de América Central, debe tenerse presente que el istmo está ubicado en la “Micro placa de Panamá”, rodeada por cuatro grandes placas con las cuales interactúa con el consiguiente riesgo de sufrir un movimiento sísmico.

De hecho, recientes estudios de paleosismología realizados como parte del análisis del riesgo sísmico del reciente Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá, dieron lugar a una reevaluación minuciosa del contexto tectónico e historia geológica del Istmo de Centro América. Como resultado de estos estudios se propuso un modelo de indentación de bloques en el que la colisión de Centro América y Sur América habría dado lugar a una deformación interna del istmo bastante considerable.

Estos estudios han sugerido que la zona Central de Panamá es un área con elevado riesgo de terremotos, lo que resulta consistente con la historia sísmica reciente. En este sentido, la historia reciente demuestra que Panamá ha sido afectada por movimientos telúricos de gran magnitud, como por ejemplo el terremoto del 7 de septiembre de 1882, producido en el mar Caribe por la convergencia entre la Placa del Caribe y la Microplaca de Panamá (subducción). Se estima tuvo una magnitud de 7.9, y es reconocido como el más grande en la historia de Panamá. El terremoto causó un tsunami que acabó con la vida de setenta y cinco personas en el archipiélago de San Blas.

Otro terremoto ocurrido el 2 de mayo de 1621, producido en la Falla de Pedro Miguel en el centro del Istmo, causó daños a gran cantidad de viviendas en Panamá Viejo. Le sigue el terremoto de 1991 en Bocas del Toro en donde fallecieron una veintena de personas.

Figura 4. Terremotos destructivos más importantes en Panamá



3.3.2. Diseño Estructural

Con relación al diseño de estructuras, en lo relativo a la sismicidad se estará a lo dispuesto en el “Reglamento para el Diseño Estructural en la República de Panamá (REP-2014)”. En particular, la aceleración de respuesta espectral de 0.2 segundo (5% de amortiguamiento crítico) S_s y aceleración de respuesta espectral de 1.0 segundo (5% de amortiguamiento crítico) S_1 son los siguientes:

- Aceleración espectral para una clasificación tipo “B”, $S_s = 0.96 \text{ g}$.
- Aceleración espectral para una clasificación tipo “B”, $S_1 = 0.38 \text{ g}$.

De acuerdo al REP-14, en la zona del Acceso a Costa del Este, el tipo de perfil del suelo corresponde a un perfil “E”, característico de suelos con $V_s < 180 \text{ m/s}$. Debe tomarse en consideración que en esta zona se han descrito un nivel de varios metros de arcillas orgánicas blandas en profundidad.

En la zona del Acceso a Entronque Hipódromo, en cambio no se han descrito arcillas orgánicas

y a partir de 3 m de profundidad se tienen suelos residuales duros y a continuación roca arenisca. El tipo de terreno de acuerdo al REP-14, es un perfil “C”, correspondiente a suelo muy denso y roca suave.

4. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN.

De acuerdo con las características de la zona, necesidades del proyecto y requerimientos del cliente, se ha realizado la siguiente campaña de investigación geotécnica:

- Seis (6) sondeos a rotación con recuperación continua de testigo ejecutados a profundidades de entre 12.05 metros a 19.50 metros, con realización de pruebas de penetración estándar SPT bajo la norma ASTM D 1586. Para las perforaciones en suelo se siguió el procedimiento de la norma ASTM D 5783 y para la recuperación en roca se siguió la norma ASTM D 5079.
- Seis (6) ensayos de Penetración Dinámica (DPSH).
- Las clasificaciones de los suelos se realizó de acuerdo a las normas ASTM D 2488; el cual es indicado en el reglamento de diseño estructural para la República de Panamá (REP 2014).
- Realización de ensayos de laboratorio de humedad natural, granulometría por tamizado, límites de atterberg, gravedad específica, compresión no confinada en rocas, etc.

También se ha considerado los sondeos mecánicos realizados en el cadenamiento 17+480 (sondeos marinos y terrestre) Costa del Este, Bahía de Panamá Viejo del Estudio Geotécnico “Cimentación del Tramo Marino”, proporcionado por el cliente como información previa para describir los trabajos de exploración y ensayos de laboratorio que se efectuaron en el Corredor Sur (Ver Anexo 4).

La metodología seguida en estos trabajos y en el informe ha sido:

- Definición del marco geológico de la zona.
- Descripción de los trabajos realizados y equipos utilizados.

LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

- Estudio en laboratorio de los materiales encontrados y del Informe Geotécnico Cimentación del Tramo Marino.
- Presentación de los resultados de los ensayos realizados a los materiales obtenidos de las investigaciones geotécnicas.
- Presentación de los anexos de cada sondeo ejecutado, con sus respectivos informes realizados.

4.1. SONDEO A ROTACIÓN

Los sondeos a rotación permiten una recuperación continua de testigo mostrando el terreno que constituye la zona de estudio. Los resultados de los sondeos verticales, con extracción de testigo continuo, permiten definir:

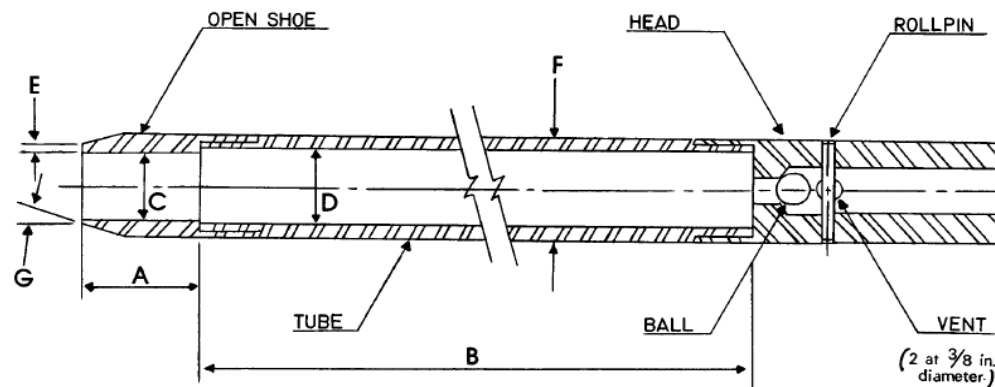
- a) Características físicas del suelo.
- b) Características mecánicas.
- c) Estratigrafía del terreno.
- d) Nivel freático.

En la perforación a rotación se ha utilizado una sonda rotativa ROLATEC RL-400 de accionamiento hidráulico sobre camión IVECO, provista de baterías y coronas de widia de 101 y 86 mm de diámetro.

Los sondeos a rotación se realizaron varios ensayos S.P.T. (ASTM D1586) con un sistema de golpeo automático ML-60, cuyos valores N_{30} permiten evaluar la competencia y homogeneidad de las capas del subsuelo prospectadas.

El dispositivo estándar empleado ha sido la cuchara normalizada tipo Terzaghi, con zapata de diámetro exterior 50,80 mm. e interior 35,00 mm. La hincia se ejecuta con una maza de 63,6 Kg. por caída libre desde una altura de 76,20 cm. Con esta cuchara se hace la penetración en tres tramos de 15 cm. cada uno, tomando como valor N_{30} la suma del número de golpes de los dos tramos intermedios.

Figura 5. Cuchara del Ensayo de Penetración Estándar (SPT)



A = 1.0 to 2.0 in. (25 to 50 mm)
B = 18.0 to 30.0 in. (0.457 to 0.762 m)
C = 1.375 ± 0.005 in. (34.93 ± 0.13 mm)
D = 1.50 ± 0.05 - 0.00 in. (38.1 ± 1.3 - 0.0 mm)
E = 0.10 ± 0.02 in. (2.54 ± 0.25 mm)
F = 2.00 ± 0.05 - 0.00 in. (50.8 ± 1.3 - 0.0 mm)
G = 16.0° to 23.0°

The 1½ in. (38 mm) inside diameter split barrel may be used with a 16-gage wall thickness split liner. The penetrating end of the drive shoe may be slightly rounded. Metal or plastic retainers may be used to retain soil samples.

En la Tabla 1 se puede apreciar la estación y profundidades alcanzadas para cada uno de los sondeos.

Tabla 1: Coordenadas y profundidad de los sondeos.

Sondeo	Suelo (m)	Roca (m)	Total (m)	Coordenadas	
				Norte	Este
SM-S2	10.25	3.00	13.25	995986	667127
SM-A1	9.00	5.65	14.65	995966	667050
SS-A2	7.30	4.75	12.05	995994	667063
SM-C1	6.90	6.75	13.65	997993	668440
SM-S1	15.00	4.50	19.50	995962	667106
SM-S3	13.20	2.85	16.05	996038	667150

Figura 6. Ubicación de los sondeos (Accesos Costa del Este). Fuente: Google Earth.

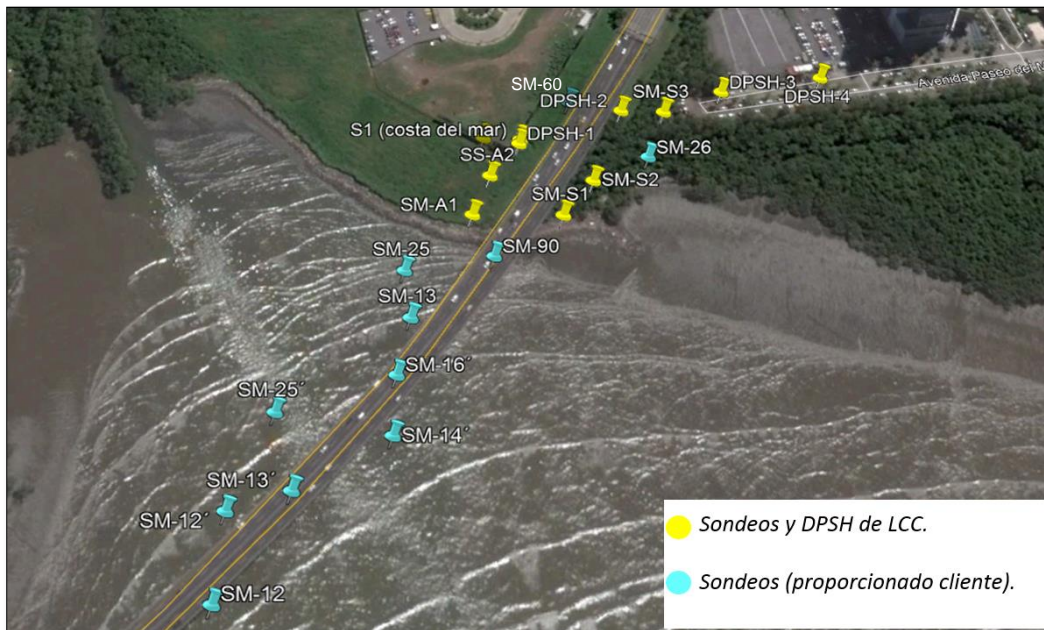


Figura 7. Ubicación de los sondeos (Accesos a Entronque Hipódromo). Fuente: Google Earth.



4.2. ENSAYOS DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Estos ensayos permiten estimar la resistencia a la penetración de los suelos en función de la profundidad. El método consiste en la hincas en el terreno de una puntaza metálica, unida a un varillaje, mediante golpeo. En la Tabla 2 se presentan las coordenadas y profundidad de los DPSH.

Tabla 2. Coordenadas de los DPSH.

ID	PROF (m)	COORDENADAS	
		NORTE	ESTE
DPSH-1	7.00	996017	667083
DPSH-2	14.20	996038	667150
DPSH-3	12.20	996049	667216
DPSH-4	16.00	996057	667282
DPSH-5	3.60	998097	668423
DPSH-6	2.60	998088	668490

4.3. NIVELES FREÁTICOS

Durante los trabajos de perforación se han recogido datos de los niveles freáticos encontrados. Los niveles freáticos se muestran en la Tabla 3:

Tabla 3. Niveles Freáticos por sondeo ejecutado.

Emplazamiento	SONDEO	Coordenadas		Prof. NF (m)
		Norte	Este	
Acceso a Costa del Este	SM-S2	995986	667127	1.95
	SM-A1	995966	667050	3.00
	SS-A2	995994	667063	3.00
	SM-S1	995962	667106	2.00
	SM-S3	996038	667150	3.00
Acceso Entronque Hipódromo	SM-C1	997993	668440	3.00

Es importante destacar que los niveles freáticos localizados durante la perforación pueden sufrir variaciones debido a la estacionalidad del clima, tormentas y lluvias. Para su estudio pormenorizado se recomienda la instalación de piezómetros fijos y accesibles para su lectura que permanezcan durante la vida útil de la obra.

4.4. REFERENCIAS NORMATIVAS

La elaboración de este informe se ha basado en los requerimientos del cliente, contenidos en el pliego licitatorio y en el cumplimiento de los requerimientos de las distintas normas mencionadas a continuación:

- Reglamento Estructural Panameño (REP-2014).
- ASTM D-1586 Ensayo de Penetración Estándar y Muestreo de Suelos con Cuchara Partida.
- ASTM D-1587 Método Estándar para el Muestreo de Suelos con Tubo de Pared Delgada para Fines Geotécnicos.
- ASTM D-4220 Practica Estándar para Preservar y Transportar Muestras de Suelo.
- ASTM D-2488 Clasificación Visual.
- ASTM D-421 Preparación en Seco de Muestras de Suelo para Análisis Granulométrico y Determinación de las Constantes Físicas.
- ASTM D-6913 Método de Análisis del Tamaño de las Partículas del Suelo (Granulometría por Tamizado e hidrómetro).
- ASTM D-2487 Método Normalizado para la Clasificación de Suelos para Propósitos Ingenieriles (Sistema de Clasificación Unificada).
- ASTM D-6913 Método de Análisis del Tamaño de las Partículas del Suelo (Granulometría por Tamizado).
- ASTM D-4318 Método de Ensayo para Límites Plásticos y Líquidos de Suelo.
- ASTM D-2216 Contenido de Humedad de Suelos.
- ASTM-D-2166 Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Compresión sin Confinar.
- ASTM D-3080 Método de Ensayo de Corte Directo de los Suelos en Condiciones Consolidada y No Drenada.

5. RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

Para darle mayor seguimiento a los sondeos y DPSH realizados, se procede a describir los materiales encontrados de acuerdo a la zona de estudio:

- Accesos a Costa del Este
- Accesos a Entronque Hipódromo

5.1. ACCESOS A COSTA DEL ESTE

En base a las observaciones y el análisis de muestras recuperadas en las perforaciones, se pudo determinar que la estratigrafía que conforma el subsuelo de las zonas exploradas, en general, están conformadas por rellenos antrópicos con espesores de 1.5 m a 8.57 m, seguido de arcilla de consistencia blandas y arenas hasta alcanzar el sustrato rocoso compuesto por Aglomerado Basáltico de dureza RH-3.

Figura 8. Estratigrafía. Accesos Costa del Este. Lateral N° 1.

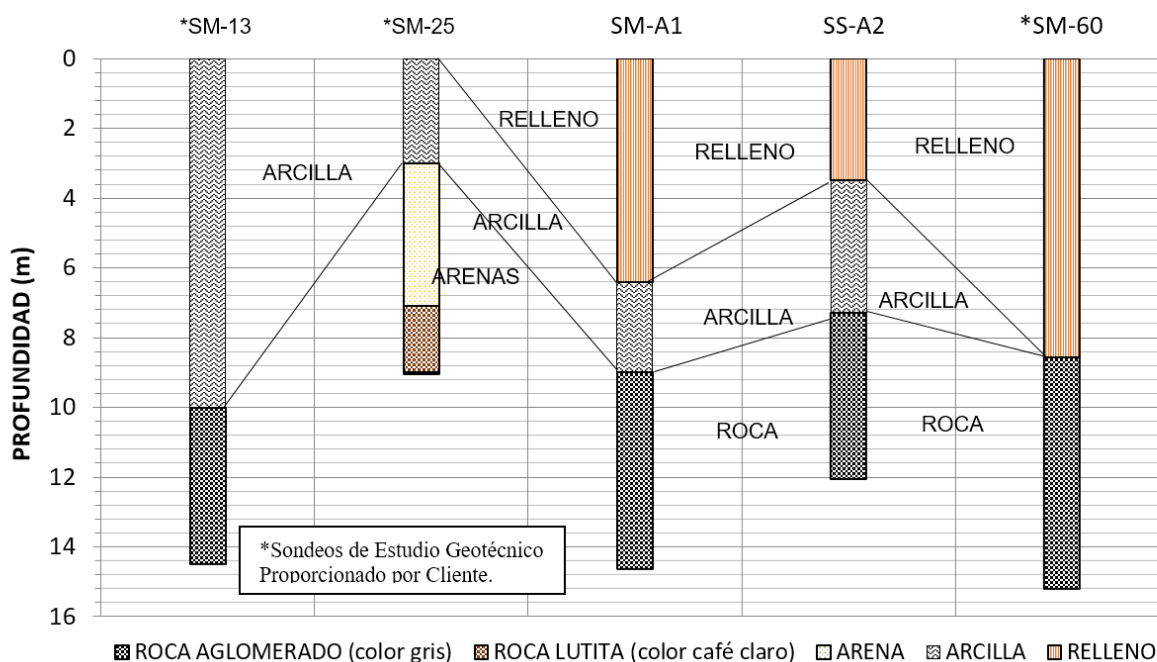


Figura 9. Estratigrafía. Accesos Costa del Este. Lateral N° 2.

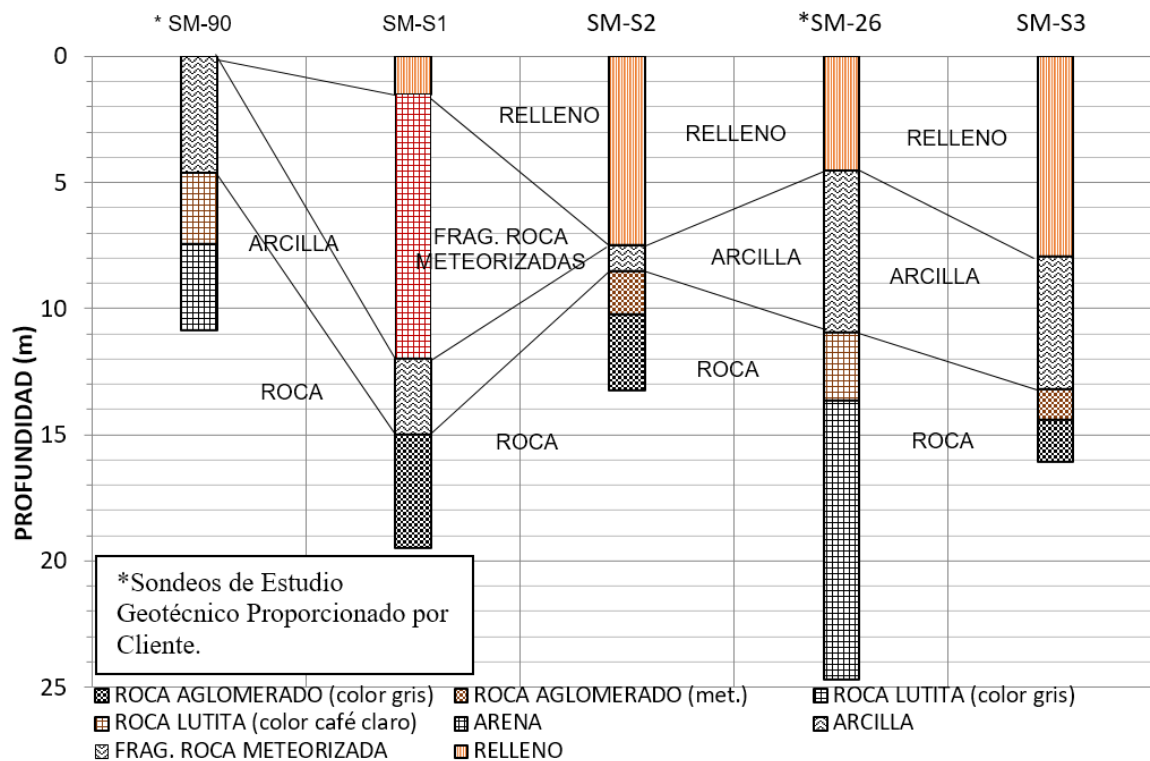
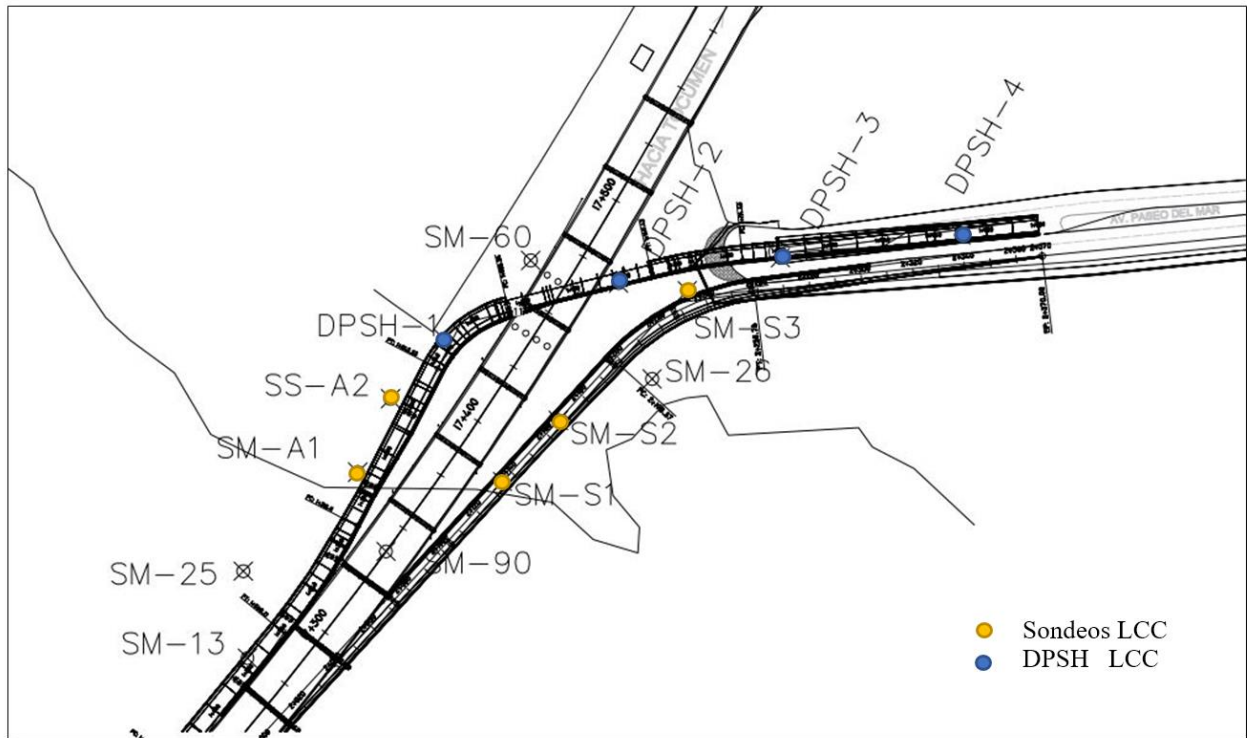


Figura 10. Localización Local. Accesos Costa del Este.



5.1.1. Unidad I. Rellenos Antrópicos

Esta unidad geotécnica está compuesta por rellenos antrópicos de estructura caótica conformada por limo arcillosos, arcillas limosas, arcillas arenosas, los cuales presenta fragmentos de roca meteorizada, con algunos tramos de fragmentos de roca meteorizadas, subangulosos, heterométricos y algunos boulders aislados menores o iguales a 10cm de color marrón-grisáceo. En el sondeo SM-S2, se observan desechos hospitalarios, vidrios y estratos con olor fétido. Este unidad geotécnica tiene un espesor de 1.50 m a 8.57 m; de compacidad muy suelta a firme con golpes (N_{30}) dentro de $1 \leq N_{30} \leq 18$. De acuerdo a la clasificación SUCS encontramos gravas arcillosas con arena (GC), arena arcillosa y arena arcillosa con grava (SC).

5.1.2. Unidad II. Arcilla Orgánica

Este grupo litológico está compuesto principalmente por arcilla densa (CH), arcilla ligera con arena (CL), arcilla densa con arena (CH) de consistencia muy suave con golpes iguales a cero hasta 2 golpes de N_{30} del SPT. Este estrato contiene arena distribuida en capas milimétricas, de color

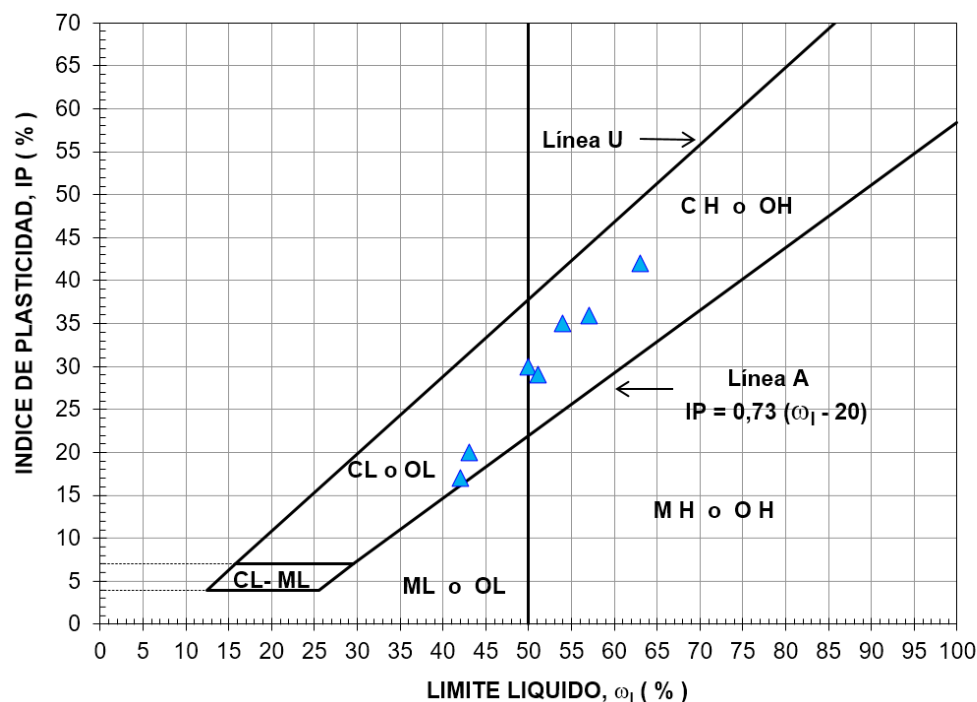
verdoso-grisáceo y algunos fragmentos de fósiles; además se puede percibir un olor fétido.

Figura 11. Arcilla Orgánica



El estudio de los límites, ha mostrado plasticidades medias con $IP > 17$ a plasticidades altas con $IP = 42$, y contenidos de humedades naturales muy cercanos a los límites líquidos. En la siguiente gráfica puede observarse la representación de las arcillas según criterios de plasticidad:

Figura 12. Carta de Plasticidad, Suelos Arcillosos.



En la siguiente gráfica puede observarse la representación de las arcillas y arenas según criterios de plasticidad:

LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

Tabla 4. Criterios de Plasticidad según Atterberg.

Índice Plástico (IP)	Plasticidad
0 – 3	No plástico
4 – 15	Plasticidad baja
16 – 30	Plasticidad media
> 30	Plasticidad alta

Con el fin de estimar los parámetros de resistencia al corte para esta zona de estudio, se realizaron ensayos de corte directo sobre muestras inalteradas de suelo, según la norma ASTM D–3080. En la Tabla 5 se presentan los resultados del corte directo obtenido para la muestra ensayada.

Tabla 5. Resultados de ensayos de Corte Directo CU. Sondeos.

Sondeo	Profundidad (m)	Cohesión (kg/cm ²)	Ángulo de fricción interna	Clasificación SUCS
SM-A1	6.00-6.60	0.06	26°	Arcilla densa con Arena (CH)
SS-A2	6.00-6.60	0.15	15°	Arcilla densa con Arena (CH)
SM-S3	9.00-9.60	0.30	17°	Arcilla densa con Arena (CH)
SM-S3	12.00-12.60	0.11	20°	Arcilla densa (CH)

De los ensayos de laboratorio realizados en el Estudio geotécnico “Cimentación del Tramo Marino” (ver Anexo 4), podemos comentar que la arcilla orgánica arenosa con algunas gravas y conchas se clasificó como CH, OH, MH y ML según SUCS y presentan un contenido de agua entre 71% y 128.3%; con un límite líquido entre 30 y 67%; además de un límite plástico entre 23% y 42%. De acuerdo a los ensayos de penetración estándar; el estrato tiene una consistencia muy blanda e incluso la cuchara de SPT bajó por peso propio a excepción de dos o tres sitios donde de manera puntual se encontró lentes de arena, obteniendo golpes de 30 a 50.

No se dispone de ensayos edométricos de evaluación de la deformabilidad de estas arcillas. No obstante teniendo en cuenta su reducida consistencia, puede preverse una deformabilidad muy elevada. A efectos estimativos, y como orden de magnitud, se recomienda considerar tentativamente un módulo de deformación de 20 kp/cm². Se hace notar que este módulo puede variar significativamente en función de la consistencia, profundidad, nivel de tensiones, etc.

LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

5.1.3. Unidad III. Substrato Rocoso

En los sondeos realizados para el presente estudio, el sustrato rocoso se ha descrito en todos los sondeos como aglomerado (volcánico o basáltico). La profundidad de aparición ha sido 9.0 metros (SM-A1), 7.30 m (SS-A2), 15.0 m (SM-S1), 8.50 m (SM-S2) y 13.20 m (SM-S3).

Geológicamente se ha descrito con una textura es clástica con clastos subredondeados y subangulosos, heterométricos tamaño ≤ 20 cm aunque la moda son ≤ 3 cm. En algunos niveles se tienen clastos de menor tamaño (≤ 0.50 cm). La estructura es masiva y la matriz arenosa-tobácea. La fracturación se ha descrito con diaclasas irregulares de superficie rugosa a muy rugosas, en ocasiones abiertas, hasta 2 mm, que pueden tener óxidos pardos formando patinas y cerradas, rellenas de calcita, con un espaciamiento de 0.02 a 0.55 m.

Para determinar el esfuerzo a la compresión no confinada se realizó el ensayo correspondiente sobre núcleos de roca siguiendo la norma ASTM D-7012. La compresión simple proporciona un valor de referencia básico de la matriz rocosa. Como puede observarse en la Tabla 6 los resultados obtenidos varían entre unos 144 y 254 kp/cm^2 , con un valor medio de 209 kp/cm^2 . Esta resistencia se corresponde con una roca de tipo RH-2 (50 – 250 kp/cm^2) próxima a RH-3 (250 a 500 kp/cm^2).

Tabla 6. Resultados de los ensayos de Compresión Simple en Rocas. Sondeos.

Sondeo	z_{sup} (m)	z_{inf} (m)	q_u (MPa)	q_u (kp/cm^2)
SM-A1	11.40	11.55	18.87	192.42
SS-A2	9.08	9.13	23.76	242.28
SM-S1	16.58	16.73	24.93	254.22
SM-S1	19.28	19.43	19.51	198.95
SM-S2	12.94	13.09	21.72	221.48
SM-S3	15.85	16.00	14.10	143.78

En el Estudio geotécnico “Cimentación del Tramo Marino” (ver Anexo 4) la roca se identificó en la zona de estudio como aglomerado y como lutita. Esta “lutita” se intercalan con niveles de aglomerado por lo que seguramente se trata de una toba de grano fino perteneciente a la misma formación geológica que el aglomerado (Form. Volcánica Panamá TO-PA).

En la zona de estudio del proyecto (dentro de la línea de costa o próxima a ésta), se tienen cuatro sondeos del estudio de 1997: dos sondeos fuera de la línea de costa, en la zona del viaducto del Corredor Sur (SM-25 y SM-90), un sondeo en el enlace lateral 1, al norte de salida de Costa del Este (SM-60) y otro sondeo en el enlace lateral 2, de entrada a Costa del Este (SM-26) (ver Figura 6).

En los dos sondeos fuera de la línea de costa, el nivel de lutita o toba se describe en los primeros 2 o 3 m del substrato, en plena zona de meteorización. Los RQD son muy bajos (0 – 20), por lo que es probable que se trate de la zona meteorizada parcialmente transformada a suelo. Por debajo de estos 2 -3 m se describen aglomerados, de manera semejante a los sondeos de la campaña actual.

En el sondeo SM-60 del enlace lateral 1 (Norte) no se han descrito “lutitas” o “tobas”, sino aglomerados con RQD muy elevados (90-100%) y resistencia a la compresión de 200 kp/cm². El perfil del terreno es también similar al de los sondeos realizados en el presente estudio (en realidad, más competente) y las cimentaciones se prevén igualmente en aglomerado.

En el sondeo SM-26, en cambio, sí se han descrito “lutitas” muy fracturadas y con muy bajos RQD hasta muy elevadas profundidades (24 m). Dada la elevada fracturación, puede considerarse una “substrato meteorizada”. Este perfil es muy diferente al encontrado en los sondeos de la campaña actual realizados en las inmediaciones (SM-S2 y SM-S3), en los que se encontraron aglomerados en estado sano a partir de 10 y 15 m, de manera similar al resto de la campaña. El sondeo previo, SM-26 no se encuentra exactamente en la ubicación del viaducto a construir por lo que sería recomendable realizar un sondeo de comprobación para el estudio de la fundación de la pila más próxima.

5.1.4. Ensayo DPSH

Con el objetivo de estimar la resistencia a la penetración del suelo a diferentes profundidades, se realizaron ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH) en diferentes puntos de la zona de estudio. En la Tabla 8 se presenta la profundidades de rechazo obtenidas.

Debe hacerse la mención de que los datos de golpeo registrados en los penetrómetros tipo DPSH, no son equiparables de forma directa con los valores de un ensayo SPT. Una correlación aproximada habitual entre ambos ensayos es la presentada en la Tabla 7. Con el registro continuo del terreno con el ensayo DPSH, se detecta las capas blandas o duras de los diferentes estratos.

Tabla 7. Correlación entre SPT y DPSH.

Correlación entre SPT y DPSH					
Suelos Cohesivos			Suelos Granulares		
N ₂₀ DPSH	Consistencia	N ₃₀ SPT	N ₂₀ DPSH	Consistencia	N ₃₀ SPT
0 - 2	Muy Blanda	0 - 2	0 - 2	Muy Suelta	0 - 4
2 - 4	Blanda	3 - 5	2 - 5	Suelta	4 - 10
4 - 10	Media	6 - 15	5 - 15	Media	10 - 30
10 - 15	Firme	15 - 25	15 - 25	Densa	30 - 50
> 15	Muy Firme	> 25	> 25	Muy Densa	> 50

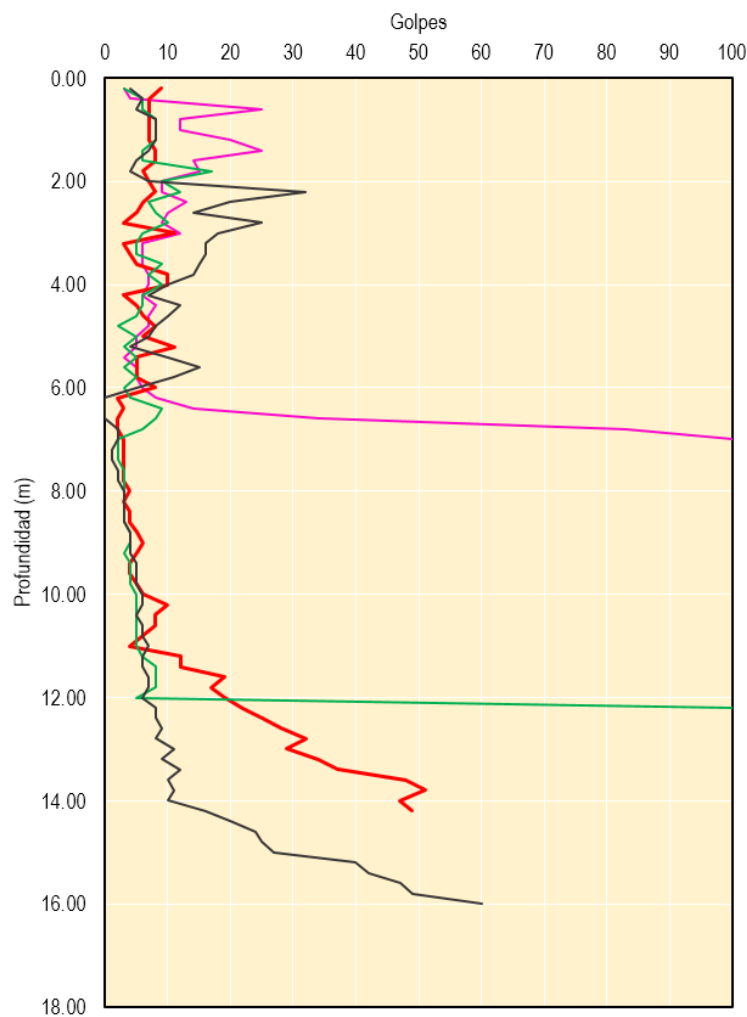
La interpretación de los ensayos de penetración dinámica (DPSH) se debe considerar de manera cualitativa y no cuantitativa.

Tabla 8. Profundidades de rechazo de los DPSH

DPSH	PROFUNDIDAD DE RECHAZO (m)
DPSH-1	7.00
DPSH-2	14.20
DPSH-3	12.20
DPSH-4	16.00

Sobre la base a los resultados de estos ensayos se estima que para la zona conformada por los DPSH-1 los primeros 3.0 m es un material granular de compacidad media seguido de una material cohesivo de consistencia media. Para los DPSH-2, DPSH-3 y DPSH-4 los primeros 6.0 a 7.0 m están conformados por un material granular de compacidad densa a media seguido de un material cohesivo de consistencia muy blanda a media (ver Figura 13).

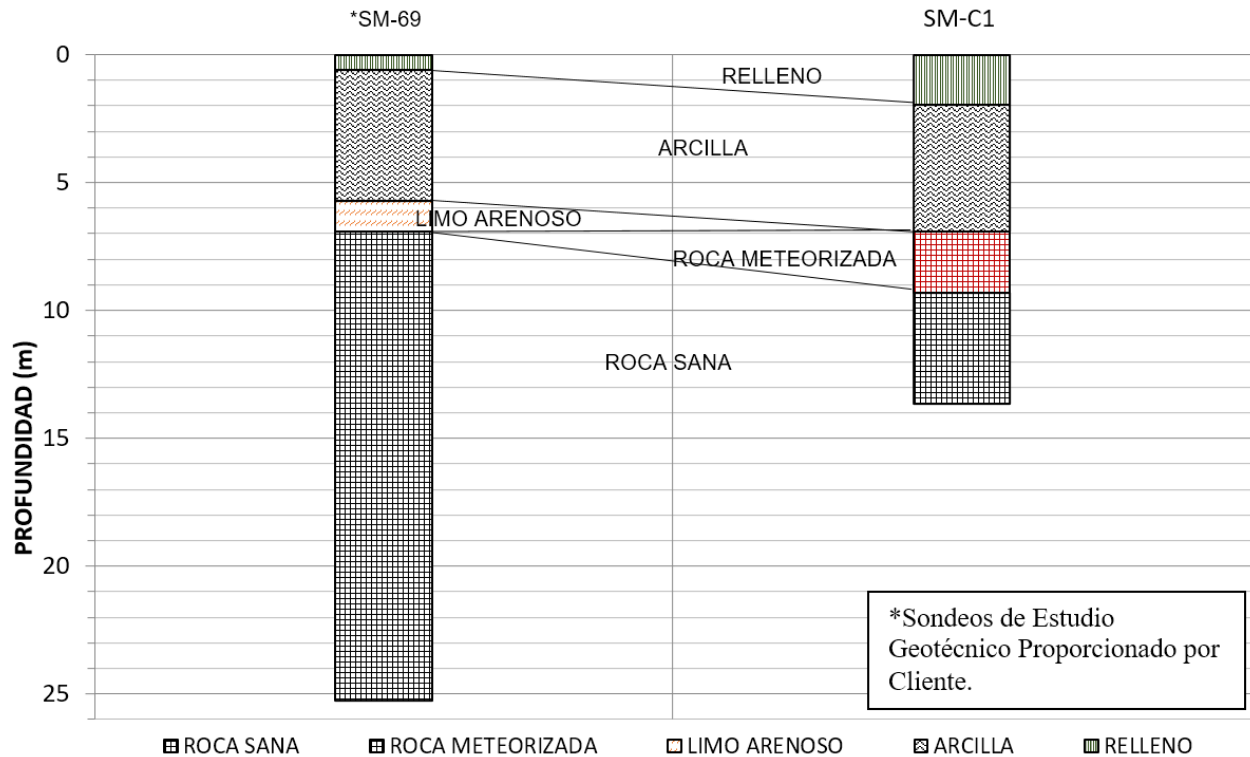
Figura 13. Gráficas N_{20} vs Profundidad (DPSH-1, DPSH-2, DPSH-3 y DPSH-4).



5.2. ACCESOS A ENTRONQUE HIPÓDROMO

Esta zona en estudio se realizó el sondeo SM-C1 y dos DPSH (5 y 6). La estratigrafía está conformada por un relleno, seguida de una arcilla orgánica y a continuación el estrato rocoso.

Figura 14. Estratigrafía. Accesos Entronque Hipódromo.



5.2.1. Unidad I. Rellenos Antrópicos

El relleno está conformado por un limo arcilloso de plasticidad media con fragmentos de roca meteorizada, aislados, subangulosos y heterométricos, de tamaño menor o igual a 4 cm, de color gris.

Figura 15. Relleno Antrópico, Sondeo SM-C1.



LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

5.2.2. Unidad II. Arcilla Orgánica

Este estrato está conformado por una arcilla densa arenosa con grava (CH) y una arcilla densa (CH) según clasificación SUCS; de consistencia suave N_{30} del SPT = 4 a muy suave N_{30} del SPT = 1, con índices de plasticidad IP de 34 a 60 lo cual equivale a plasticidades altas con alto contenido de humedad natural (50% a 64%). Este estrato presenta restos fósiles fragmentados y olor fétido.

Figura 16. Arcilla Orgánica, Sondeo SM-C1.



5.2.3. Unidad III. Estrato Rocoso

Se hace contacto con la roca a los 6.9 m y es descrita como una Arenisca Tobacea, de dureza RH-1 a RH-2 de color marrón anaranjado grisáceo, de textura detrítica, de grano fino, aunque hay tramos centimétricos donde predomina el tamaño medio grueso, de estructura masiva, se intuye una laminación horizontal marcada por el cambio de tamaño de grano, matriz arenosa, roca muy fracturada, roca moderadamente meteorizada a intensamente meteorizada, presenta restos fósiles.

A partir de los 9.30 m se hace contacto con la roca sana, de dureza RH-3 de color grisáceo-verdoso, textura detrítica, de grano fino, estructura masiva, se puede intuir laminación horizontal morada por los cambios de color y la presencia de materia orgánica (color negro), matriz tobácea-arenosa, aparecen fracturas planas, irregulares, escalonadas (10° , 30° , 60° , 80°) con superficies poco rugosas a rugosas, especulares, abiertas hasta 2 mm que pueden tener patinas de calcita, clorita, cerradas, rellenas con igual mineralización; un espaciamiento de 0.02 a 0.25 m.

Con la finalidad de estimar los parámetros de resistencia de la roca se realizaron ensayos de compresión simple sobre muestras representativas según la norma ASTM – D 7012.

LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

Figura 17. Arenisca Tobácea, Sondeo SM-C1.



En la Tabla 9 se presentan los resultados de los ensayos realizados para cada muestra.

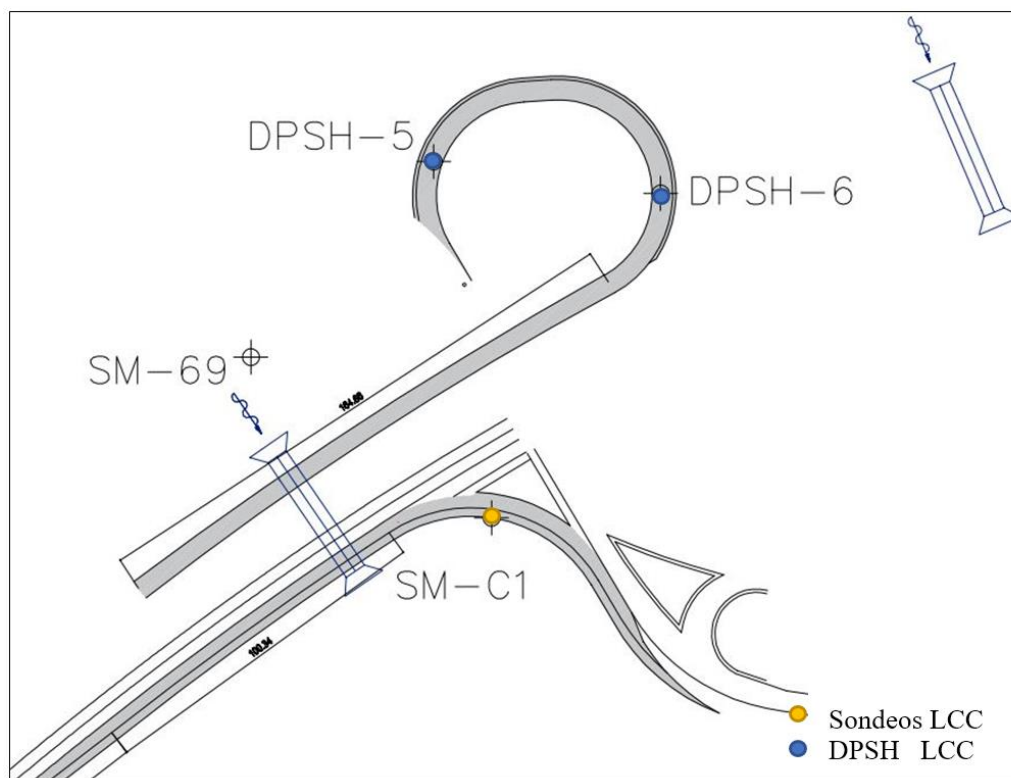
Tabla 9. Resultados de ensayos de Resistencia de la Roca.

Roca	Sonde	Profundidad	Compresión (MPa)	Compresión (kp/cm ²)
Arenisca	SM-C1	9.66 - 9.81	13.68	139.50
	SM-C1	12.91 - 13.06	19.28	196.60

Se observa que los valores promedio de las compresiones simples presentan resultados de 168 kp/cm² que según clasificación de la ISRM corresponden a rocas medianamente duras.

De acuerdo al Índice de Calidad de las Rocas (RQD) se encuentra en los rangos de 38% a 94%, correspondiendo a rocas de calidad pobre a buena.

Figura 18. Localización Local. Accesos Entronque Hipódromo.



En el Estudio geotécnico “Cimentación del Tramo Marino” de 1997 (ver Anexo 4) se tiene un sondeo en el entorno (SM-69) en el que se describió un substrato formado por “lutitas” con RQD moderado (60%) a partir de 10 m de profundidad, y aglomerado a partir de 19 m. Estas lutitas es posible, como ya se comentó anteriormente, que sean tobas de grano fino o areniscas tobáceas en transición a tobas, de la formación TO-PA, que es volcánica y no sedimentaria. No se dispone de ensayos de resistencia a la compresión simple en este sondeo.

5.2.4. Ensayo DPSH

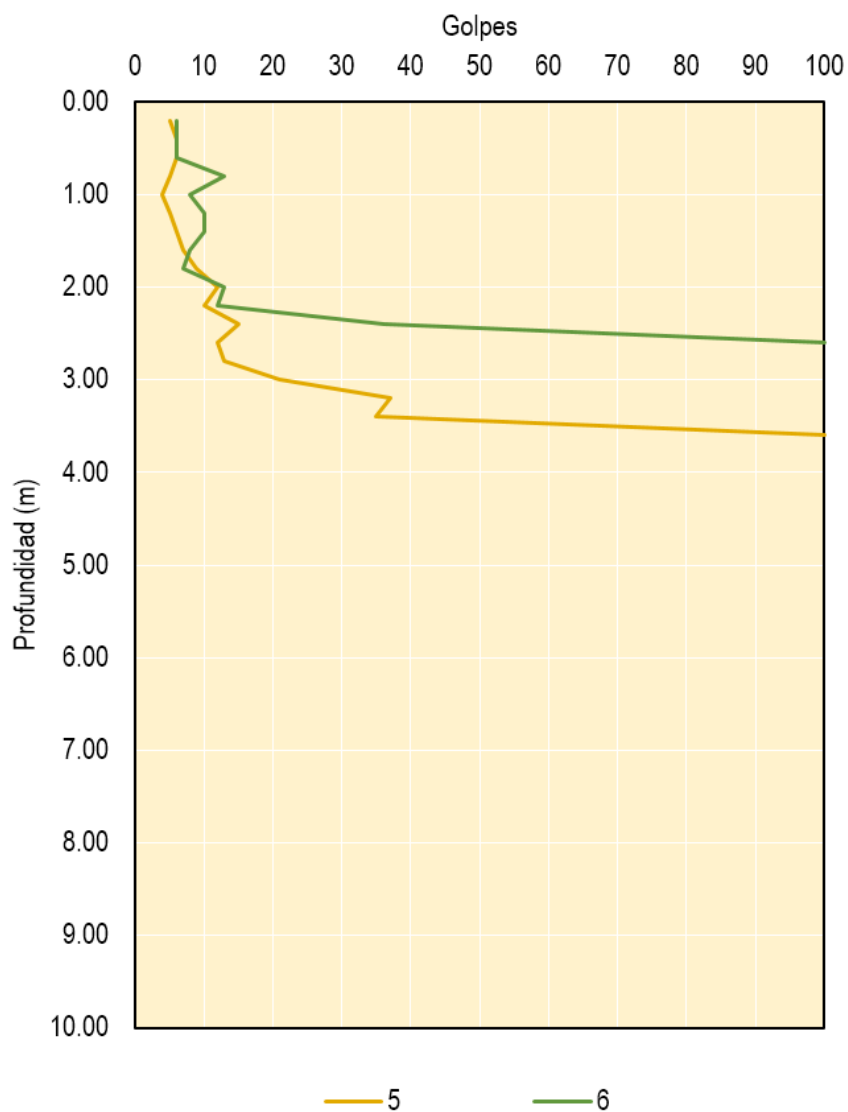
Con el objetivo de estimar la resistencia a la penetración del suelo a diferentes profundidades, se realizaron ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH) en diferentes puntos de la zona de estudio. En la Tabla 10 se presentan las profundidades de rechazo obtenidas en los DPSH.

Tabla 10. Profundidades de rechazo alcanzado en los DPSH

DPSH	Profundidad de rechazo (m)
DPSH-5	3.60
DPSH-6	2.60

En la Figura 19 se representa el golpeo N_{20} en relación con la profundidad. Como puede observarse los golpes presentan valores de entre 5 y 10 golpes hasta 2 m de profundidad. A partir de 2 m de profundidad el golpeo aumenta considerablemente hasta alcanzarse el rechazo.

Figura 19. Gráficas N20 vs Profundidad (DPSH-5 y DPSH-6).



6. CONCLUSIONES

Este informe presenta y recoge los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras de suelo y roca, con el objetivo de determinar las características geotécnicas de la zona en donde se desarrollará los nuevos accesos al Corredor Sur en el área de Costa del Este, en el corregimiento de Juan Díaz, distrito de Panamá, provincia de Panamá.

Suelos

Según los resultados de laboratorio se puede concluir que, en términos generales, la estratigrafía observada está compuesta primeramente por rellenos. Las muestras ensayadas se han clasificado como arena arcillosas con gravas (SC) y gravas arcillosas con gravas (GC) en espesores que pueden variar de 0.6 m hasta 7.95 m de profundidad. Contiene materiales antrópicos. La compacidad de estos niveles es variable intercalándose niveles medios a sueltos. No es un nivel apto para la fundación de los puentes.

A continuación se ha encontrado una arcilla orgánica (lama), que se identifica según la clasificación SUCS como arcilla densa y/o ligera de alta plasticidad (CH). La consistencia es muy suave a suave con N_{30} del SPT dentro del rango de valores entre 0 golpes (peso propio de la herramienta) y 4 golpes los cuales equivalen a resistencia a compresión de 36 kPa, y resistencias al corte sin drenaje de 18 kPa. Este nivel es muy poco resistente y muy deformable, pudiendo dar lugar a elevados asentos de consolidación postconstructivos ante la colocación de cargas extensas en superficie (como por ejemplo los rellenos de accesos a los estribos del lado de Costa del Este). En concreto, en este estribo se ha descrito un espesor de arcillas orgánicas de hasta 5.25 m por debajo de los 8 m de rellenos. En función del proceso de ejecución, estos rellenos podrían provocar efectos parásitos en el pilotaje del estribo (rozamiento negativo, esfuerzos horizontales), que habrían de ser considerados en el diseño.

Sustrato rocoso

Finalmente se encuentra el sustrato rocoso compuesto mayoritariamente por aglomerado en la zona de Accesos de Costa del Este y arenisca tobácea en la zona de Entronque Hipódromo. Se clasifica como roca de dureza RH-2 según el REP-2014 (próxima a RH-3) y como roca blanda a moderadamente duras según el criterio de la ISRM.

LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

En la zona de “Accesos de Costa del Este” se han medido en la campaña actual RQD de 0 a 85%, (valores más bajos en la zona superior meteorizada y creciente con la profundidad). La resistencia a compresión ha variado entre 143.78 a 254.22 kg/cm² con un valor promedio de 209 kg/cm².

En la zona de “Entronque Hipódromo” la roca arenisca tobácea presenta un RQD de 38 % a 94% (creciente en profundidad) con valores de resistencia a compresión simple de 139.5 y 196.6 kg/cm² con un valor promedio de 168.05 kg/cm².

Se recomienda la fundación profunda de los viaductos en el nivel de roca sana (poco fracturada o meteorizada). En el siguiente apartado se proporciona la recomendación de capacidades admisibles para varios tamaños de pilotes de acuerdo con el *Reglamento de Diseño Estructural para la República de Panamá (REP-14)*.

7. RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN

7.1.1. Cimentación profunda

Debido a que nos encontramos con una estructura que se construirá como un nuevo acceso a la zona de Costa del Este para la vialidad del Corredor Sur, se contempla realizar cimentaciones profundas empotrada en roca sana (roca poco fracturada); se considera los siguientes valores de resistencia por punta para los diferentes diámetros, tomando un coeficiente de minoración de 3, siguiendo la metodología que se propone en el *Reglamento de Diseño Estructural para la República de Panamá (REP-14)*:

$$q_a = K_{SP} * \theta * q_{u-núcleo}$$

Donde:

- q_a = Capacidad de soporte admisible.
- $q_{u-núcleo}$ = resistencia de compresión no-confinada
- θ = Factor de Profundidad
- K_{SP} = Factor empírico que incluye un factor de seguridad de 3; que depende del índice de calidad de la roca y el fracturamiento.

Por lo tanto, para la zona de **Acceso a Costa del Este**, se estima las siguientes recomendaciones

LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

para el aglomerado en estado sano y poco fracturado; considerando un espaciamiento de fracturas de 30 cm y apertura de juntas de 2 mm.

Tabla 11. Carga Admisible según diámetro de los pilotes. Acceso a Costa del Este.

Resistencia a compresión simple (kg/cm ²)	143.78	143.78	143.78	143.78	143.78
c = espaciado vertical entre juntas horizontales (m)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
δ = espesor de las discontinuidades (m)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
B = diámetro del pilote (m)	1.20	1.00	0.80	0.60	0.45
Ds = profundidad del encastre "socket" (m)	3.60	3.00	2.40	1.80	1.35
0.05 < c/B < 2.0	0.17	0.20	0.25	0.33	0.44
0.0 < δ/c < 0.02	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
θ = Factor de empotramiento (m)	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Ksp	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17
Ksp θ	0.35	0.35	0.36	0.37	0.38
Tensión admisible punta (kg/cm ²)	50.1	50.6	51.4	52.7	54.5
Carga admisible por punta en toneladas	566.43	397.49	258.37	149.06	86.64

Para la zona de **Accesos a Entronque Hipódromo**, donde se encuentra la roca arenisca tobácea, se estima las siguientes recomendaciones; considerando un espaciamiento de fracturas de 25 cm y apertura de juntas de 2 mm.

Tabla 12. Carga Admisible según diámetro de los pilotes. Acceso a Entronque Hipódromo.

Resistencia a compresión simple (kg/cm ²)	139.5	139.5	139.5	139.5	139.5
c = espaciado vertical entre juntas horizontales (m)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
δ = espesor de las discontinuidades (m)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
B = diámetro del pilote (m)	1.20	1.00	0.80	0.60	0.45
Ds = profundidad del encastre "socket" (m)	3.6	3	2.4	1.8	1.35
0.05 < c/B < 2.0	0.21	0.25	0.31	0.42	0.56
0.0 < δ/c < 0.02	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
θ = Factor de empotramiento (m)	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Ksp	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19

LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

Ksp θ	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42
Tension admisible punta (kg/cm ²)	53.4	54.1	55.1	56.9	59.2
Carga admisible por punta en toneladas	603.93	424.85	277.13	160.79	94.12

Para desarrollar la capacidad de carga, para pilotes vaciados in situ empotrados generosamente en roca sana un pilote de punta debe tener suficiente contacto con la superficie del estrato de roca sana; considerando un empotramiento mínimo o “socket” de 3 veces el diámetro.

En caso de emplear pilotes hincados, la carga admisible podrá evaluarse mediante Analizador Dinámico de Hincado (PDA) y la ejecución previa de pilotes de prueba.

Será decisión del diseñador, la decisión final de considerar una solución basada en cimentación profunda (pilotes hincados o de extracción). Esta decisión debería ir acompañada de un seguimiento por un profesional idóneo durante la ejecución de obra para asegurar el nivel deseado.

Cuando se realicen las excavaciones, el Profesional Idóneo deberá verificar la estabilidad de estructuras aledañas y cumplir con todos los requisitos que establecen el REP-2014 en cuanto a Control de Excavaciones.

En el caso de realizar movimientos de tierra, se sugiere realizar los cortes por fases, debido a que nos encontramos con espesores del terreno de consistencia muy suaves a suaves. Se recomienda, la entibación o sujeción mediante elementos resistentes, temporales o definitivos, que permitan realizar el trabajo bajo los estándares de seguridad reglamentaria de la República de Panamá. El profesional idóneo debe verificar los espesores máximos de corte previo a la realización de los mismos.

Es importante tener presente que la elección del tipo de solución, y su definición (tipología final, sección, armadura, empotramiento) no depende solamente de la naturaleza del terreno, sino que también dependerá del diseño integral de la solución de fundación. Será decisión del ingeniero estructural elegir una solución de cimentación apropiada para la estructura a diseñar, tomando como referencia los parámetros geotécnicos presentados en este informe. Esta decisión debería ir acompañada de un seguimiento durante la ejecución de obra, para asegurar las mejores prácticas de la construcción bajo supervisión de un Profesional Idóneo.

LCC INGENIERÍA S.A	INFORME GEOTÉCNICO REV. 1	FECHA: OCTUBRE 2017	CLIENTE: PROYECO S.A.
--------------------	------------------------------	---------------------	--------------------------

Cuando se realicen las excavaciones y trabajos relacionados a la pavimentación, el Profesional Idóneo deberá verificar los procedimientos y cumplir con todos los requisitos que establecen el REP-2014 en cuanto a Control de Excavaciones y los requisitos establecidos por el Ministerio de Obras Públicas.

El presente informe consta de 38 páginas y 4 anexos.

Fdo.: Pedro Fernández
Departamento de Geotecnia

Fdo.: Ailyn Figueroa
Ingeniero Civil
Departamento de Geotecnia

Será responsabilidad del contratista el diseño final de las fundaciones y la decisión de uso de la solución aquí recomendada, así como del material y soluciones constructivas en función de las normas y Reglamentos de la República de Panamá.

LCC INGENIERÍA S.A
Ciudad de Panamá
09 de octubre de 2017

ANEXO N. 1

Resumen de los resultados de ensayos de laboratorio

Resumen de los resultados de ensayos de laboratorio. Sondeos.

Sondeo No.	Muestras No.	Profundidad (m)	Clasificación S.U.C.S.	Clasificación AASHTO	Análisis Granulométrico % Que Pasa Tamiz No.				LL	LP	IP	Humedad	Grav. Específica	Densidad Aparente (g/cm ³)	Corte Directo		Densidad (g/cm ³)	Compresión (Mpa)
					#4	#10	#40	#200							C (kg/cm ²)	°		
SM-A1	10475	3.00-3.45	SC	A-6	83.9	77.4	61.2	41.8	39	17	22	18.49	2.75					
	10476	4.50-4.95	SC	A-2-6	63.0	53.9	39.5	23.9	34	18	16	27.68	2.83					
	10632	6.00-6.60	CH	A-7-6	99.7	99.2	94.5	87.9	54	19	35	61.16		1.68	0.06	26		
	10477	7.50-7.95	CL	A-7-6	99.4	98.7	94.8	77.1	42	25	17	55.87	2.70					
	10478	11.40-11.55															2.36	18.87
SS-A2	10487	3.00-3.45	SC	A-2-6	74.6	65.5	47.5	30.2	36	20	16	29.37	2.77					
	10478	4.50-4.95	CL	A-7-6	98.6	98.0	91.8	74.1	43	23	20	59.29	2.70					
	10489	6.00-6.60	CH	A-7-6	100.0	99.3	94.7	79.7	50	20	30	64.70	2.56	1.62	0.15	15		
	10490	9.08-9.13															2.41	23.76
SM-S1	10654	1.50-1.95	GC	A-2-7	63.0	51.8	38.0	26.1	43	13	30	9.77	2.83					
	10655	13.00-13.45	SC	A-7-6	99.6	97.8	81.2	48.1	65	22	43	46.82	2.63					
	10656	16.58-16.73															2.50	24.93
	10657	19.28-19.43															2.39	19.51
SM-S2	10634	6.10-6.45	GC	A-2-7	57.0	48.9	34.7	22.0	41	13	28	21.83	2.74					

	10635	7.50-7.95	CH	A-7-6	93.0	90.4	84.8	77.3	63	21	42	45.74	2.59					
	10636	9.10-9.45	SC	A-6	84.0	76.7	56.1	37.5	35	16	19	24.64	2.75					
	10637	12.94-13.09															2.37	21.72
SM-S3	10483	3.00-3.45	SC	A-6	77.6	68.7	53.6	37.0	39	22	17	15.48	2.77					
	10484	9.00-9.60	CH	A-7-6	99.8	98.7	92.8	81.9	51	22	29	54.01	2.57	1.60	0.30	17		
	10485	12.00-12.60	CH	A-7-6	99.8	99.4	98.1	87.6	57	21	36	66.82	2.53	1.62	0.11	20		
	10486	15.85-16.00															2.33	14.10
SM-C1	10479	1.50-1.95	SC	A-7-6	75.4	64.7	52.0	42.6	47	23	24	43.75	2.43					
	10480	3.00-3.60	CH	A-7-6	84.7	77.0	71.0	66.3	83	23	60	50.67	2.49	1.70	0	36		
	10481	6.00-6.60	CH	A-7-6	100.0	99.8	97.3	86.9	52	18	34	64.71	2.61					
	10482	9.66-9.81															2.18	13.68
	10651	12.91-13.06															2.24	19.28

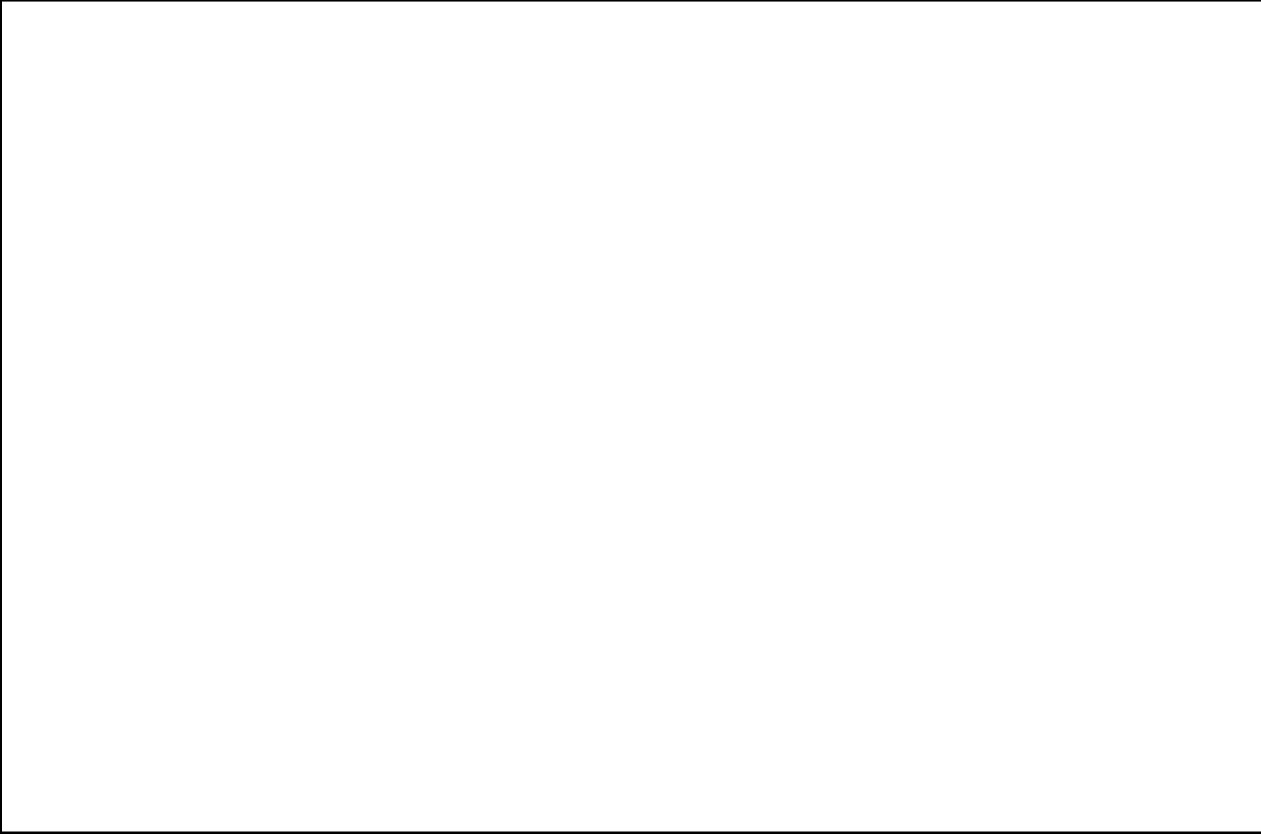
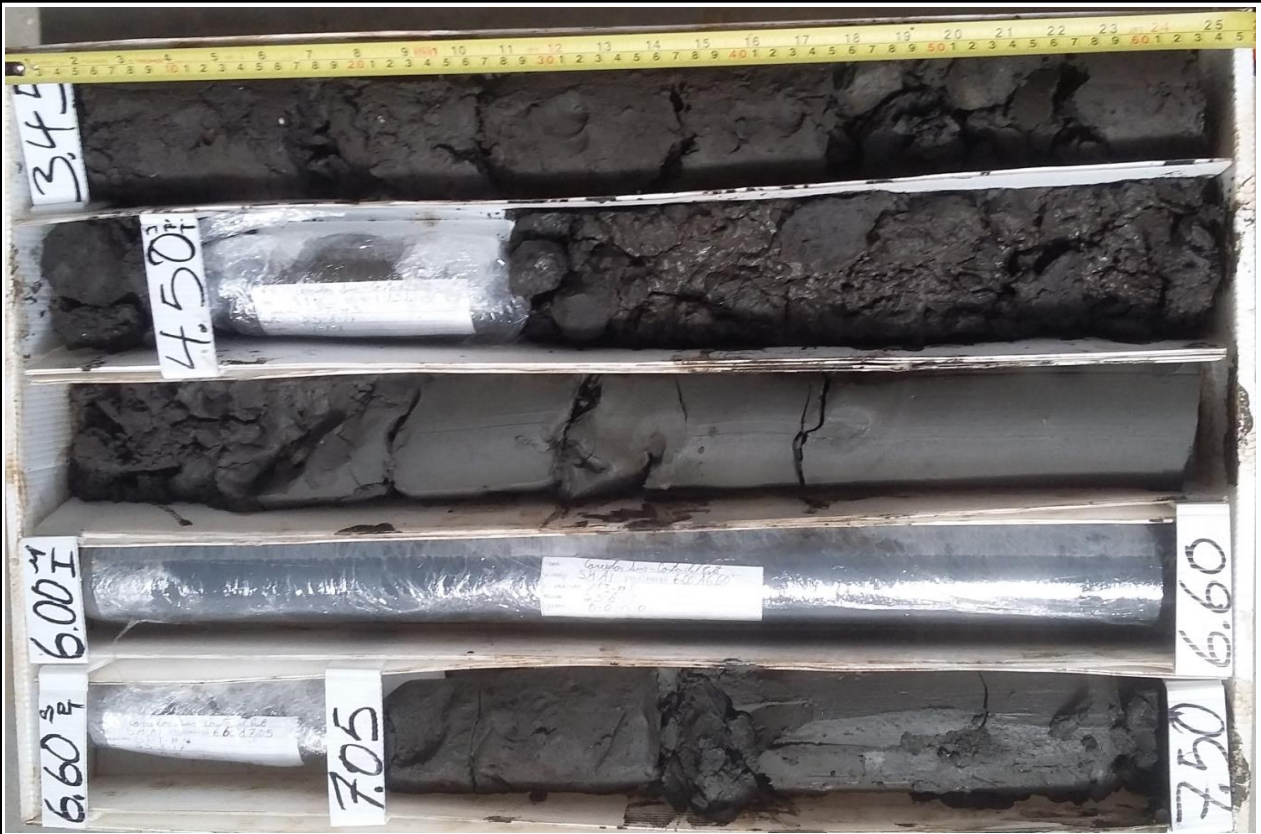
ANEXO N. 2

Actas de testificación de Sondeos







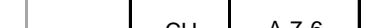





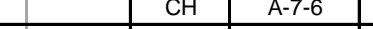







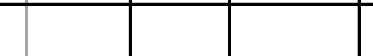
PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE	SONDEO:	SM-A1
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	G. RODRIGUES
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	3.00 M
FECHA:	24/08/2017	COORDENADAS:	E: 667050N: 995966
EQUIPO:	ROLATEC 40	SISTM:	WGS-84COTA:

HERRAMIENTAS	ELEVACIÓN	PROF. (m)	NF	SIMBOLOS LITOLÓGICOS	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OPERACIONES			RECUPERACIÓN / RQD				TIPO DE MUESTRA	NÚMERO DE GOLPES						CLASIFICACIÓN		HUMEDAD	N ₅₀	◆			
						PROF (m)	LONG. CORR (m)	LONG. TESTIGO (m)	RECUP. %	GRÁFICO %Recuperac %RQD				TEST > 10cm	% RQD	N1	N2	N3	N4	N30	qu kg/cm ²	SUCS			AASHTO	W %	
86 mm		0.00			0.00 - 1.50 m RELLENO ANTRÓPICO. LIMO ARCILLOSO ARENOSO. PLASTICIDAD MEDIA - BAJA. COLOR MARRON ROJIZO. PRESENTA FRAGMENTOS AISLADOS DE ROCA METEORIZADA, SUBANGULARES, HETEROMETRICOS TAMAÑO MENOR IGUAL A 7.00 cm, COLOR GRISACEO. LOS PRIMEROS 20 cm PRESENTAN RESTOS DE RAICES.	0.00																					
		1.00																									
		1.50			1.50 - 6.42 m RELLENO ANTROPICO. ARCILLA LIMOSA ARENOSA. PLASTICIDAD ALTA. COLOR NEGRUZCO. PRESENTA FRAGMENTOS DE ROCA METEORIZADA, QUE EN ALGUNOS TRAMOS CENTIMETRICOS ALCANZAN EL 40%, SUBANGULOSOS, HETEROMETRICOS TAMAÑO MENOR O IGUAL A 5.00 cm Y BOULDER AISLADOS MENOR O IGUAL A 3.00 cm, COLOR GRISACEO.	1.50																					
		2.00				1.95	0.45	0.45	100				SPT-1	6	5	17		22	2.91								
		3.00				3.00																					
		4.00				3.45	0.45	0.45	100				SPT-2	5	7	9		16	2.13	SM	A-6	18.49					
		5.00				4.50																					
		6.00				4.95	0.45	0.45	100				SPT-3	1	1	1		2	0.25	SC	A-2-6	27.68					
		6.42			6.42 - 9.00 m ARCILLA ORGANICA CON PASADAS DE ARENA. PLASTICIDAD ALTA PARA LA FRACCION ARCILLA. ARENA MAL GRADUADA, DISTRIBUIDA EN CAPAS MILIMETRICAS O INTEGRADA CON LA FRACCION DE ARCILLA, PREDOMINA EL TAMAÑO MEDIO-GRUESO, REDONDEADA. COLOR VERDOSO-GRISACEO. PUEDEN APARECER FRAGMENTOS AISLADOS, AUBANGULARES, HETEROMETRICOS TAMAÑO MENOR O IGUAL A 5.00 cm, COLOR GRISACEO. PRESENTA FRAGMENTOS DE RESTOS FOSILES. OLOR FETIDO.	6.60	0.60	0.60	100				MI							CH	A-7-6	61.16					
		7.00				7.05	0.45	0.45	100				SPT-4	0	0	0		0	0.00								
		8.00				7.50																					
		9.00				7.95	0.45	0.45	100				SPT-5	0	1	1		2	0.25	CL	A-7-6	55.87					
		10.00			9.00 - 14.65 m AGLOMERADO VOLCANICO (ROCA SANA). DUREZA RH-2 / RH-3. COLOR VERDOSO GRISACEO. TEXTURA ELASTICA: PRESENTA CLASTOS SUBREDONDEADOS Y SUBANGULARES, HETEROMETRICOS TAMAÑO MENOR O IGUAL A 12.00 cm AUNQUE LA MODA SON 5.00 cm, COLOR GRIS-VERDOSO ROJIZO-PURPURA. ESTRUCTURA MASIVA. MATRIZ ARENOSA-TOBACEA. APARECEN FRACTURAS IRREGULARES, ESCALONADAS (10°, 30°); CON SUPERFICIES RUGOSAS A MUY RUGOSAS; ABIERTAS HASTA 2.00 mm Y CERRADAS, RELLENAS DE CALCITA, CLORITA; CON UN ESPACIAMIENTO DE 0.02 A 0.20 m. INTERRELACIONADAS E INTERCONECTADAS, LLEGAN A FORMAR ENJAMBRES. PUEDEN SEGUIR EL CONTORNO DE LOS CLASTOS DE MAYOR TAMAÑO. SE PUEDE OBSERVAR UNA POROSIDAD IRREGULAR COMUNICADA POR FISURAS O AISLADA, TAMAÑO MENOR O IGUAL A 0.50 cm, RELLENA DE CALCITA, CLORITA. DEBIDO A POSIBLES PROCESOS HIDROTERMALES. ROCA SANA. NO REACCIONA AL ACIDO CLORHÍDRICO. MINERALIZACIONES PRESENTES: CALCITA, CLORITA, MAGNETITA, PLAGIOCLASAS, HORNBLENDA.	9.00	1.05	1.05	100			0.00	0.00														
		11.00				10.50	1.50	1.50	100			0.85	56.67														
		12.00				12.00	1.50	1.50	100			1.23	82.00	TP-1													
		13.00				13.50	1.50	1.49	99.3			1.29	86.00														
		14.00																									
		14.65				14.65	1.15	1.15	100			1.07	71.30	TP-2													
						FIN DE SONDEO																					

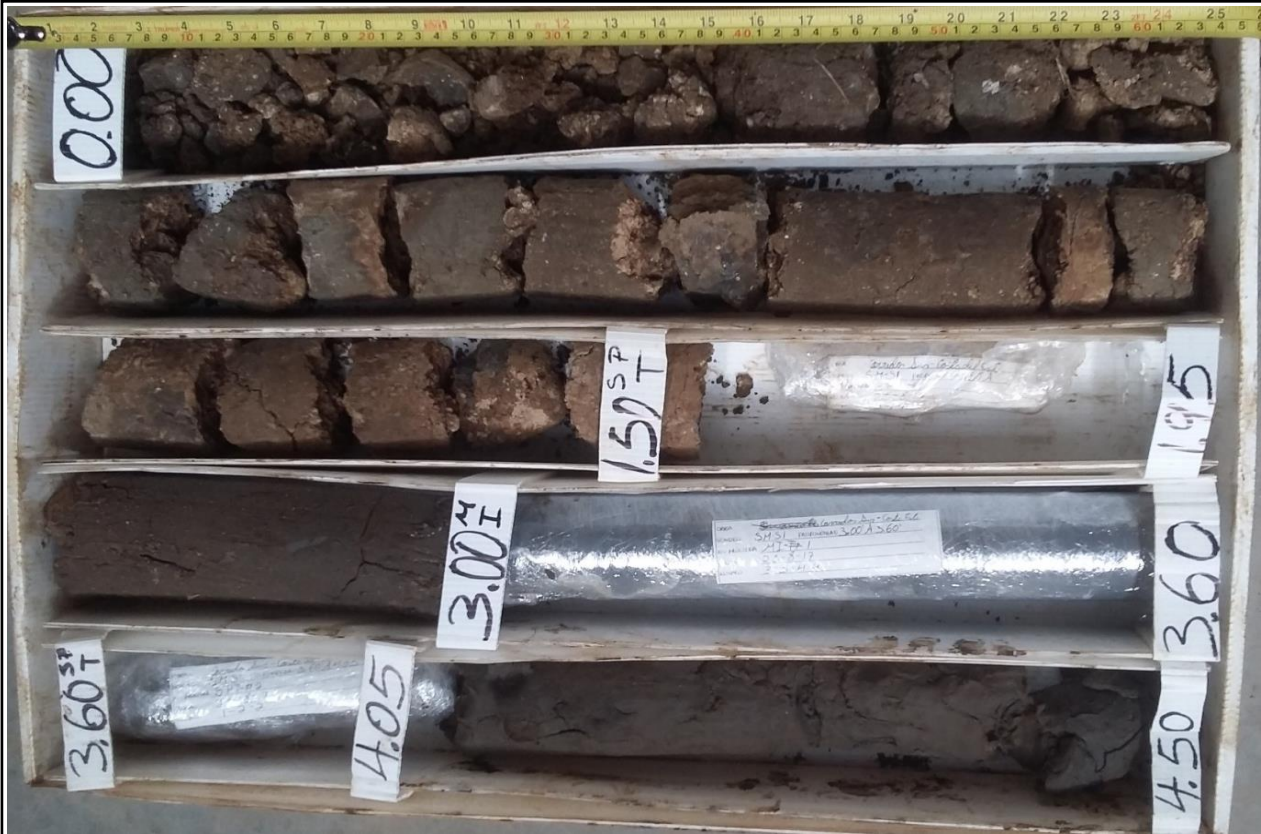
PROYECTO ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE		SONDEO:	SM-A1	
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	G. RODRIGUES	
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	3.00 M	
FECHA:	24/08/2017	COORDENADAS:	E: 667050	N: 995966
EQUIPO:	ROLATEC 40	SISTM:	WGS-84	COTA:



PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE	SONDEO:	SM-C 1
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	G. RODRIGUEZ
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	3.00 M
FECHA:	25/08/2017	COORDENADAS:	E: 668440N: 997993
EQUIPO:	ROLATEC 40	SISTM:	WGS-B4COTA:

HERRAMIENTAS Φ	ELEVACIÓN	PROF. (m)	NF	SIMBOLOS LITOLÓGICOS	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OPERACIONES			RECUPERACIÓN / RQD				TIPO DE MUESTRA	NÚMERO DE GOLPES						CLASIFICACIÓN		HUMEDAD	N ₃₀ W (%)		
						PROF (m)	LONG. CORR (m)	LONG. TESTIGO (m)	RECUP. %	 GRÁFICO %Recuperac %RQD	TEST > 10cm	% RQD		N1	N2	N3	N4	N30	qu kg/cm ²	SUCS	AASHTO	W %			
86 mm		0.00			0.00 - 1.95 m RELLENO. LIMO ARCILLOSO. PLASTICIDAD MEDIA. COLOR MARRON. PRESENTA FRAGMENTOS DE ROCA METEORIZADA, AISLADOS, SUBANGULOSOS, HETEROMETRICOS, TAMAÑO MENOR O IGUAL A 4.00 cm, COLOR GRISACEO.	0.00																			
		1.00																							
	1.95				1.50																				
					1.95 - 6.90 m ARCILLA ORGANICA. PLASTICIDAD ALTA. COLOR GRIS-VERDOSO-MARRONACEO (AL INICIO DEL TRAMO ENTRE 1.95 A 4.50 m). PRESENTA RESTOS FOSILES FRAGMENTADOS. OLOR FETIDO.	1.95	0.45	0.45	100				SPT-1	2	1	1		2	0.25	SC	A-7-6	43.75			
		3.00		3.00																					
		4.00		3.60		0.60	0.60	100					MI-1						CH	A-7-6	50.67				
		5.00		4.05		0.45	0.45	100					SPT-2	1	2	2		4	0.50						
		6.00		4.50		0.45	0.45	100					SPT-3	0	0	1		1	0.00						
				4.95																					
				6.00																					
			6.60	0.60	0.60	100					MI-2							CH	A-7-6	64.71					
	6.90			6.90 - 9.30 m ARENISCA TOBACEA (ROCA METEORIZADA). DUREZA RH-1 / RH-2. COLOR MARRON-ANARANJADO-GRISACEO. TEXTURA DETRITICA, DE GRANO FINO, AUNQUE HAY TRAMOS CENTIMETRICOS DONDE PREDOMINA EL TAMAÑO MEDIO-GRUESO. ESTRUCTURA MASIVA, SE INTUYE UNA LAMINACION HORIZONTAL MARCADA POR EL CAMBIO DE TAMAÑO DE GRANO. MATRIZ ARENOSA. ROCA MUY FRACTURADA. APARECEN FRACTURAS PLANAS, IRREGULARES (10°, 30°, 45°, 60°, 80°); CON SUPERFICIE POCO RUGOSAS A RUGOSAS, ESPECULARES, ABIERTAS HASTA 2 mm QUE PUEDEN TENER PATINAS DE OXIDOS PARDO-ROJIZOS; UN ESPACIAMIENTO DE 0.02 A 0.04 m. EL SISTEMA SUBHORIZONTAL (10°) SE DISPONE DE FORMA SUBPARALELA AL SONDEO, CON ESPACIAMIENTO CENTIMETRICO, DA FORMA LENTEJUADA A LOS NUCLEOS RECUPERADOS. INTERRELACIONADOS E INTERCONECTADOS. ROCA MODERADAMENTE METEORIZADA A INTESAMENTE METEORIZADA. REACCIONA AL ACIDO CLORHIDRICO. PRESENTA FRAGMENTOS DE RESTOS FOSILES.	6.90	0.30	0.30	100																	
	8.00		8.40		1.50	1.50	100																		
	9.00																								
	9.30																								
		10.00			9.30-13.65 m ARENISCA TOBACEA (ROCA SANA). DUREZA RH-3. COLOR GRISACEO-VERDOSO. TEXTURA DETRITICA, DE GRANO FINO. ESTRUCTURA MASIVA, SE PUEDE INTUIR LAMINACION HORIZONTAL MORADA POR LOS CAMBIOS DE COLOR Y LA PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA (COLOR NEGRO). MATRIZ TOBACEA-ARENOSA. APARECEN FRACTURAS PLANAS, IRREGULARES, ESCALONADAS (10°, 30°, 60°, 80°); CON SUPERFICIES POCO RUGOSAS A RUGOSAS, ESPECULARES; ABIERTAS HASTA 2.00 mm QUE PUEDEN TENER PATINAS DE CALCITA, CLORITA; CERRADAS, RELLENAS CON IGUAL MINERALIZACION; UN ESPACIAMIENTO DE 0.02 A 0.25 m. ROCA SANA. REACCIONA AL ACIDO CLORHIDRICO. PRESENTA RESTOS FOSILES.	9.90	1.50	1.50	100		0.58	38.70	TP-1						*139.50						
		11.00																							
		12.00				11.40	1.50	1.44	96		1.26	84.00	TP-2												
		13.00				12.90	1.50	1.50	100		1.41	94.00							*196.60						
		13.65			13.65	0.75	0.72	96		0.62	82.70														
					FIN DE SONDEO																				

PROYECTO ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE		SONDEO:	SM-C1	
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	G. RODRIGUEZ	
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	3.00 M	
FECHA:	25/08/2017	COORDENADAS:	E: 668440	N: 997993
EQUIPO:	ROLATEC 40	SISTM:	WGS-84	COTA:



PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE	SONDEO:	SM-S1
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	D. ESPINOZA
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	2.00 M
FECHA:	05/09/2017	COORDENADAS:	E: 667106N: 995962
EQUIPO:	ROLATED 40	SISTM:	WGS-84COTA:

HERRAMIENTAS	ELEVACIÓN	PROF. (m)	NF	SIMBOLOS LITOLÓGICOS	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OPERACIONES			RECUPERACIÓN / RQD					TIPO DE MUESTRA	NÚMERO DE GOLPES						CLASIFICACIÓN		HUMEDAD	N ₆₀ W (%)	<div><div></div><div></div></div>		
						PROF (m)	LONG. CORR (m)	LONG. TESTIGO (m)	RECUP. %	GRÁFICO %Recuperac %RQD					TEST > 10cm	% RQD	N1	N2	N3	N4	N30	qu kg/cm ²	SUCS			AASHTO	W %
										25	50	75	100														
86 mm		0.00		<div>0.00 - 1.50 m: RELLENO. 60% FRAGMENTOS DE ROCA METEORIZADA, SUBANGULOSOS, HETEROMÉTRICOS, TAMAÑO ≤7cm, COLOR MARRÓN GRISÁCEO. 40% ARENA ARCILLOSA. ARENA MAL GRADUADA, PREDOMINA EL TAMAÑO MEDIO-GRUESO, REDONDEADO. PLASTICIDAD ALTA PARA LA FRACCIÓN ARCILLA. COLOR MARRÓN OSCURO. OLOR FÉTIDO. PRESENTA RESTOS DE RAÍCES VEGETALES EN LOS PRIMEROS 0.20m.</div>	0.00																						
	0.60	0.60	0.60		100																						
	0.90	0.30	0.30		100																						
	1.50	0.60	0.60		100																						
	1.95	0.45	0.30		67																						
		2.00			1.95	0.45	0.30	67																			
		3.00			3.00	1.05	1.05	100																			
		4.00																									
		5.00			4.50	1.50	0.80	53																			
		6.00			6.00	1.50	0.60	40																			
		7.00			7.00	1.00	0.60	60																			
		8.00			8.00	1.00	0.60	60																			
		9.00			9.00	1.00	0.60	60																			
		10.00																									
		11.00			10.50	1.50	0.60	40																			
	12.00			12.00	1.50	1.50	100																				
	13.00			<div>12.00 - 15.00m: ARCILLA ARENOSA. PLASTICIDAD ALTA PARA LA FRACCIÓN ARCILLA. ARENA MAL GRADUADA, PREDOMINA EL TAMAÑO FINO, REDONDEADA. COLOR VERDOSO-GRISÁCEO-MARRONÁCEO. PRESENTA HASTA EL 40% DE FRAGMENTOS DE ROCA SUBANGULOSAS, HETEROMNÉTRICAS TAMAÑO ≤4cm, COLOR GRISÁCEO-VERDOSO. ENTRE LAS COTAS 14.78 A 15.00m APARECEN NÚCLEOS DE ROCA METEORIZADA, AGLOMERADO VOLCÁNICO, PRODUCTO DE LA METEORIZACIÓN DE LA ROCA INFRAYACENTE, TAMAÑO ≤0.06m Y SEMEJANTES A LOS DE MENOR TAMAÑO DESCRITOS EN EL TRAMO.</div>	13.00	1.00	0.80	80																			
					13.45	0.45	0.40	89																			
	14.00				14.00	0.55	0.55	100																			
	15.00				15.00	1.00	1.00	100																			

PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE	SONDEO:	SM-S 1
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	D. ESPINOZA
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	2.00 M
FECHA:	05/09/2017	COORDENADAS:	E: 667106N: 995962
EQUIPO:	ROLATED 40	SISTM:	WGS-84COTA:

HERRAMIENTAS Φ	ELEVACIÓN	PROF. (m)	NF	SIMBOLOS LITOLÓGICOS	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OPERACIONES			RECUPERACIÓN / RQD				TIPO DE MUESTRA	NÚMERO DE GOLPES						CLASIFICACIÓN		HUMEDAD	N ₃₀ W (%)	◆ ▲
						PROF (m)	LONG. CORR (m)	LONG. TESTIGO (m)	RECUP. %	GRÁFICO %Recuperac %RQD	TEST > 10cm	% RQD		N1	N2	N3	N4	N30	qu kg/cm ²	SUCS	AASHTO	W %		
86 mm		15.00			15.00 - 19.50m: ROCA SANA. AGLOMERADO VOLCÁNICO. DUREZA RH-3. COLOR VERDOSO-GRISÁCEO. TEXTURA CLÁSTICA: PRESENTA CLASTOS SUBREDONDEADOS Y SUBANGULOSOS, HETEROMÉTRICOS TAMAÑO ≤15 cm AUNQUE LA MODA SON ≤5cm, COLOR GRISÁCEO-VERDOSO-ROJIZO. ESTRUCTURA MASIVA. MATRIZ ARENOSA-TOBÁCEA. APARECEN FRACTURAS IRREGULARES, ESCALONADAS (10º, 60º, 80º); CON SUPERFICIES RUGOSAS A MUY RUGOSAS, ABIERTAS HASTA 2mm Y CERRADAS, RELLENAS DE CALCITA, CON UN ESPACIAMIENTO DE 0.02 A 1.50m. SE PUEDE OBSERVAR UNA PRIORIDAD IRREGULAR, AISLADAS O COMUNICADA MEDIANAMENTE FISURAS, TAMAÑO ≤3cm, RELLENA DE CUARZO, CLORITA. PUEDE SEGUIR LA FORMA DE LOS CLASTOS. NO REACCIONA AL ÁCIDO CLORHÍDRICO. MINERALIZACIONES PRESENTES: CUARZO, CLORITA, PLAGIOCLASAS, MAGNETITA, HEMATITA, CALCITA.	15.00	1.00	1.00	100	<div><div></div></div>	0	0												
		16.00				16.50	1.50	1.50	100	<div><div></div></div>	1.20	80											*254.22	
		17.00																						
		18.00				18.00	1.50	1.50	100	<div><div></div></div>	1.33	89												
		19.00																						
		19.50				19.50	1.50	1.50	100	<div><div></div></div>	1.50	100												*198.95
					FIN DE SONDEO																			

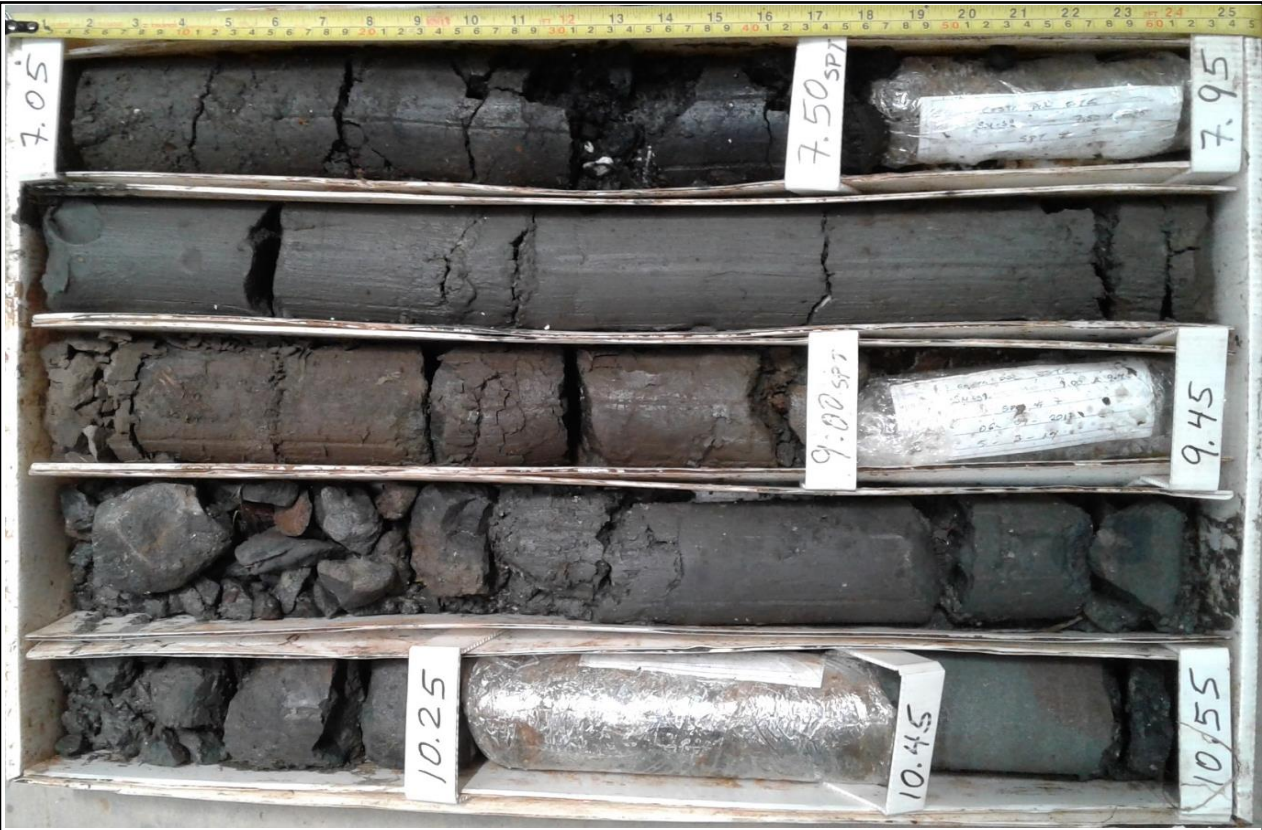
PROYECTO ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE		SONDEO:	SM-S1	
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	D. ESPINOZA	
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	2.00 M	
FECHA:	05/09/2017	COORDENADAS:	E: 667106	N: 995962
EQUIPO:	ROLATEC 40	SISTM:	WGS-84	COTA:



PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE	SONDEO:	SM-S2
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	D. ESPINOZA
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	1.95 M
FECHA:	06/09/2017	COORDENADAS:	E: 667127N: 995986
EQUIPO:	ROLATEC 40	SISTM:	WGS-B4COTA:

HERRAMIENTAS Φ	ELEVACIÓN	PROF. (m)	NF	SIMBOLOS LITOLÓGICOS	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OPERACIONES			RECUPERACIÓN / RQD				TIPO DE MUESTRA	NÚMERO DE GOLPES						CLASIFICACIÓN		HUMEDAD W %	N ₃₀ W (%)
						PROF (m)	LONG. CORR (m)	LONG. TESTIGO (m)	RECUP. %	GRÁFICO %Recuperac %RQD 25 50 75 100	TEST > 10cm	% RQD		N1	N2	N3	N4	N30	qu kg/cm ²	SUCS	AASHTO		
86 mm		0.00			0.00 - 0.50 m TIERRA VEGETAL. ARCILLA ARENOSA. PLASTICIDAD ALTA PARA LA FRACCIÓN ARCILLA. ARENA MAL GRADUADA, PREDOMINA EL TAMAÑO GRUESO, REDONDEADA. COLOR MARRÓN. PRESENTA FRAGMENTOS AISLADOS DE ROCA METEORIZADA, SUBANGULOSOS, HETEROMÉTRICOS TAMAÑO ≤3 cm, COLOR MARRÓN GRISÁCEOS. OLOR FÉTIDO. PRESENTA RESTOS DE RAÍCES VEGETALES.	0.00																	
		0.60				0.60	0.60	0.50	83														
		1.10				1.10	0.50	0.40	80														
		1.50				1.50	0.40	0.40	100				SPT-1	4	2	2		4	0.50				
		1.95				1.95	0.45	0.45	100														
		3.00				3.00	1.05	1.05	100				SPT-2	17	8	21		29	3.82				
		3.45				3.45	0.45	0.45	100														
		4.50				4.50	1.05	1.05	100				SPT-3	11	3	2		5	0.50				
		4.95				4.95	0.45	0.20	44														
		6.00				6.00	1.05	1.05	100				SPT-4	3	6	7		13	1.64	GC	A-2-7	21.83	
		6.45				6.45	0.45	0.30	67														
		7.50				7.50	1.05	1.05	100				SPT-5	3	3	2		5	0.50	CH	A-7-6	45.74	
		7.95				7.95	0.45	0.35	78														
		9.00				9.00	1.05	1.05	100				SPT-6	5	3	14		17	2.26	SC	A-6	24.64	
		9.45				9.45	0.45	0.45	100														
		9.65				9.65	0.20	0.20	100														
		10.25				10.25	0.80	0.80	100		0	0											
		11.75				11.75	1.50	1.50	100		1.23	82											
		13.25				13.25	1.50	1.50	100		1.5	100							*221.48				
					FIN DE SONDEO																		

PROYECTO ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE		SONDEO:	SM-S2	
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	D. ESPINOZA	
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	1.95 M	
FECHA:	06/09/2017	COORDENADAS:	E: 667127	N: 995986
EQUIPO:	ROLATED 40	SISTM:	WGS-84	COTA:



PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE	SONDEO:	SM-S3
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	G. RODRIGUEZ
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	3.00 M
FECHA:	22/08/2017	COORDENADAS:	E: 667150N: 996038
EQUIPO:	ROLATED 40	SISTM:	WGS-B4COTA:

HERRAMIENTAS	ELEVACIÓN	PROF. (m)	NF	SIMBOLOS LITOLÓGICOS	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OPERACIONES			RECUPERACIÓN / RQD				TIPO DE MUESTRA	NÚMERO DE GOLPES						CLASIFICACIÓN		HUMEDAD	N ₅₀	◆			
						PROF (m)	LONG. CORR (m)	LONG. TESTIGO (m)	RECUP. %	GRÁFICO %Recuperac %RQD				TEST > 10cm	% RQD	N1	N2	N3	N4	N30	qu kg/cm ²	SUCS			AASHTO	W %	
86 mm		0.00			0.00 - 3.45 m RELLENO. ARCILLA LIMOSA ARENOSA. PLASTICIDAD MEDIA PARA LA FRACCION ARCILLA. ARENA FINA REDONDEADA. COLOR MARRONACEO. PRESENTA FRAGMENTOS AISLADOS DE ROCA METEORIZADA. SUBANGULARES, HETEROMETRICOS TAMAÑO MENOR O IGUAL A 7.00 cm, COLOR GRISACEO.	0.00																					
		1.00																									
		2.00																									
		3.00																									
		3.45			3.45 - 7.95 m RELLENO. ARCILLA ARENOSA. PLASTICIDAD ALTA PARA LA FRACCION ARCILLA. ARENA MAL GRADUADA, PREDOMINA EL TAMAÑO MEDIO-GRUESO, REDONDEADA. COLOR NEGRO. PRESENTA FRAGMENTOS AISLADOS DE ROCA METEORIZADA. SUBANGULOSOS TAMAÑO MENOR O IGUAL A 4.00 cm, COLOR GRISACEO. OLOR FETIDO. APARECEN ABUNDANTES "RESTOS MEDICOS" (PROCEDENTES DEL HOSPITAL).	3.45	0.45	0.45	100					SPT-2	3	7	7		14	1.80	SC	A-6	15.48				
		4.00																									
		5.00																									
		6.00																									
		6.45																									
		7.00																									
		7.95			7.95 - 13.20 m ARCILLA ORGANICA CON PASADAS DE ARENA. PLASTICIDAD ALTA PARA LA FRACCION ARCILLA. ARENA MAL GRADUADA, PREDOMINA EL TAMAÑO MEDIO-GRUESO, REDONDEADA; SE PUEDE PRESENTAR EN CAPA MILIMETRICA O CONJUNTAMENTE A LA ARCILLA. COLOR GRISACEO-VERDOSO. OLOR FETIDO. PRESENTA FRAGMENTOS DE RESTOS FOSILES.	7.95	0.45	0.45	100					SPT-5	0	0	0		0	0.00							
		9.00																									
		9.60																									
		10.00																									
		10.50																									
		11.00			13.20 - 14.40 m AGLOMERADO VOLCANICO (ROCA METEORIZADA). DUREZA RH-2, RH-3. COLOR MARRON-VERDOSO-GRISACEO. TEXTURA CLASTICA: APARECEN CLASTOS SUBREDONDEADOS Y SUBANGULOSOS, HETEROMETRICOS TAMAÑO MENOR O IGUAL A 10.00 cm AUNQUE LA MODA SON MENOR O IGUAL A 5.00 cm, COLOR MARRON-GRISACEO-ROJIZO-VERDOSO. ESTRUCTURA MASIVA. MATRIZ TOBACEA-ARENOSA. ROCA MUY FRACTURADA. APARECEN FRACTURAS IRREGULARES, ESCALONADAS (10°, 30°, 45°) ABIERTAS A 2.00 mm QUE PUEDEN PRESENTAR PATINAS DE OXIDOS PARDO-ROJIZOS-NEGRUZCOS Y CERRADAS, RELLENAS DE CALCITA, CLORITA; EN UN ESPACIAMIENTO DE 0.02 A 0.08 m; CON SUPERFICIES RUGOSAS A MUY RUGOSAS. ROCA MODERADAMENTE METEORIZADA A INTENSAMENTE METEORIZADA. NO REACCIONA AL ACIDO CLORHIDRICO. MINERALIZACIONES PRESENTES: OXIDOS PARDO-ROJIZOS-NEGRUZCOS, CALCITA, CLORITA, MAGNETITA, PLAGIOCLASAS, HEMATITES, HORNBLENDA.	10.95	0.45	0.45	100					SPT-7	0	1	1		2	0.25							
		12.00																									
	12.60																										
	13.00				13.50	0.90	0.90	100				0	0														
	14.00			14.40 - 16.05 m AGLOMERADO VOLCANICO (ROCA SANA). DUREZA RH-3. COLOR VERDOSO-GRISACEO. TEXTURA CLASTICA: PRESENTA CLASTOS SUBREDONDEADOS Y SUBANGULOSOS, HETEROMETRICOS TAMAÑO MENOR O IGUAL A 10.00 cm, AUNQUE LA MODA SON 5.00 cm, COLOR VERDOSO-GRISACEO-ROJIZO. ESTRUCTURA MASIVA. MATRIZ TOBACEA...																							
	15.00				15.00	1.50	1.50	100				0.14	9.3														

GEÓLOGO:	M.S. FERNANDEZ	* Ensayo de Compresión Simple en Roca.	LEYENDA: SPT: Ensayo de Penetración Estándar SH: Shelby MI: Muestra inalterada TP: Testigo Parafinado TC: Testigo de caja qu: Capacidad de Soporte Ultima w: Humedad Natural	RQD: Indice de Calidad de las Rocas 0 - 25 Muy Pobre 26 - 50 Pobre 51 - 75 Regular 76 - 90 Buena 91 - 100 Excelente
COMPILADO POR:	A. LEE			







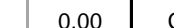





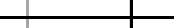
PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE	SONDEO:	SM-S3
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	G. RODRIGUEZ
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	3.00 M
FECHA:	22/08/2017	COORDENADAS:	E: 667150N: 996038
EQUIPO:	ROLATED 40	SISTM:	WGS-84COTA:

Φ HERRAMIENTAS	ELEVACIÓN	PROF. (m)	NF	SIMBOLOS LITOLÓGICOS	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OPERACIONES			RECUPERACIÓN / RQD				TIPO DE MUESTRA	NÚMERO DE GOLPES						CLASIFICACIÓN		HUMEDAD	N ₃₀ W (%)	◆ ▲
						PROF (m)	LONG. CORR (m)	LONG. TESTIGO (m)	RECUP. %	GRÁFICO %Recuperac %RQD	TEST > 10cm	% RQD		N1	N2	N3	N4	N30	qu kg/cm ²	SUCS	AASHTO	W %		
86 mm		15.00			...APARECEN FRACTURAS IRREGULARES, ESCALONADAS (10°, 30°), CON SUPERFICIES RUGOSAS A MUY RUGOSAS; ABIERTAS HASTA 2.00 mm Y CERRADAS, RELLENAS DE CALCITA, CLORITA; CON UN ESPACIAMIENTO DE 0.04 A 0.30 m. SE PUEDE OBSERVAR UNA POROSIDAD IRREGULAR, COMUNICADA MEDIANTE FISURAS O AISLADA, TAMAÑO MENOR O IGUAL A 0.50 cm, RELLENA DE CALCITA, CLORITA. ES DEBIDO A POSIBLES PROCESOS HIDROTÉRMICOS. ROCA SANA. NO REACCIONA AL ÁCIDO CLORHÍDRICO. MINERALIZACIONES PRESENTES: CALCITAS, CLORITA, MAGNETITA, HEMATITES, PLAGIOCLASAS, HORNBLENDA. FIN DE SONDEO																			
		16.05				16.05	1.05	1.05	100	<div><div></div></div>	0.8	53.30	TP-1											

PROYECTO ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE		SONDEO:	SM-S3	
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	G. RODRIGUEZ	
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	3.00 M	
FECHA:	22/08/2017	COORDENADAS:	E: 667150	N: 996038
EQUIPO:	ROLATEC 40	SISTM:	WGS-84	COTA:



PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE	SONDEO:	SS-A2
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	G. RODRIGUEZ
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	3.00 M
FECHA:	23/08/2017	COORDENADAS:	E: 667063N: 995994
EQUIPO:	ROLATED 40	SISTM:	WGS-84COTA:

HERRAMIENTAS	ELEVACIÓN	PROF. (m)	NF	SIMBOLOS LITOLÓGICOS	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OPERACIONES			RECUPERACIÓN / RQD				TIPO DE MUESTRA	NÚMERO DE GOLPES						CLASIFICACIÓN		HUMEDAD	N ₃₀ W (%)			
						PROF (m)	LONG. CORR (m)	LONG. TESTIGO (m)	RECUP. %	GRÁFICO %Recuperación %RQD				TEST > 10cm	% RQD	N1	N2	N3	N4	N30	qu kg/cm²	SUCS			AASHTO	W %
86 mm		0.00		0.00 - 1.95 m RELLENO. LIMO ARCILLOSO. PLASTICIDAD MEDIA-ALTA. COLOR MARRONACEO. PRESENTA FRAGMENTOS AISLADOS DE ROCA METEORIZADA, SUBANGULOSOS, HETEROMETRICOS TAMAÑO MENOR O IGUAL A 3.00 cm, COLOR MARRON-GRISACEO.	0.00																					
		1.00																								
		1.95		1.95 - 3.50 m RELLENO. ARCILLA ARENOSA. PLASTICIDAD ALTA PARA LA FRACCION ARCILLA. ARENA MAL GRADUADA, PREDOMINA EL TAMAÑO MEDIO-GRUESO, REDONDEADA. COLOR NEGRUZCO. PRESENTA FRAGMENTOS AISLADOS DE ROCA METEORIZADA, SUBANGULOSOS, HETEROMETRICOS TAMAÑO MENOR O IGUAL A 4.00 cm, COLOR GRISACEO. OLOR FETIDO.	1.95	0.45	0.45	100							SPT-1	3	2	5		7	0.84					
		3.00																								
		3.45			0.45	0.45	100							SPT-2	3	6	6		12	1.48	SC	A-2-6	29.37			
		4.00																								
		5.00		3.50 - 7.30 m ARCILLA ORGANICA. PLASTICIDAD ALTA PARA LA FRACCION ARCILLA. PUEDEN APARECER PASADAS MILIMETRICAS DE ARENAS O ESTAR CONJUNTAMENTE CON LA ARCILLA, MAL GRADUADA, PREDOMINA EL TAMAÑO MEDIO-GRUESO, REDONDEADA. COLOR GRISACEO-VERDOSO. PRESENTA RESTOS FOSILES. OLOR FETIDO.	4.50																					
		4.95			0.45	0.45	100							SPT-3	0	0	0		0	0.00	CL	A-7-6	59.29			
		6.00			0.60	0.60	100							MI												
		6.60																								
		7.30		7.30 - 12.05 m AGLOMERADO VOLCANICO (ROCA SANA). DUREZA RH-3. COLOR VERDOSO-GRISACEO. TEXTURA ELASTICA: PRESENTA CLASTOS SUBREDONDEADOS Y SUBANGULOSOS, HETEROMETRICOS TAMAÑO MENOR O IGUAL A 44.00 cm, AUNQUE LA MODA ES MENOR O IGUAL A 7.00 cm, COLOR GRISACEO-VERDOSO-ROJIZO. ESTRUCTURA MASIVA. MATRIZ ARENOSA-TOBACEA. APARECEN FRACTURAS IRREGULARES, ESCALONADAS (10°, 30°, 45°); ABIERTAS HASTA 2.00 mm Y CERRADAS, RELLENAS DE CALCITA, CLORITA; CON UN ESPARCIMIENTO DE 0.02 A 0.18 m. INTERRELACIONADAS E INTERCONECTADAS. PUEDEN SEGUIR EL CONTORNO DE LOS CLASTOS DE MAYOR TAMAÑO. SE PUEDE OBSERVAR UNA POROSIDAD IRREGULAR, COMUNICADA MEDIANTE FISURAS O AISLADA, TAMAÑO MENOR O IGUAL A 0.5 cm, RELLENA DE CALCITA, CLORITA. ROCA SANA. NO REACCIONA AL ACIDO CLORHIDRICO. MINERALIZACION PRESENTE: CALCITA, CLORITA, MAGNETITA, PLAGIOCLASAS, HORNBLENDA.	7.05																					
		7.50			0.45	0.45	100					0.45	100.00													
		9.00			1.50	1.50	100					73.95	49.30	TP-1												
		10.50			1.50	1.50	100					1.26	84.00													
12.05					12.05	1.55	1.55	100					1.39	90.03	TP-2											
					FIN DE SONDEO																					

PROYECTO ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE		SONDEO:	SS-A2
CLIENTE:	PROYECO S.A	SONDISTA:	G. RODRIGUEZ
CÓDIGO	063/533	NIVEL FREATICO:	3.00 M
FECHA:	23/08/2017	COORDENADAS:	E: 667063 N: 995994
EQUIPO:	ROLATED 40	SISTM:	WGS-84 COTA:



PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPER PESADA UNE-EN ISO 22476-2

TRABAJO 63/533/DPSH
CLIENTE PROYECO S.A
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
FECHA: 06 DE SEPTIEMBRE DE 2017

DATOS:

NOMBRE: DPSH-01 OPERADOR: W. AMEZQUITA
UBICACION: COSTA DEL ESTE ELEVACION (m): m
COORDENADAS: 996017 N 667083 E

ALTIMETRIA: 75 cm
MASA (k): 63.5 TIPO DE PUNTA: Cónica

REPORTE

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)	Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)	Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)
0.00	0.000				5.20	-5.200	5	34.57	0.54	10.40				
0.20	-0.200	3	29.15	0.46	5.40	-5.400	3	20.74	0.33	10.60				
0.40	-0.400	4	38.87	0.61	5.60	-5.600	5	34.57	0.54	10.80				
0.60	-0.600	25	242.91	3.83	5.80	-5.800	5	34.57	0.54	11.00				
0.80	-0.800	12	116.60	1.84	6.00	-6.000	6	41.48	0.65	11.20				
1.00	-1.000	12	116.60	1.84	6.20	-6.200	8	55.31	0.87	11.40				
1.20	-1.200	20	179.75	2.83	6.40	-6.400	14	91.51	1.44	11.60				
1.40	-1.400	25	224.69	3.54	6.60	-6.600	34	222.23	3.50	11.80				
1.60	-1.600	14	125.83	1.98	6.80	-6.800	83	542.51	8.54	12.00				
1.80	-1.800	15	134.82	2.12	7.00	-7.000	100	653.62	10.29	12.20				
2.00	-2.000	9	80.89	1.27	7.20					12.40				
2.20	-2.200	9	75.25	1.18	7.40					12.60				
2.40	-2.400	13	108.69	1.71	7.60					12.80				
2.60	-2.600	10	83.61	1.32	7.80					13.00				
2.80	-2.800	9	75.25	1.18	8.00					13.20				
3.00	-3.000	12	100.33	1.58	8.20					13.40				
3.20	-3.200	6	46.89	0.74	8.40					13.60				
3.40	-3.400	6	46.89	0.74	8.60					13.80				
3.60	-3.600	6	46.89	0.74	8.80					14.00				
3.80	-3.800	7	54.71	0.86	9.00					14.20				
4.00	-4.000	7	54.71	0.86	9.20					14.40				
4.20	-4.200	6	44.02	0.69	9.40					14.60				
4.40	-4.400	8	58.69	0.92	9.60					14.80				
4.60	-4.600	7	51.36	0.81	9.80					15.00				
4.80	-4.800	7	51.36	0.81	10.00					15.20				
5.00	-5.000	5	36.68	0.58	10.20					15.40				

OBS.: RECHAZO A 7.00 m

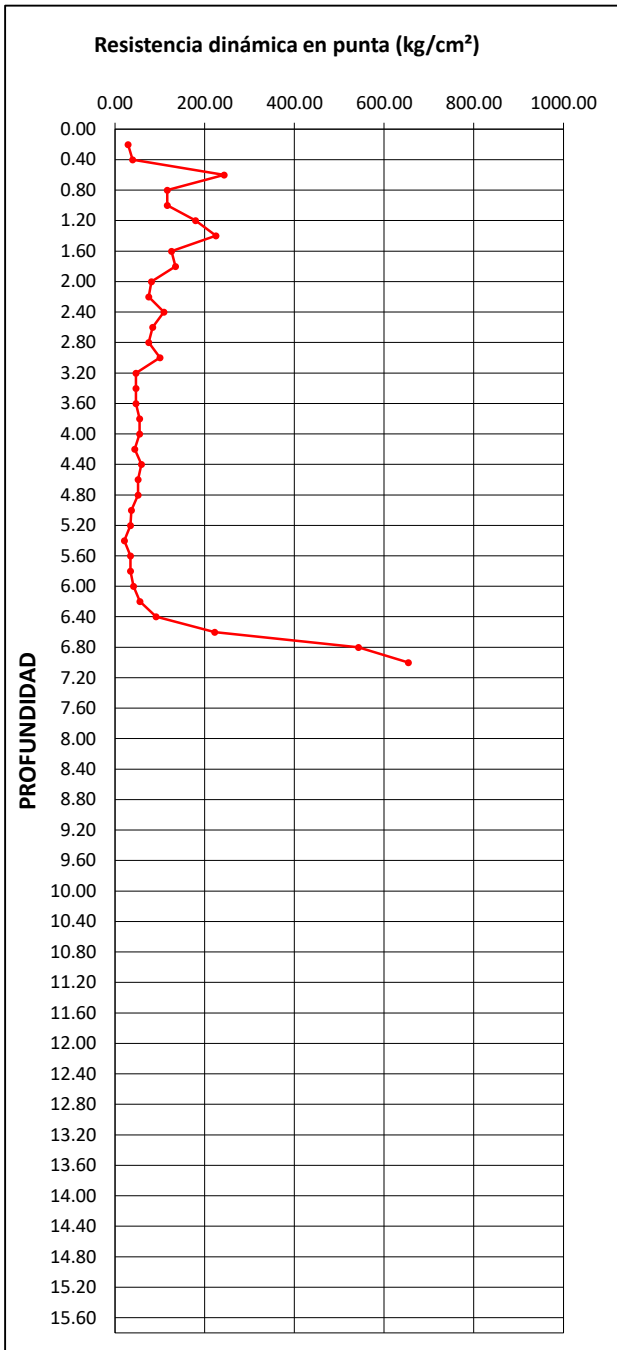
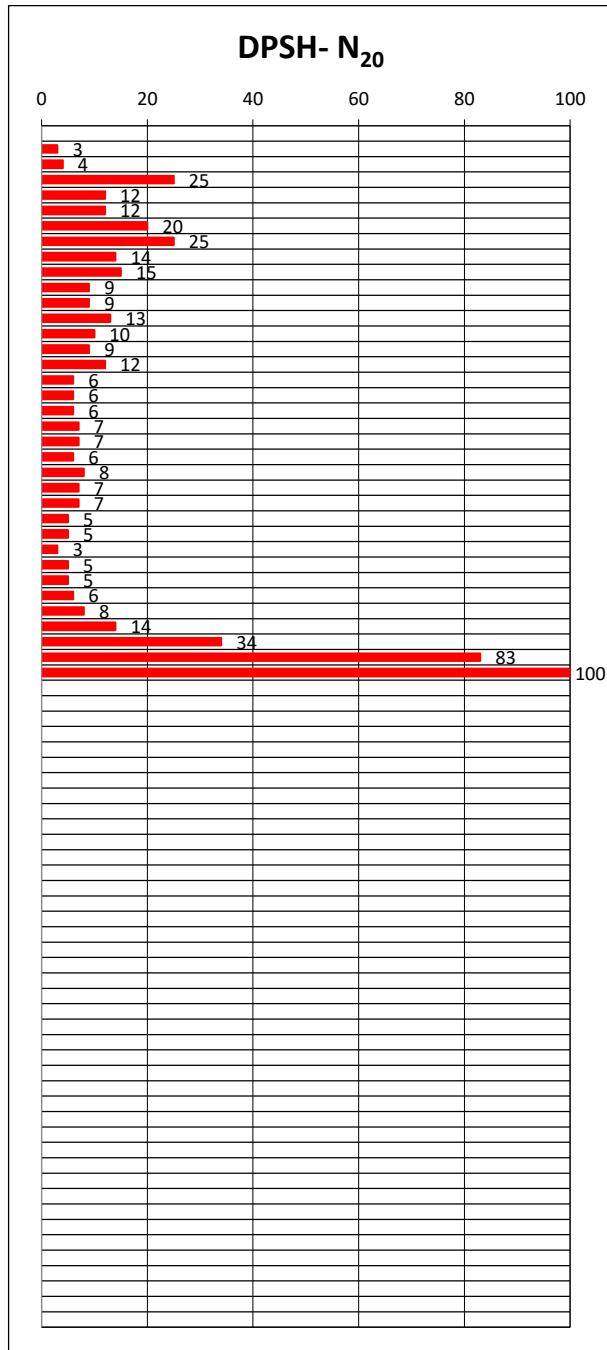
LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Página 1 de 2

PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPER PESADA UNE-EN ISO 22476-2

TRABAJO 63/533/DPSH
 CLIENTE PROYECO S.A
 PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
 FECHA: 06 DE SEPTIEMBRE DE 2017

REPORTE



El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPER PESADA UNE-EN ISO 22476-2

TRABAJO 63/533/DPSH
CLIENTE PROYECO S.A
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
FECHA: 06 DE SEPTIEMBRE DE 2017

DATOS:

NOMBRE: DPSH-02 OPERADOR: W. AMEZQUITA
UBICACION: COSTA DEL ESTE ELEVACION (m): m
COORDENADAS 996038 N 667150 E

MASA (k): 63.5 ALTURA CAIDA 75 cm
TIPO DE PUNTA Cónica

REPORTE

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)	Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)	Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)
0.00	0.000				5.20	-5.200	11	76.05	1.20	10.40	-10.400	8	74.59	1.17
0.20	-0.200	9	87.45	1.38	5.40	-5.400	5	34.57	0.54	10.60	-10.600	8	76.25	1.20
0.40	-0.400	7	68.02	1.07	5.60	-5.600	5	34.57	0.54	10.80	-10.800	6	55.94	0.88
0.60	-0.600	7	68.02	1.07	5.80	-5.800	5	34.57	0.54	11.00	-11.000	4	35.87	0.56
0.80	-0.800	7	68.02	1.07	6.00	-6.000	8	55.31	0.87	11.20	-11.200	12	109.66	1.73
1.00	-1.000	7	68.02	1.07	6.20	-6.200	2	13.83	0.22	11.40	-11.400	12	109.66	1.73
1.20	-1.200	7	62.91	0.99	6.40	-6.400	3	19.61	0.31	11.60	-11.600	19	173.63	2.73
1.40	-1.400	8	71.90	1.13	6.60	-6.600	2	13.07	0.21	11.80	-11.800	17	152.45	2.40
1.60	-1.600	8	71.90	1.13	6.80	-6.800	2	13.07	0.21	12.00	-12.000	19	164.47	2.59
1.80	-1.800	6	53.93	0.85	7.00	-7.000	3	19.61	0.31	12.20	-12.200	22	197.29	3.11
2.00	-2.000	7	62.91	0.99	7.20	-7.200	3	19.61	0.31	12.40	-12.400	25	220.07	3.47
2.20	-2.200	8	66.88	1.05	7.40	-7.400	3	18.59	0.29	12.60	-12.600	28	238.59	3.76
2.40	-2.400	6	50.16	0.79	7.60	-7.600	3	18.59	0.29	12.80	-12.800	32	272.68	4.29
2.60	-2.600	5	41.80	0.66	7.80	-7.800	3	18.59	0.29	13.00	-13.000	29	260.06	4.10
2.80	-2.800	3	25.08	0.39	8.00	-8.000	4	24.79	0.39	13.20	-13.200	34	310.71	4.89
3.00	-3.000	11	91.97	1.45	8.20	-8.200	3	18.59	0.29	13.40	-13.400	37	331.80	5.23
3.20	-3.200	3	23.45	0.37	8.40	-8.400	4	23.57	0.37	13.60	-13.600	48	430.44	6.78
3.40	-3.400	4	31.26	0.49	8.60	-8.600	4	23.57	0.37	13.80	-13.800	51	466.06	7.34
3.60	-3.600	5	39.08	0.62	8.80	-8.800	5	29.47	0.46	14.00	-14.000	47	413.73	6.52
3.80	-3.800	10	78.15	1.23	9.00	-9.000	6	35.36	0.56	14.20	-14.200	49	439.41	6.92
4.00	-4.000	10	78.15	1.23	9.20	-9.200	5	29.47	0.46	14.40				
4.20	-4.200	3	22.01	0.35	9.40	-9.400	4	22.47	0.35	14.60				
4.40	-4.400	5	36.68	0.58	9.60	-9.600	4	22.47	0.35	14.80				
4.60	-4.600	6	44.02	0.69	9.80	-9.800	5	28.08	0.44	15.00				
4.80	-4.800	8	58.69	0.92	10.00	-10.000	6	33.70	0.53	15.20				
5.00	-5.000	6	44.02	0.69	10.20	-10.200	10	56.17	0.88	15.40				

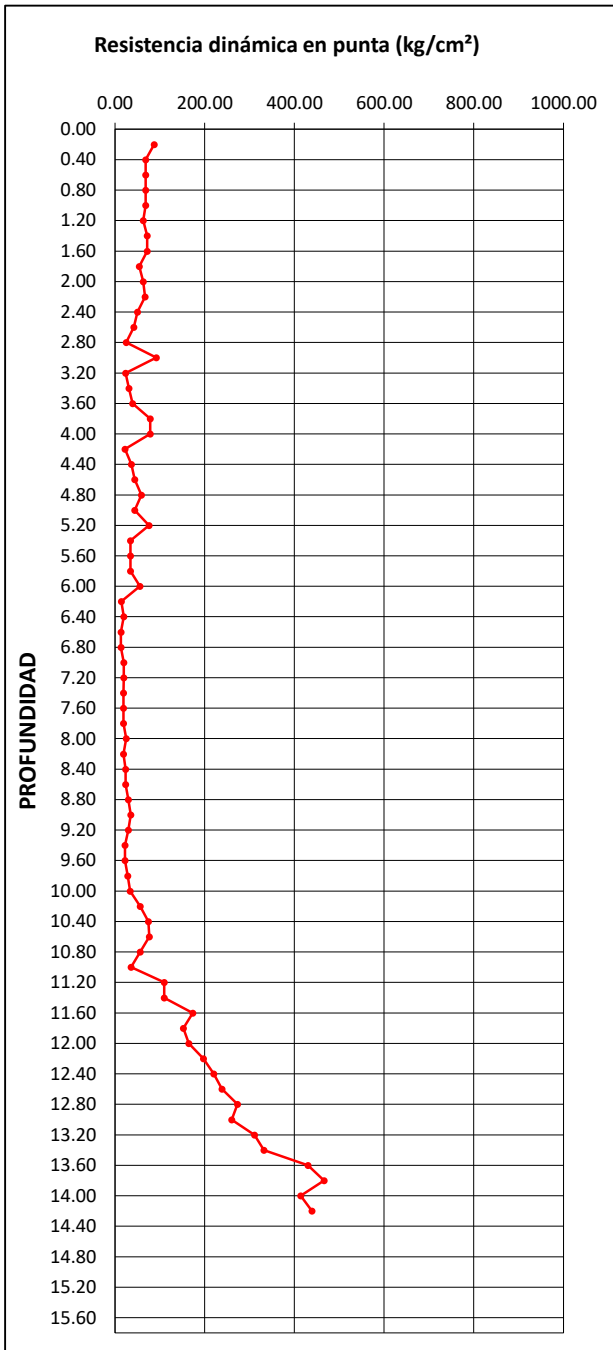
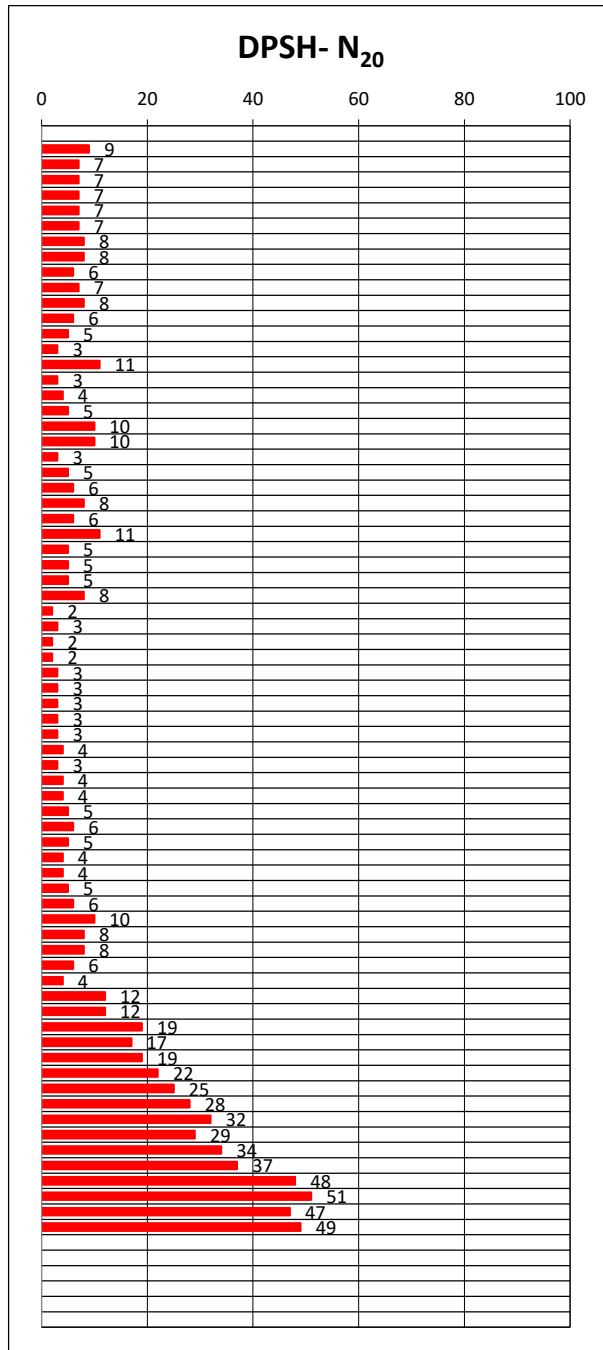
OBS.: NO SE ALCANZO PROF. DE RECHAZO

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPER PESADA UNE-EN ISO 22476-2

TRABAJO 63/533/DPSH
 CLIENTE PROYECO S.A
 PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
 FECHA: 06 DE SEPTIEMBRE DE 2017

REPORTE



PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPER PESADA UNE-EN ISO 22476-2

TRABAJO 63/533/DPSH
CLIENTE PROYECO S.A
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
FECHA: 29 DE AGOSTO DE 2017

DATOS:

NOMBRE: DPSH-03 OPERADOR: W. AMEZQUITA
UBICACION: COSTA DEL ESTE ELEVACION (m): m
COORDENADAS: 996049 N 667216 E

ALTIMETRIA: 75 cm
MASA (k): 63.5 TIPO DE PUNTA Cónica

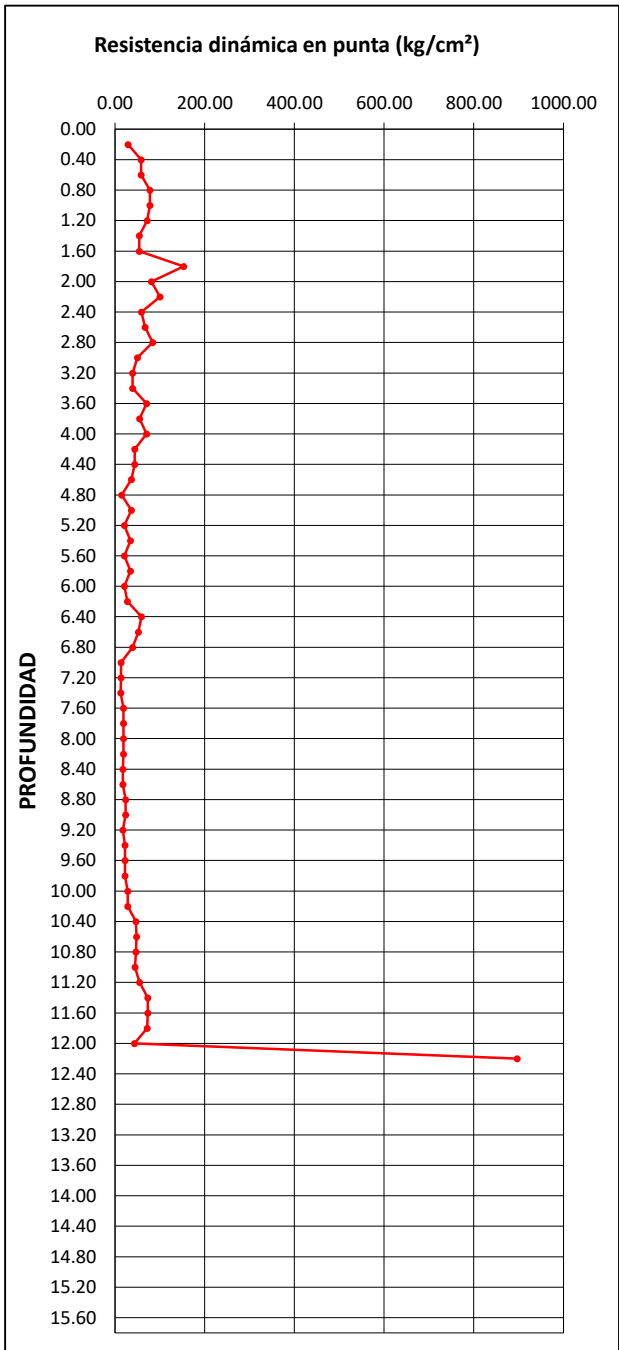
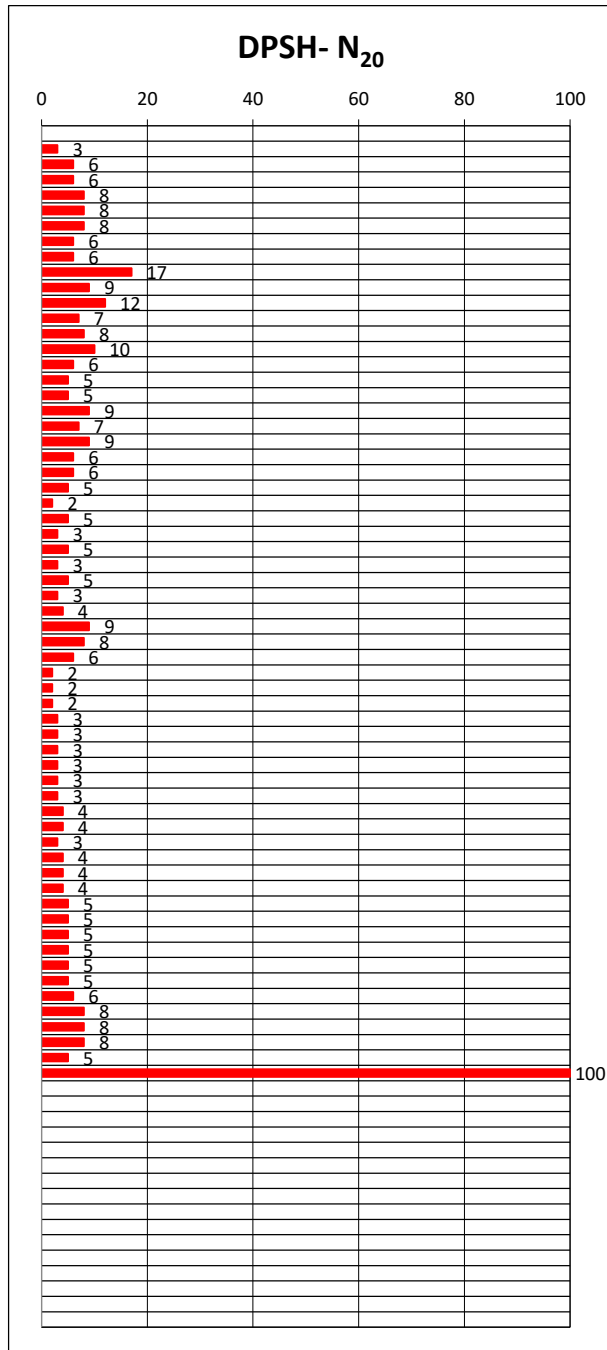
REPORTE

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)	Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)	Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)
0.00	0.000				5.20	-5.200	3	20.74	0.33	10.40	-10.400	5	46.62	0.73
0.20	-0.200	3	29.15	0.46	5.40	-5.400	5	34.57	0.54	10.60	-10.600	5	47.66	0.75
0.40	-0.400	6	58.30	0.92	5.60	-5.600	3	20.74	0.33	10.80	-10.800	5	46.62	0.73
0.60	-0.600	6	58.30	0.92	5.80	-5.800	5	34.57	0.54	11.00	-11.000	5	44.84	0.71
0.80	-0.800	8	77.73	1.22	6.00	-6.000	3	20.74	0.33	11.20	-11.200	6	54.83	0.86
1.00	-1.000	8	77.73	1.22	6.20	-6.200	4	27.65	0.44	11.40	-11.400	8	73.11	1.15
1.20	-1.200	8	71.90	1.13	6.40	-6.400	9	58.83	0.93	11.60	-11.600	8	73.11	1.15
1.40	-1.400	6	53.93	0.85	6.60	-6.600	8	52.29	0.82	11.80	-11.800	8	71.74	1.13
1.60	-1.600	6	53.93	0.85	6.80	-6.800	6	39.22	0.62	12.00	-12.000	5	43.28	0.68
1.80	-1.800	17	152.79	2.41	7.00	-7.000	2	13.07	0.21	12.20	-12.200	100	896.75	14.12
2.00	-2.000	9	80.89	1.27	7.20	-7.200	2	13.07	0.21	12.40				
2.20	-2.200	12	100.33	1.58	7.40	-7.400	2	12.40	0.20	12.60				
2.40	-2.400	7	58.52	0.92	7.60	-7.600	3	18.59	0.29	12.80				
2.60	-2.600	8	66.88	1.05	7.80	-7.800	3	18.59	0.29	13.00				
2.80	-2.800	10	83.61	1.32	8.00	-8.000	3	18.59	0.29	13.20				
3.00	-3.000	6	50.16	0.79	8.20	-8.200	3	18.59	0.29	13.40				
3.20	-3.200	5	39.08	0.62	8.40	-8.400	3	17.68	0.28	13.60				
3.40	-3.400	5	39.08	0.62	8.60	-8.600	3	17.68	0.28	13.80				
3.60	-3.600	9	70.34	1.11	8.80	-8.800	4	23.57	0.37	14.00				
3.80	-3.800	7	54.71	0.86	9.00	-9.000	4	23.57	0.37	14.20				
4.00	-4.000	9	70.34	1.11	9.20	-9.200	3	17.68	0.28	14.40				
4.20	-4.200	6	44.02	0.69	9.40	-9.400	4	22.47	0.35	14.60				
4.40	-4.400	6	44.02	0.69	9.60	-9.600	4	22.47	0.35	14.80				
4.60	-4.600	5	36.68	0.58	9.80	-9.800	4	22.47	0.35	15.00				
4.80	-4.800	2	14.67	0.23	10.00	-10.000	5	28.08	0.44	15.20				
5.00	-5.000	5	36.68	0.58	10.20	-10.200	5	28.08	0.44	15.40				

OBS.: RECHAZO A 12.20 m

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

TRABAJO 63/533/DPSH
CLIENTE PROYECO S.A
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
FECHA: 29 DE AGOSTO DE 2017
REPORTE



PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPER PESADA UNE-EN ISO 22476-2

TRABAJO 63/533/DPSH
CLIENTE PROYECO S.A
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
FECHA: 29 DE AGOSTO DE 2017

DATOS:

NOMBRE: DPSH-04 OPERADOR: W. AMEZQUITA
UBICACION: COSTA DEL ESTE ELEVACION (m): m
COORDENADAS 996057 N 667282 E

ALTIMETRIA 75 cm
MASA (kg): 63.5 TIPO DE PUNTA Cónica

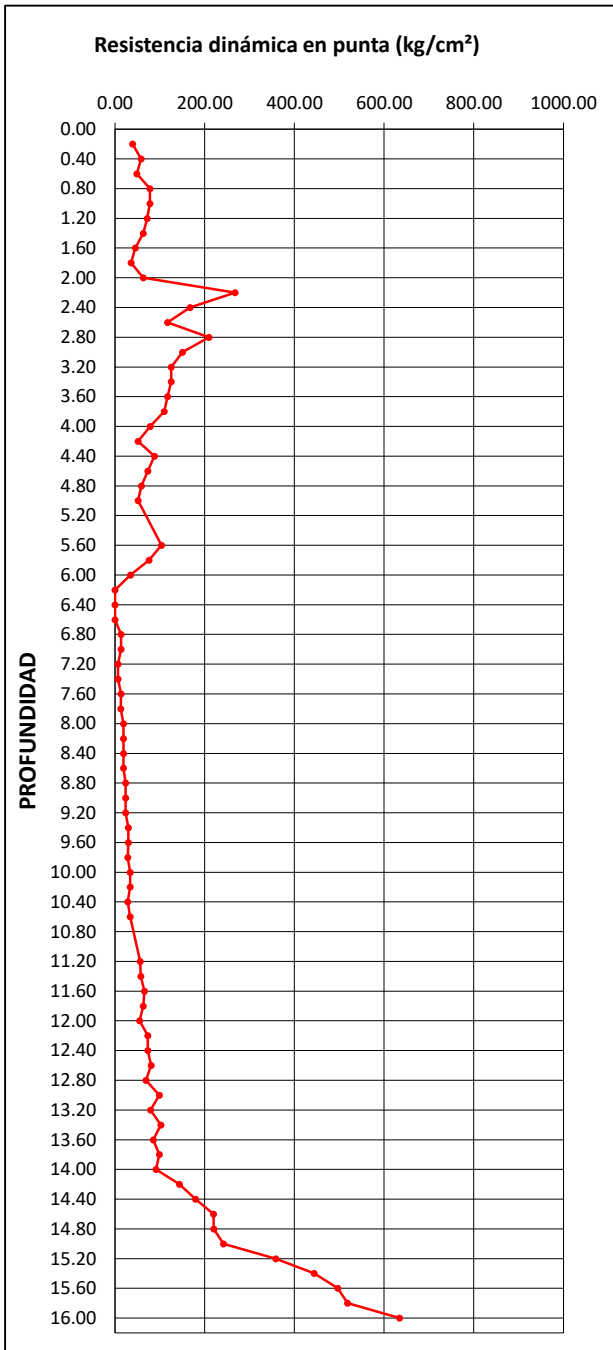
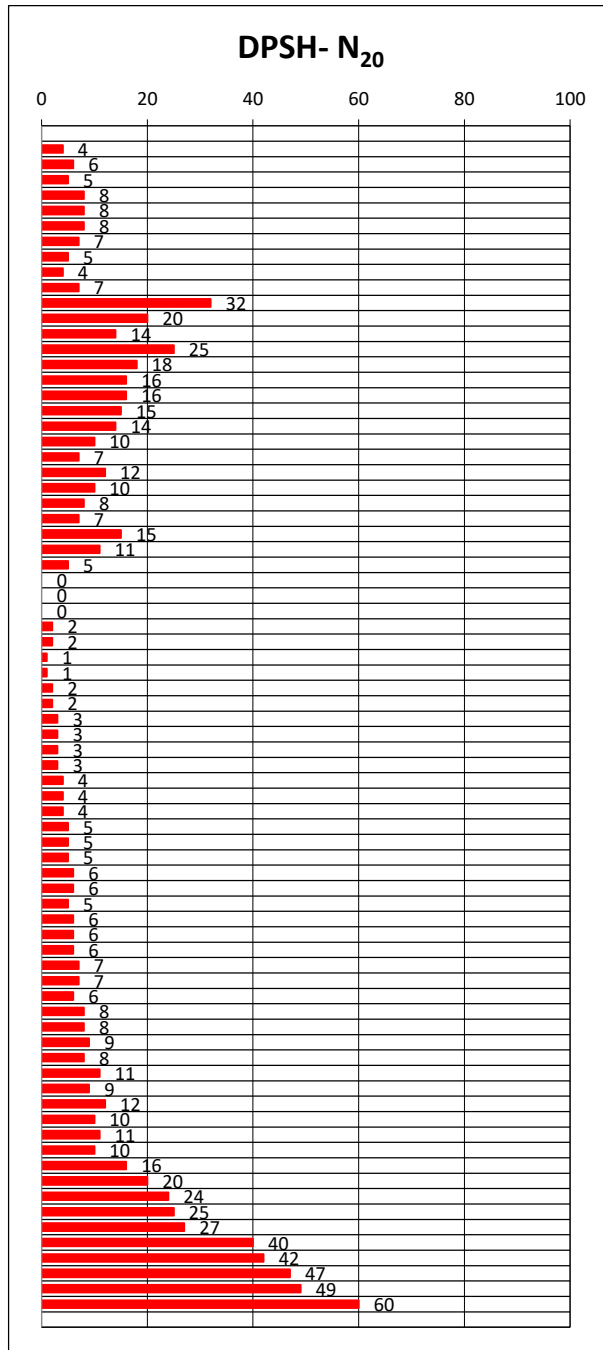
REPORTE

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)	Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)	Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)
0.00	0.000				5.60	-5.600	15	103.70	1.63	11.20	-11.200	6	55.94	0.88
0.20	-0.200	4	38.87	0.61	5.80	-5.800	11	76.05	1.20	11.40	-11.400	6	57.19	0.90
0.40	-0.400	6	58.30	0.92	6.00	-6.000	5	34.57	0.54	11.60	-11.600	7	65.26	1.03
0.60	-0.600	5	48.58	0.77	6.20	-6.200	0	0.00	0.00	11.80	-11.800	7	62.77	0.99
0.80	-0.800	8	77.73	1.22	6.40	-6.400	0	0.00	0.00	12.00	-12.000	6	54.83	0.86
1.00	-1.000	8	77.73	1.22	6.60	-6.600	0	0.00	0.00	12.20	-12.200	8	73.11	1.15
1.20	-1.200	8	71.90	1.13	6.80	-6.800	2	13.07	0.21	12.40	-12.400	8	73.11	1.15
1.40	-1.400	7	62.91	0.99	7.00	-7.000	2	13.07	0.21	12.60	-12.600	9	80.71	1.27
1.60	-1.600	5	44.94	0.71	7.20	-7.200	1	6.54	0.10	12.80	-12.800	8	69.25	1.09
1.80	-1.800	4	35.95	0.57	7.40	-7.400	1	6.54	0.10	13.00	-13.000	11	98.64	1.55
2.00	-2.000	7	62.91	0.99	7.60	-7.600	2	13.07	0.21	13.20	-13.200	9	79.23	1.25
2.20	-2.200	32	267.54	4.21	7.80	-7.800	2	12.40	0.20	13.40	-13.400	12	102.25	1.61
2.40	-2.400	20	167.21	2.63	8.00	-8.000	3	18.59	0.29	13.60	-13.600	10	85.21	1.34
2.60	-2.600	14	117.05	1.84	8.20	-8.200	3	18.59	0.29	13.80	-13.800	11	98.64	1.55
2.80	-2.800	25	209.01	3.29	8.40	-8.400	3	18.59	0.29	14.00	-14.000	10	91.39	1.44
3.00	-3.000	18	150.49	2.37	8.60	-8.600	3	18.59	0.29	14.20	-14.200	16	143.48	2.26
3.20	-3.200	16	125.04	1.97	8.80	-8.800	4	23.57	0.37	14.40	-14.400	20	179.35	2.82
3.40	-3.400	16	125.04	1.97	9.00	-9.000	4	23.57	0.37	14.60	-14.600	24	219.32	3.45
3.60	-3.600	15	117.23	1.85	9.20	-9.200	4	23.57	0.37	14.80	-14.800	25	220.07	3.47
3.80	-3.800	14	109.41	1.72	9.40	-9.400	5	29.47	0.46	15.00	-15.000	27	242.12	3.81
4.00	-4.000	10	78.15	1.23	9.60	-9.600	5	29.47	0.46	15.20	-15.200	40	358.70	5.65
4.20	-4.200	7	51.36	0.81	9.80	-9.800	5	28.08	0.44	15.40	-15.400	42	444.11	6.99
4.40	-4.400	12	88.04	1.39	10.00	-10.000	6	33.70	0.53	15.60	-15.600	47	496.98	7.83
4.60	-4.600	10	73.37	1.16	10.20	-10.200	6	33.70	0.53	15.80	-15.800	49	518.13	8.16
4.80	-4.800	8	58.69	0.92	10.40	-10.400	5	28.08	0.44	16.00	-16.000	60	634.44	9.99
5.00	-5.000	7	51.36	0.81	10.60	-10.600	6	33.70	0.53					
5.20	-5.200	4	42.30	0.67	10.80	-10.800	6	63.44	1.00					
5.40	-5.400	10	105.74	1.67	11.00	-11.000	7	74.02	1.17					

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

OBS.: NO SE ALCANZO PROFUNDIDAD DE RECHAZO

TRABAJO 63/533/DPSH
CLIENTE PROYECO S.A
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
FECHA: 29 DE AGOSTO DE 2017
REPORTE



PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPER PESADA

UNE-EN ISO 22476-2

TRABAJO 63/533/DPSH
 CLIENTE PROYECO S.A
 PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
 FECHA: 01 DE AGOSTO DE 2017

DATOS:

NOMBRE: DPSH-05 OPERADOR: W. AMEZQUITA
 UBICACION: COSTA DEL ESTE ELEVACION (m): m
 COORDENADAS: 998097 N 668423 E

ALTIMETRIA: 75 cm
 MASA (kg): 63.5 TIPO DE PUNTA Cónica

REPORTE

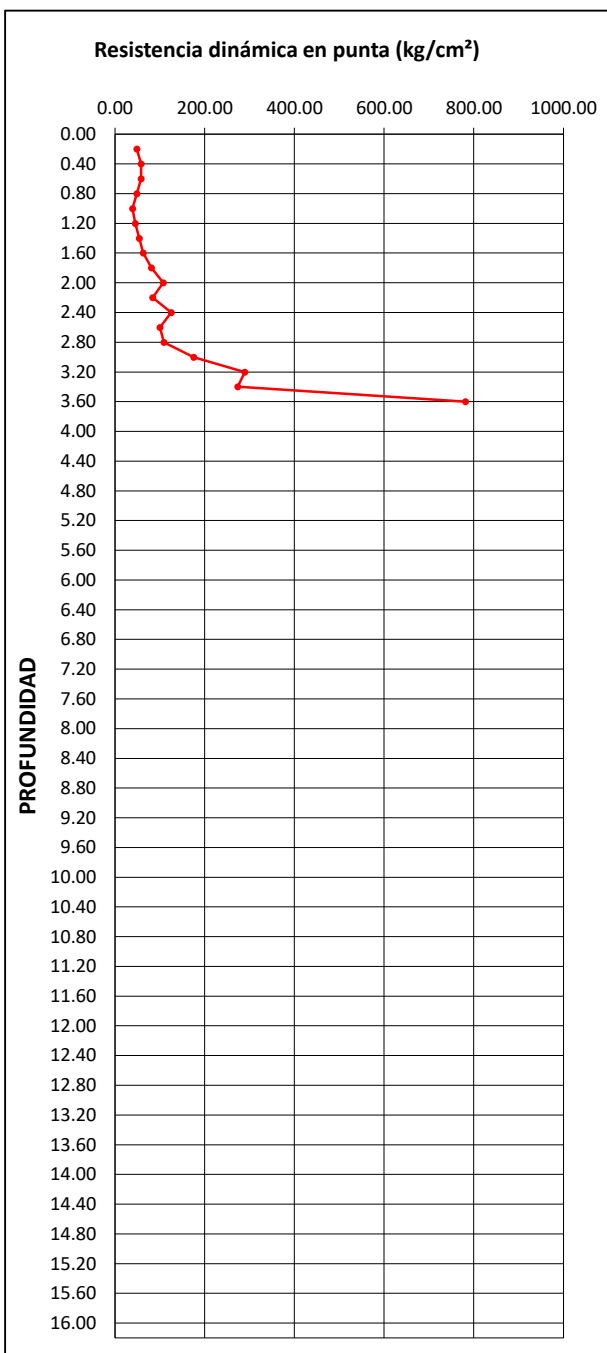
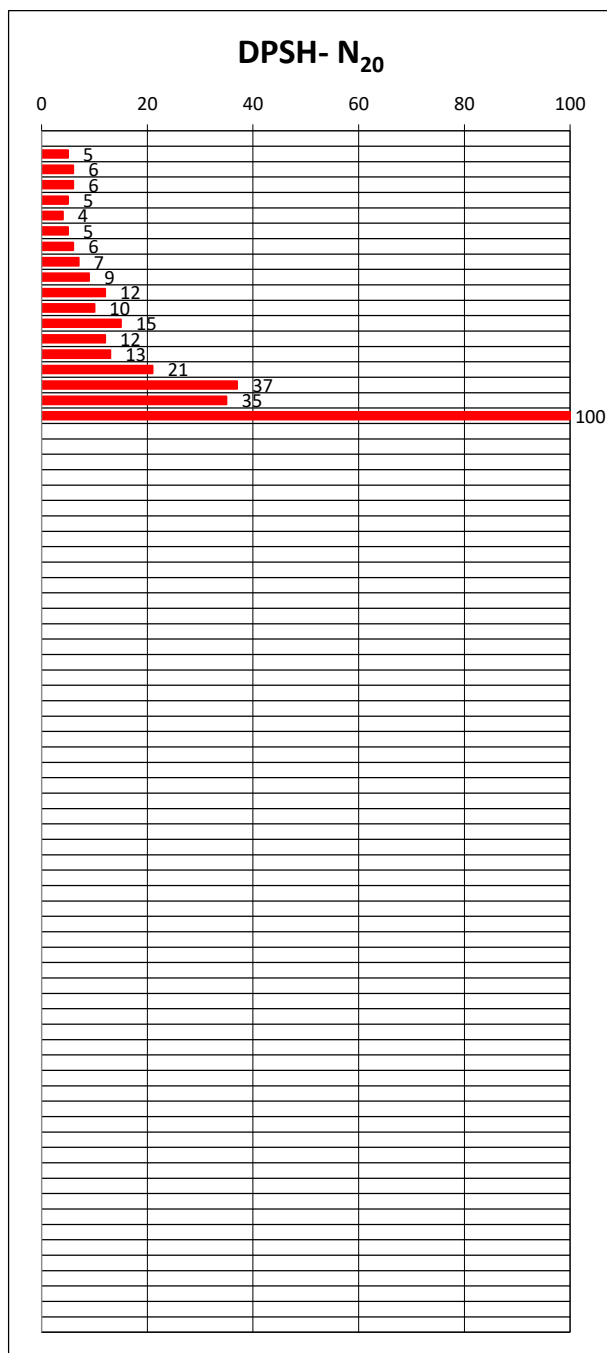
Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta	T _{adm} cono (kg/cm ²)	Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta	T _{adm} cono (kg/cm ²)	Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta	T _{adm} cono (kg/cm ²)
0.00	0.000													
0.20	-0.200	5	48.58	0.77										
0.40	-0.400	6	58.30	0.92										
0.60	-0.600	6	58.30	0.92										
0.80	-0.800	5	48.58	0.77										
1.00	-1.000	4	38.87	0.61										
1.20	-1.200	5	44.94	0.71										
1.40	-1.400	6	53.93	0.85										
1.60	-1.600	7	62.91	0.99										
1.80	-1.800	9	80.89	1.27										
2.00	-2.000	12	107.85	1.70										
2.20	-2.200	10	83.61	1.32										
2.40	-2.400	15	125.41	1.97										
2.60	-2.600	12	100.33	1.58										
2.80	-2.800	13	108.69	1.71										
3.00	-3.000	21	175.57	2.76										
3.20	-3.200	37	289.16	4.55										
3.40	-3.400	35	273.53	4.31										
3.60	-3.600	100	781.52	12.31										
3.80														
4.00														
4.20														
4.40														
4.60														
4.80														
5.00														
5.20														
5.40														

OBS.: RECHAZO A 3.60 m

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Página 1 de 2

TRABAJO 63/533/DPSH
CLIENTE PROYECO S.A
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
FECHA: 01 DE AGOSTO DE 2017
REPORTE



PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA SUPER PESADA UNE-EN ISO 22476-2

TRABAJO 63/533/DPSH
 CLIENTE PROYECO S.A
 PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
 FECHA: 01 DE AGOSTO DE 2017

DATOS:

NOMBRE: DPSH-06 OPERADOR: W. AMEZQUITA
 UBICACION: COSTA DEL ESTE ELEVACION (m): m
 COORDENADAS: 998088 N 668490 E

MASA (k): 63.5 ALTURA CAIDA 75 cm
 TIPO DE PUNTA Cónica

REPORTE

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta	T _{adm} cono (kg/cm ²)	Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)	Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)
0.00	0.000													
0.20	-0.200	6	58.30	0.92										
0.40	-0.400	6	58.30	0.92										
0.60	-0.600	6	58.30	0.92										
0.80	-0.800	13	126.32	1.99										
1.00	-1.000	8	77.73	1.22										
1.20	-1.200	10	89.88	1.42										
1.40	-1.400	10	89.88	1.42										
1.60	-1.600	8	71.90	1.13										
1.80	-1.800	7	62.91	0.99										
2.00	-2.000	13	116.84	1.84										
2.20	-2.200	12	100.33	1.58										
2.40	-2.400	36	300.98	4.74										
2.60	-2.600	100	836.06	13.17										
2.80														
3.00														
3.20														
3.40														
3.60														
3.80														
4.00														
4.20														
4.40														
4.60														
4.80														
5.00														
5.20														
5.40														

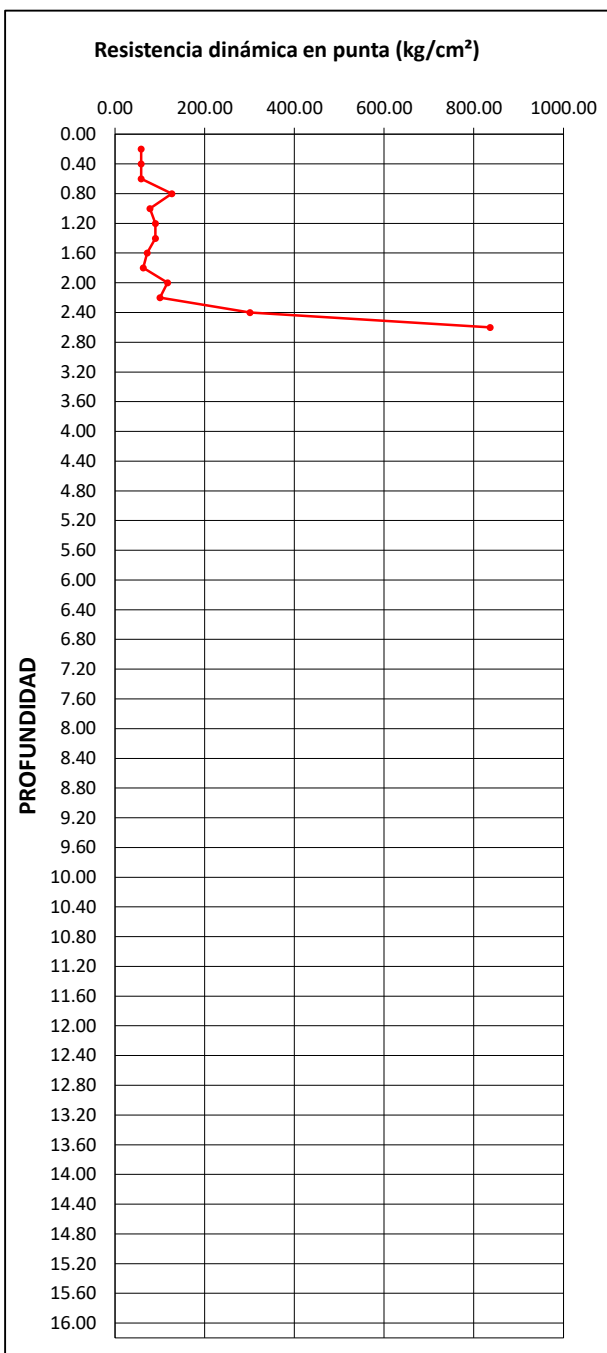
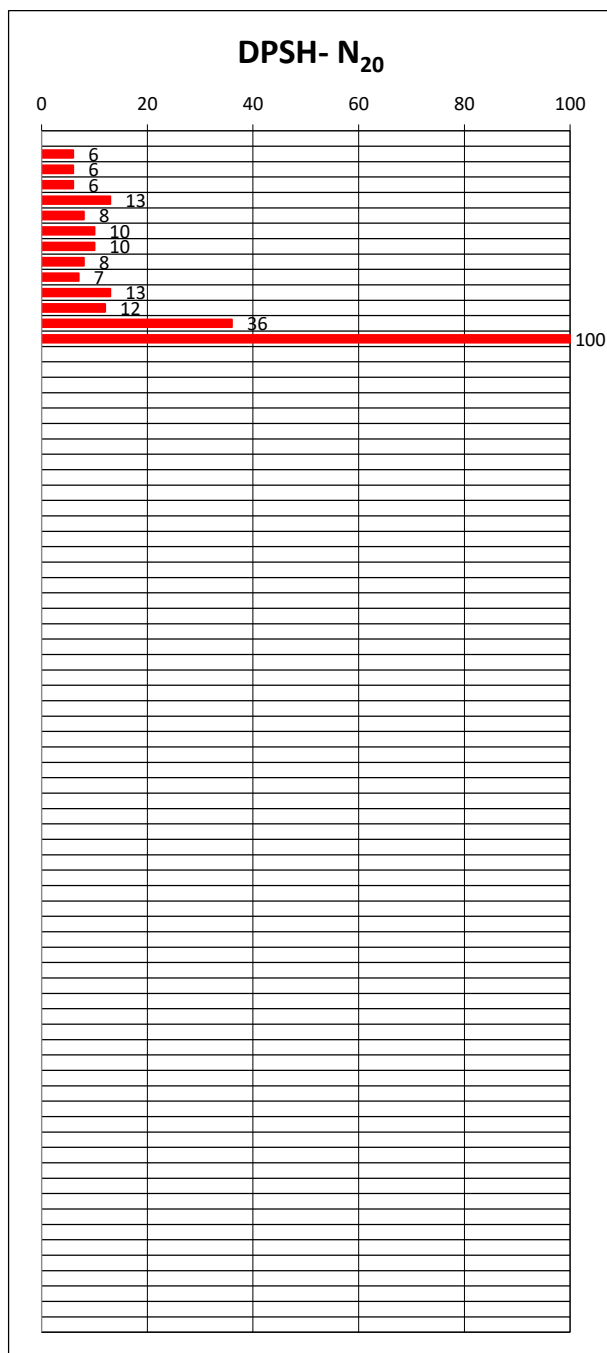
OBS.: RECHAZO A 2.60 m

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Página 1 de 2

TRABAJO 63/533/DPSH
CLIENTE PROYECO S.A
PROYECTO: ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
FECHA: 01 DE AGOSTO DE 2017

REPORTE



ANEXO N. 3

Actas de Laboratorio

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10475	OPERADOR: G. Rodriguez
TIPO: SPT	FECHA TOMA: 24 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-A1	PROFUNDIDAD: 3.00- 3.45m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Heyzu Mantilla / Kevin Valdes	Fecha de Ensayo: 4 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 24.3	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 83.88%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	656.7		
Masa secada al horno (g) [B]	59.8		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	694.8		
Temperatura (Celsius)	24.3	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99902
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.756		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.753		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10475
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-A1
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 24 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD 3.00- 3.45m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		H-3
a	T+S+A	241.1
b	T+S	208.4
c	T	31.5
d = (b-c)	S	176.9
e = (a-b)	A	32.7

HUMEDAD NATURAL (%):

18.49

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 11 de septiembre de 2017

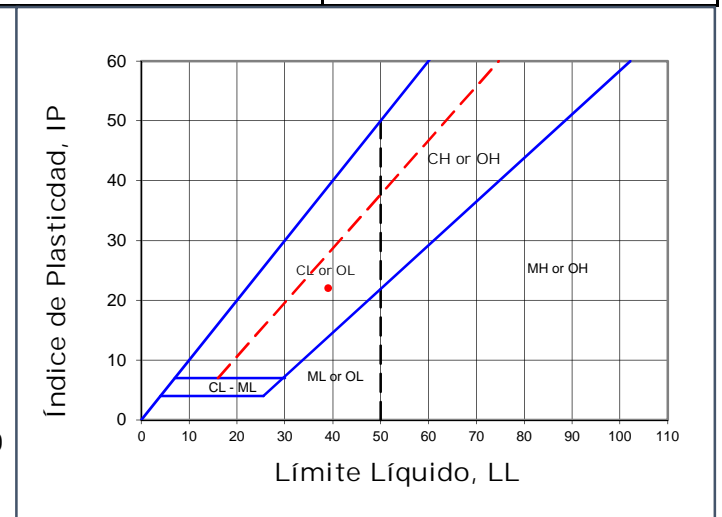
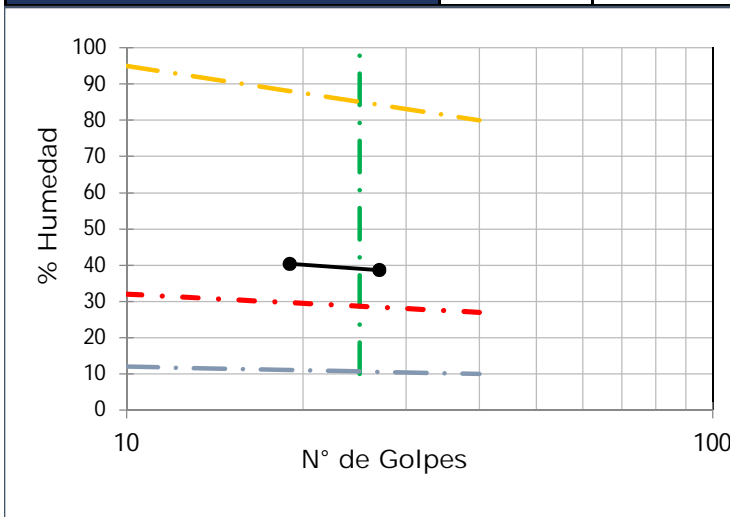
DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10475 OPERADOR: G. Rodriguez
 TIPO: SPT FECHA MUESTREO: 24 de agosto de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-A1 PROFUNDIDAD: 3.00- 3.45m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

Límite Líquido	39	Índice de plasticidad	22
Límite Plástico	17		
Clasificación SUCS	SC	Arena arcillosa con grava	
Clasificación AASTHO	A-6	Suelos Arcillosos	Índice de grupo IG
			4



Obsevaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 8 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10476	OPERADOR: G. Rodriguez
TIPO: SPT	FECHA TOMA: 24 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-A1	PROFUNDIDAD: 4.50- 4.95m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Pedro Tuñon	Fecha de Ensayo: 7 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 25.8	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 62.96%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	665.5		
Masa secada al horno (g) [B]	50.7		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	698.3		
Temperatura (Celsius)	25.8	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99873
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.832		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.829		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10476
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-A1

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 24 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 4.50- 4.95m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 1731.2

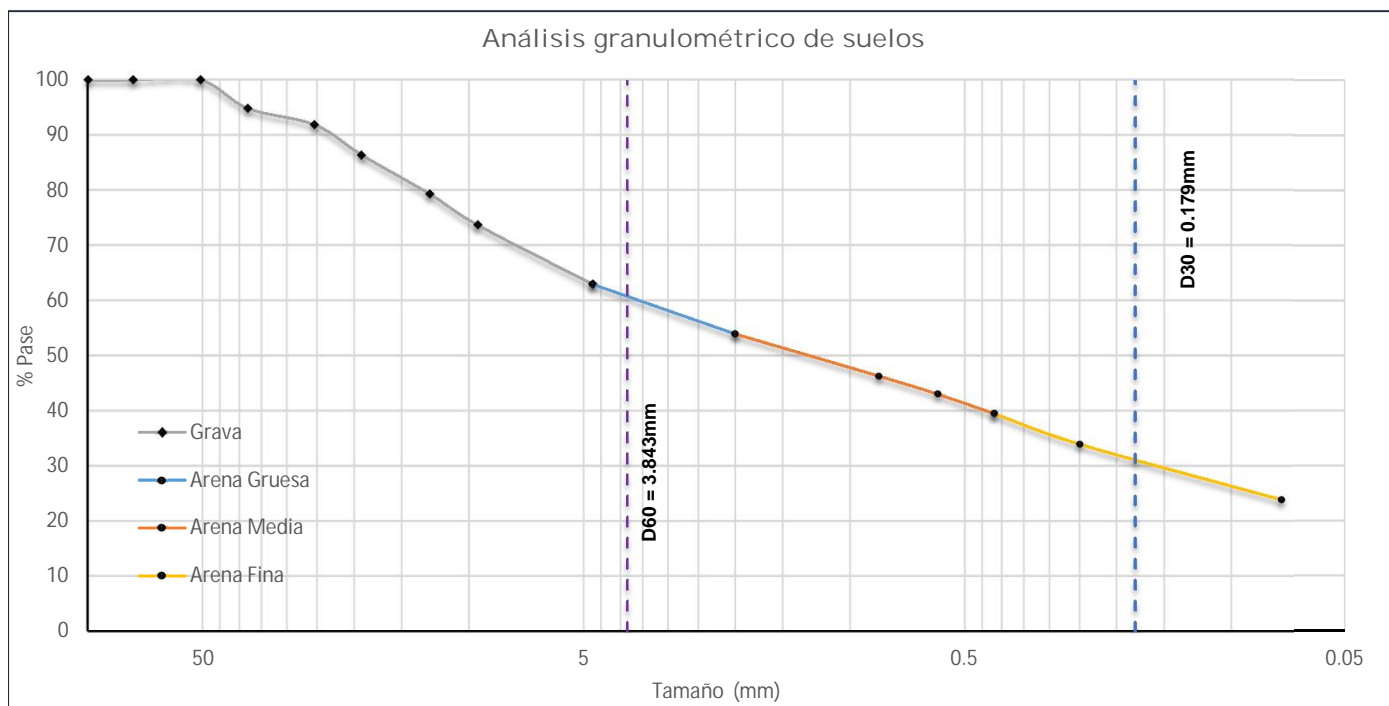
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	89.4	141.0	236.4	357.8	454.9	641.2	797.7	930.0	986.0	1047.2	1143.3	1317.7
% Pasa	100.00	100.0	100.0	94.8	91.9	86.3	79.3	73.7	63.0	53.9	46.3	43.0	39.5	34.0	23.9

% GRAVA: 37.04

% ARENA: 39.08

%FINOS: 23.89



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

**DETERMINACIÓN
DE LA HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216**

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE PROYECO
PROYECTO Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10476 **OPERADOR:** G. Rodriguez
TIPO: SPT **FECHA TOMA:** 24 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-A1 **PROFUNDIDAD** 4.50- 4.95m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		S-5
a	T+S+A	196.5
b	T+S	160.9
c	T	32.3
d = (b-c)	S	128.6
e = (a-b)	A	35.6

HUMEDAD NATURAL (%):

27.68

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 7 de septiembre de 2017

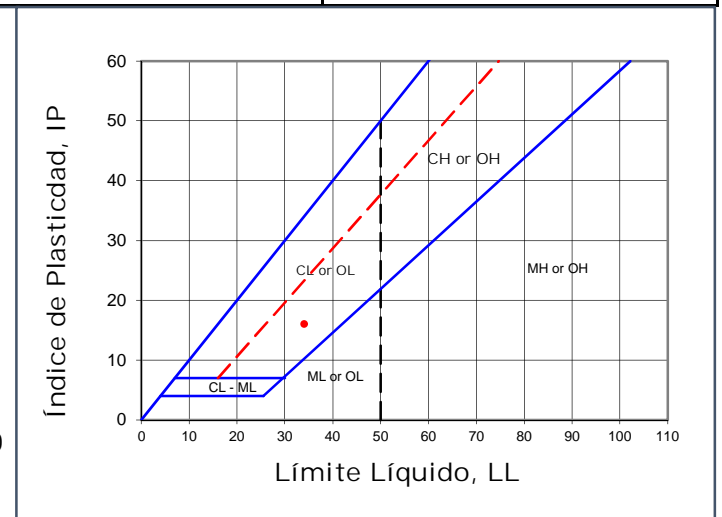
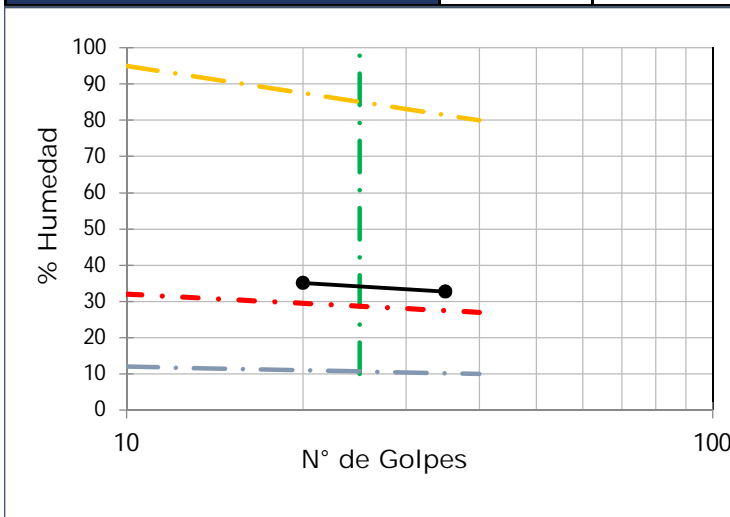
DATOS MUESTRA

N° MUESTRA:	M-10476	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	24 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-A1	PROFUNDIDAD	4.50- 4.95m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Ernesto Díaz **FECHA DE ENSAYO:** 6 de septiembre de 2017

Límite Líquido	34	Índice de plasticidad	16
Límite Plástico	18		
Clasificación SUCS	SC	Arena arcillosa con grava	
Clasificación AASTHO	A-2-6	Gravas y arenas arcillosas limosas	Índice de grupo IG
			0



Obsevaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 6 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10477	OPERADOR: G. Rodriguez
TIPO: SPT	FECHA TOMA: 24 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-A1	PROFUNDIDAD: 7.50- 7.95m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Johans Dorado	Fecha de Ensayo: 6 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 25	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 99.36%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	656.4		
Masa secada al horno (g) [B]	55.5		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	691.4		
Temperatura (Celsius)	25	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99884
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.707		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.704		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10477
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-A1

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 24 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 7.50- 7.95m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 881.2

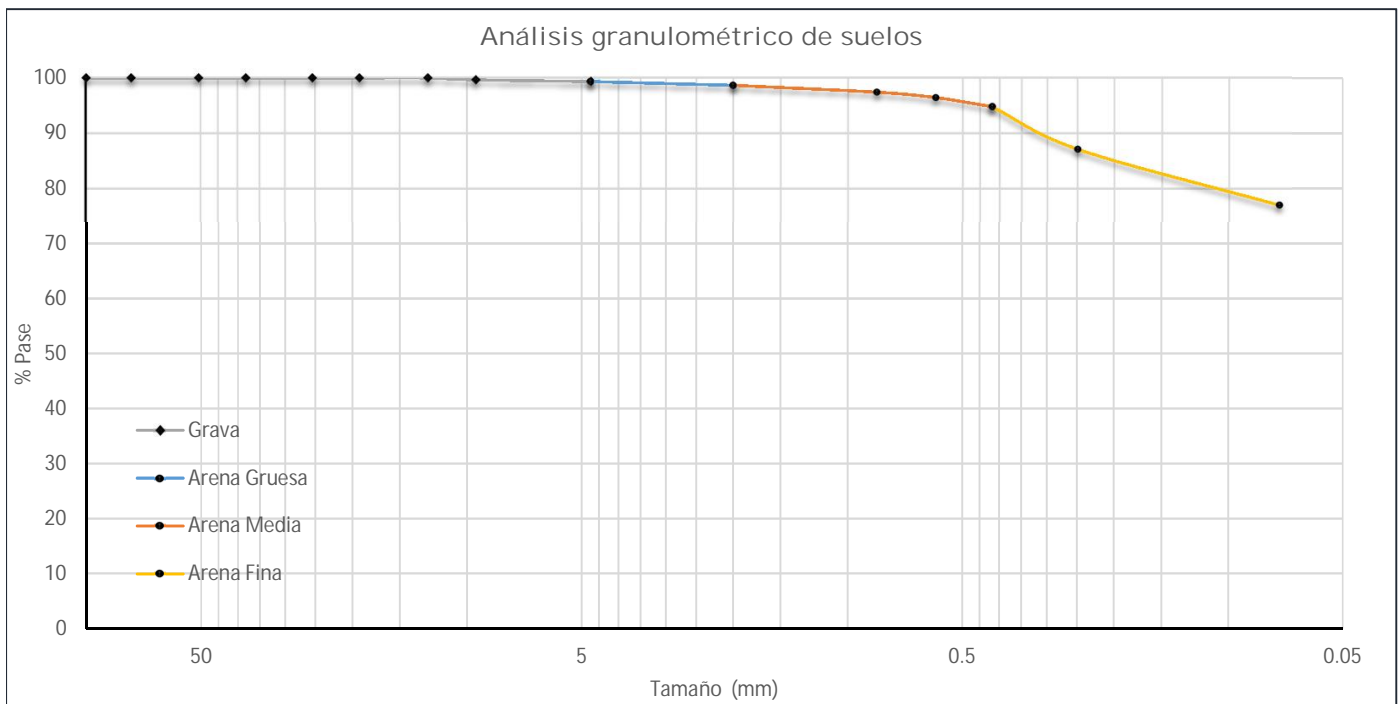
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	5.6	11.6	22.5	31.0	45.4	113.1	201.9
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	99.4	98.7	97.4	96.5	94.8	87.2	77.1

% GRAVA: 0.64

% ARENA: 22.27

% FINOS: 77.09



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10477
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-A1
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 24 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD 7.50- 7.95m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		L-16
a	T+S+A	177.3
b	T+S	125.4
c	T	32.5
d = (b-c)	S	92.9
e = (a-b)	A	51.9

HUMEDAD NATURAL (%):

55.87

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 8 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

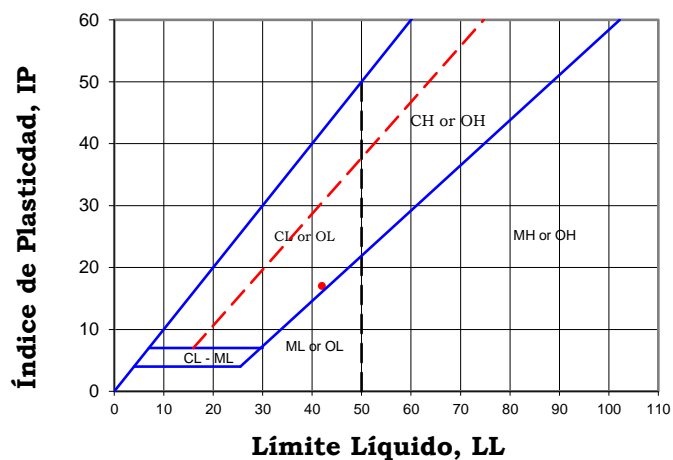
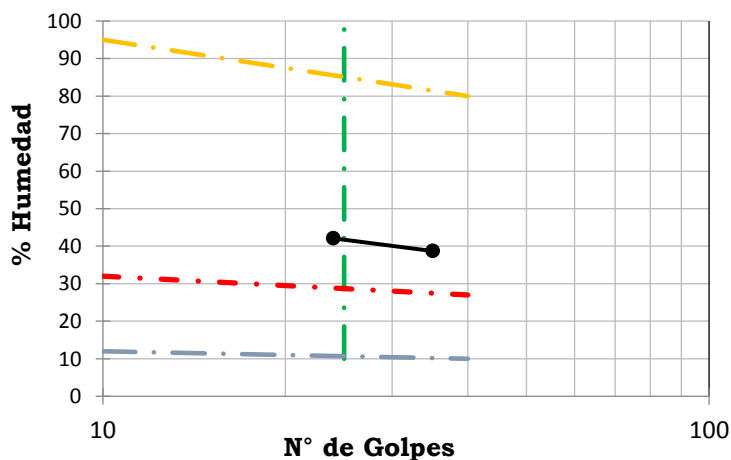
N° MUESTRA: M-10477 OPERADOR: G. Rodriguez
 TIPO: SPT FECHA MUESTREO: 24 de agosto de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-A1 PROFUNDIDAD: 7.50- 7.95m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Ernesto Díaz FECHA DE ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

Límite Líquido	42	Índice de plasticidad	17
Límite Plástico	25		

Clasificación SUCS	CL	Arcilla ligera con arena
Clasificación AASTHO	A-7-6	Suelos Arcillosos
		Índice de grupo IG
		13



Obsevaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA ASTM D-7012

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelos - Costa de Este
FECHA INFORME: 31 de agosto de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10478
TIPO: TP
LOCALIZACIÓN: SM-A1

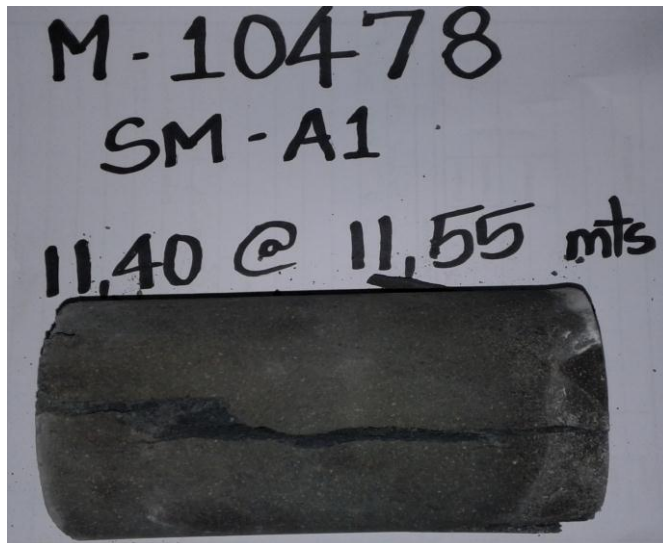
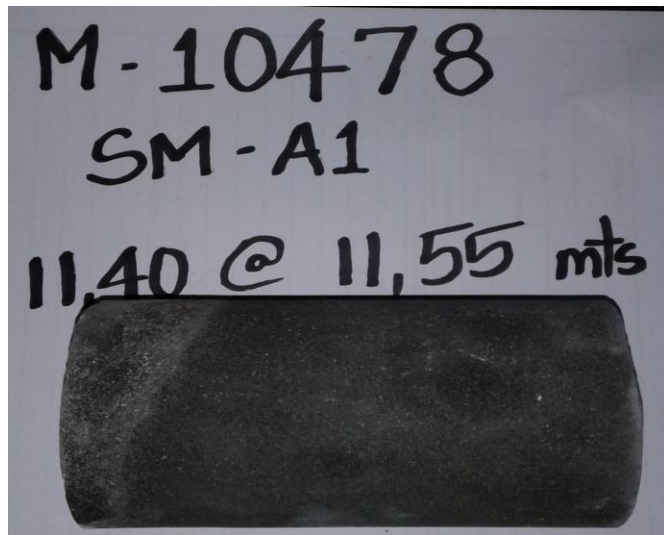
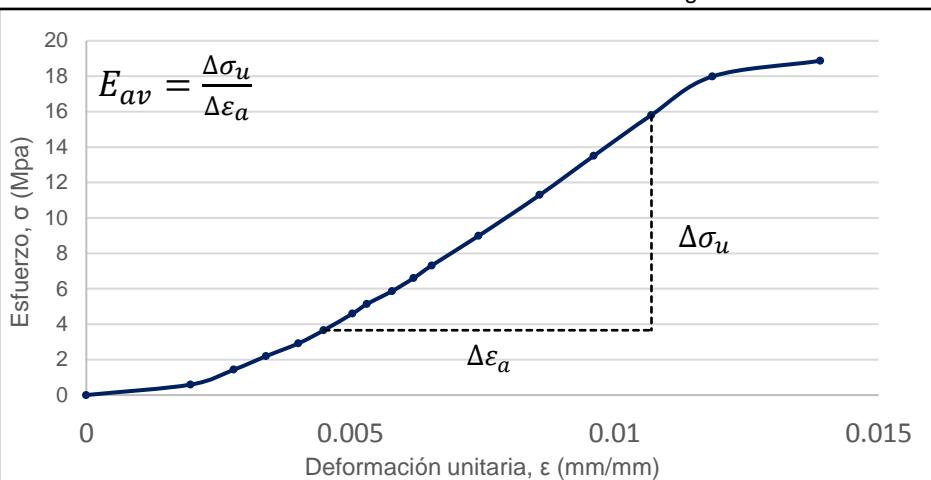
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 24 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 11.40 - 11.55 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 31 de agosto de 2017

Diámetro (mm)	71.41
Altura (mm)	146.78
Área (mm²)	4005.06
Volumen (cm³)	587.86
Humedad (%)	10.54
Peso (g)	1389.59
Densidad Aparente (g/cm³)	2.36
Carga de rotura, P (kN)	75.58
Resistencia a compresión (Mpa)	18.87
Modulo de elasticidad (Mpa)	1958



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patriria Ching
LCC INGENIERIA S.A

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO Estudio de suelo: Costa del Este
FECHA INFORME: 21 de septiembre de 2017

CORTE DIRECTO CU

DATOS DE LA MUESTRA

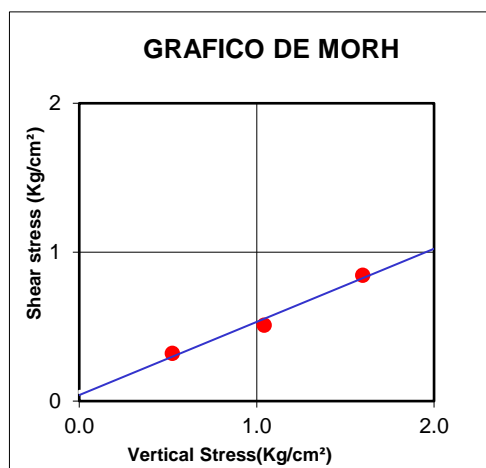
Sondeo:	SM-A1	Estado Muestra:	Inalterada
Prof. (m):	6.00 - 6.60 m	Caja de corte:	Circular
Muestra:	M-10632	Diametro (mm):	50
Tipo:	MI	Altura (mm):	25
Velocidad:	0.8 mm/min	Fecha de ensayo:	21/09/17

Clasificación SUCS

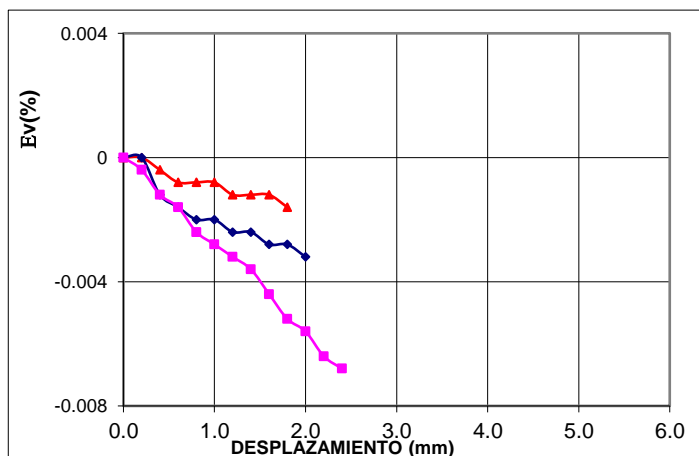
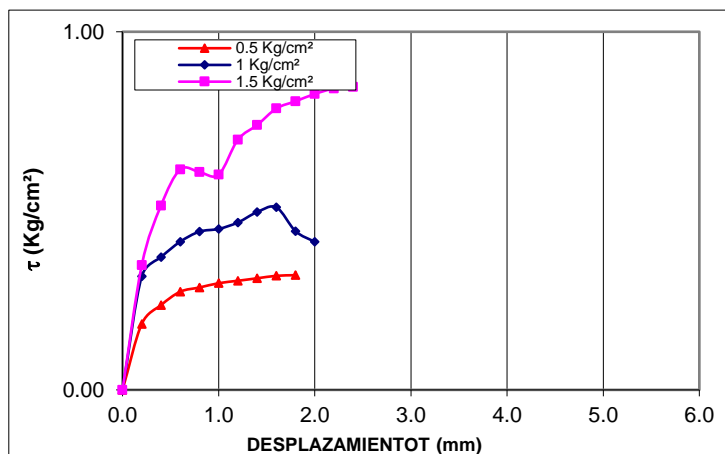
CH

COHESIÓN (Kg/cm²):
ANGULO DE FRICCIÓN (°):

0.06
26



PROBETA N°	I	II	III
σ_{max} (Kg/cm ²)	0.52	1.04	1.60
τ_{max} (Kg/cm ²)	0.32	0.51	0.85
% HUMEDAD INICIAL	62.15	55.96	53.94
% HUMEDAD FINAL	57.89	46.57	43.83
γ_m (gr/cm ³)	1.68	1.73	1.69
γ_d (gr/cm ³)	1.03	1.11	1.10



Ing. Ana Patricia Ching
Ing. Civil
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 11 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10632
TIPO: MI
LOCALIZACIÓN: SM-A1

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 24 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 6.00- 6.60m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 743.4

FECHA ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	6.1	14.9	24.5	40.6	65.3	90.2
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	99.2	98.0	96.7	94.5	91.2	87.9

% GRAVA:

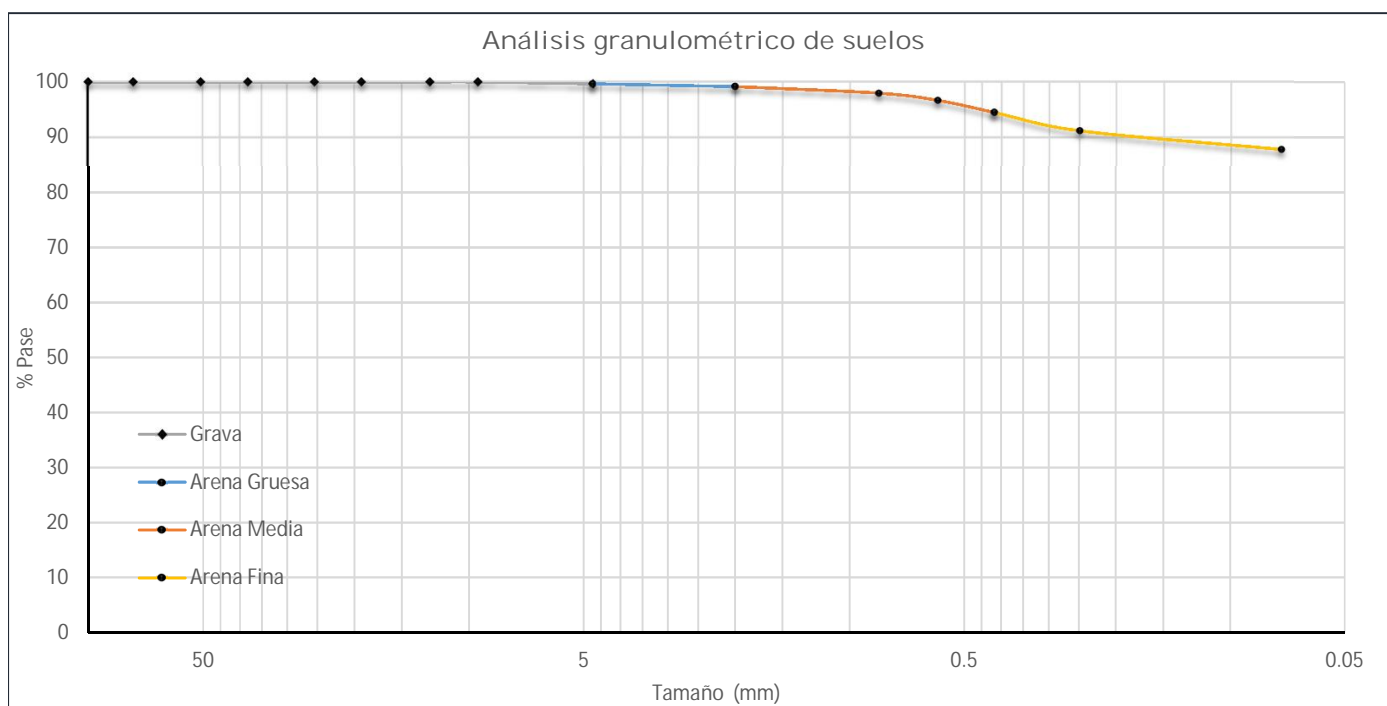
0.32

% ARENA:

11.82

% FINOS:

87.86



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE PROYECO
PROYECTO Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 11 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10632
TIPO: MI
LOCALIZACIÓN: SM-A1

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 24 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD 6.00- 6.60m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		F-18
a	T+S+A	152.4
b	T+S	106.9
c	T	32.5
d = (b-c)	S	74.4
e = (a-b)	A	45.5

HUMEDAD NATURAL (%):

61.16

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 12 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

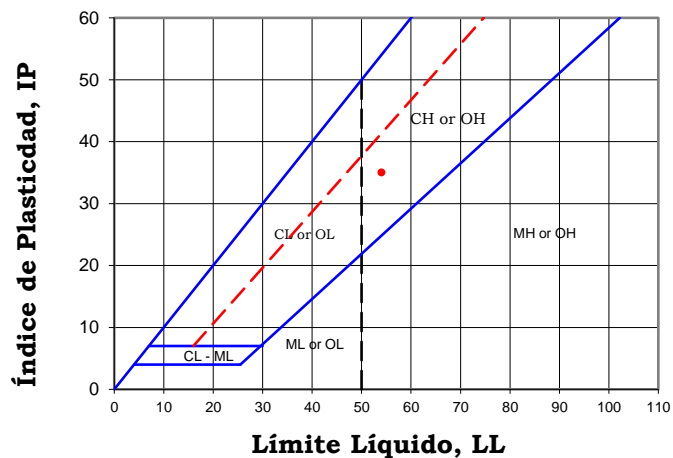
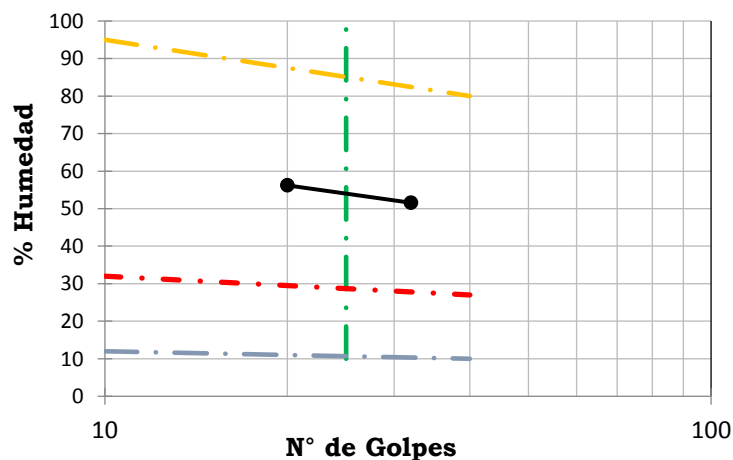
N° MUESTRA: M-10632 OPERADOR: G. Rodriguez
 TIPO: MI FECHA MUESTREO: 24 de agosto de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-A1 PROFUNDIDAD: 6.00- 6.60m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 12 de septiembre de 2020

Límite Líquido	54	Índice de plasticidad	35
Límite Plástico	19		

Clasificación SUCS	CH	Arcilla densa con arena	Índice de grupo IG 32
Clasificación AASTHO	A-7-6	Suelos Arcillosos	



Obsevaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 8 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10487	OPERADOR: G. Rodriguez
TIPO: SPT	FECHA TOMA: 23 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-A2	PROFUNDIDAD: 3.00- 3.45m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Pedro Tuñon	Fecha de Ensayo: 8 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 24.3	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 74.57%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	656.7		
Masa secada al horno (g) [B]	51		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	689.3		
Temperatura (Celsius)	24.3	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99902
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.772		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.769		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10487
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-A2

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 23 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 3.00- 3.45m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 1261.7

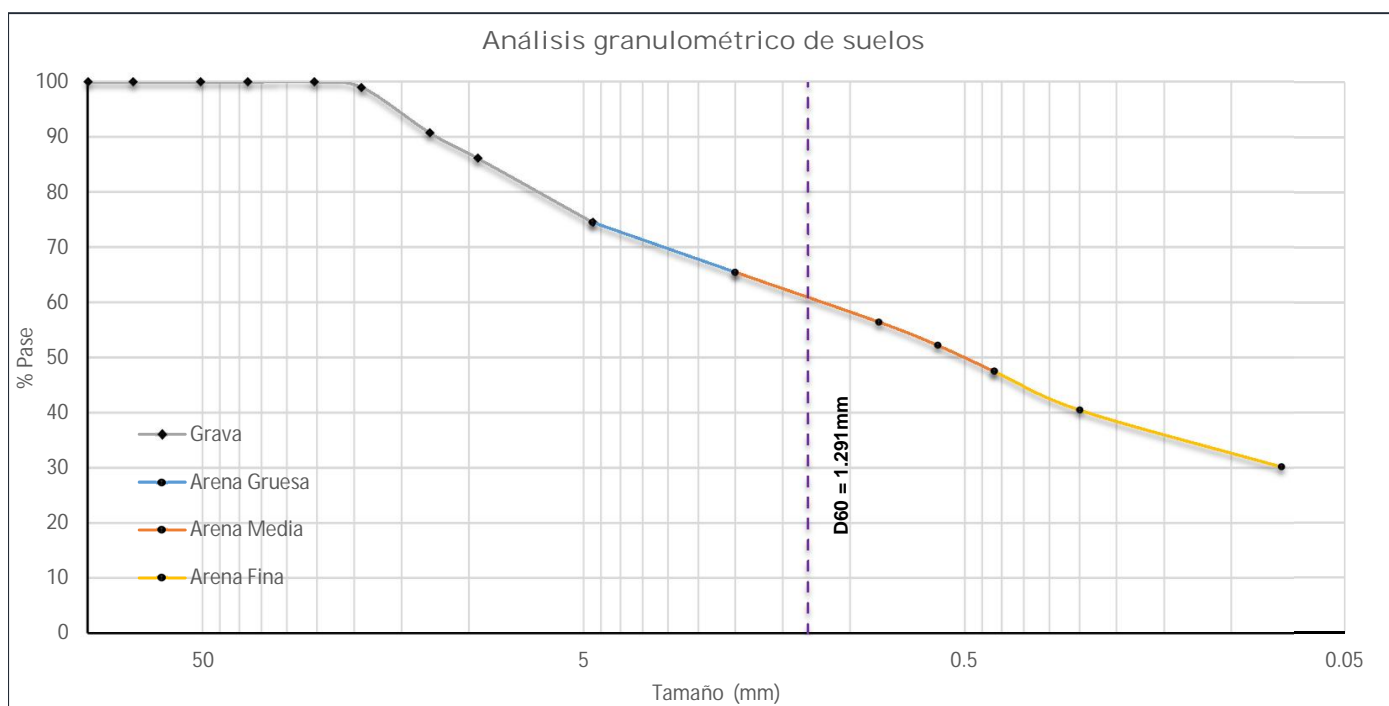
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	116.5	174.4	320.9	435.4	549.5	602.5	662.0	750.7	880.6
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	90.8	86.2	74.6	65.5	56.5	52.2	47.5	40.5	30.2

% GRAVA: 25.43

% ARENA: 44.36

% FINOS: 30.20



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10487
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-A2
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 23 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD 3.00- 3.45m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		S-1
a	T+S+A	164.5
b	T+S	134.4
c	T	31.9
d = (b-c)	S	102.5
e = (a-b)	A	30.1

HUMEDAD NATURAL (%):

29.37

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 8 de septiembre de 2017

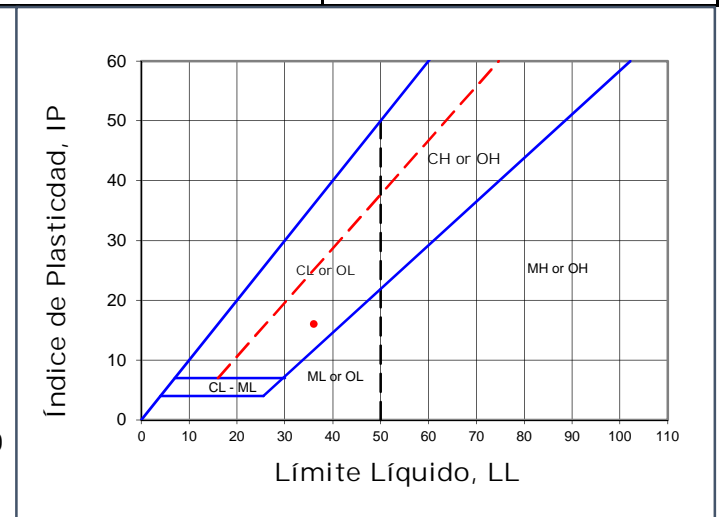
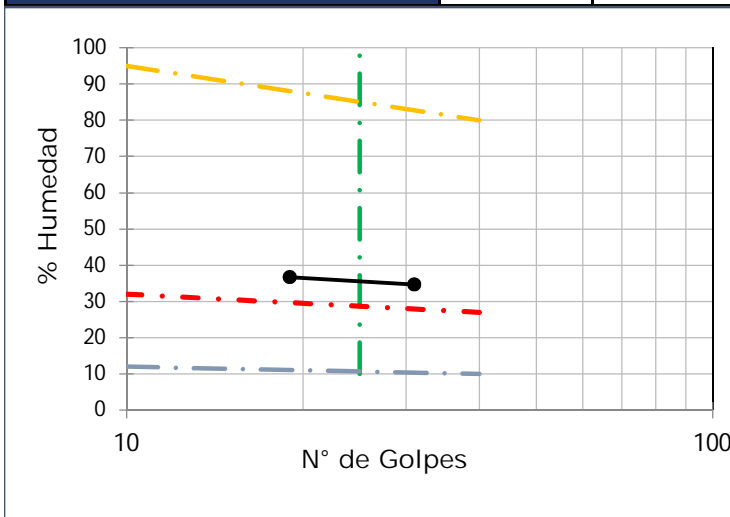
DATOS MUESTRA

N° MUESTRA:	M-10487	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	23 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-A2	PROFUNDIDAD	3.00- 3.45m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla **FECHA DE ENSAYO:** 7 de septiembre de 2017

Límite Líquido	36	Índice de plasticidad	16
Límite Plástico	20		
Clasificación SUCS	SC	Arena arcillosa con grava	
Clasificación AASTHO	A-2-6	Gravas y arenas arcillosas limosas	Índice de grupo IG
			3



Obsevaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 6 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10488	OPERADOR: G. Rodriguez
TIPO: SPT	FECHA TOMA: 23 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-A2	PROFUNDIDAD: 4.50- 4.95m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Johans Dorado	Fecha de Ensayo: 6 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 25.7	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 98.64%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	659		
Masa secada al horno (g) [B]	62.2		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	698.2		
Temperatura (Celsius)	25.7	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99866
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.704		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.701		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10488
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-A2

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 23 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 4.50- 4.95m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 850.5

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	9.2	11.6	17.0	29.7	42.0	69.3	152.9	220.7
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	98.9	98.6	98.0	96.5	95.1	91.8	82.0	74.1

% GRAVA:

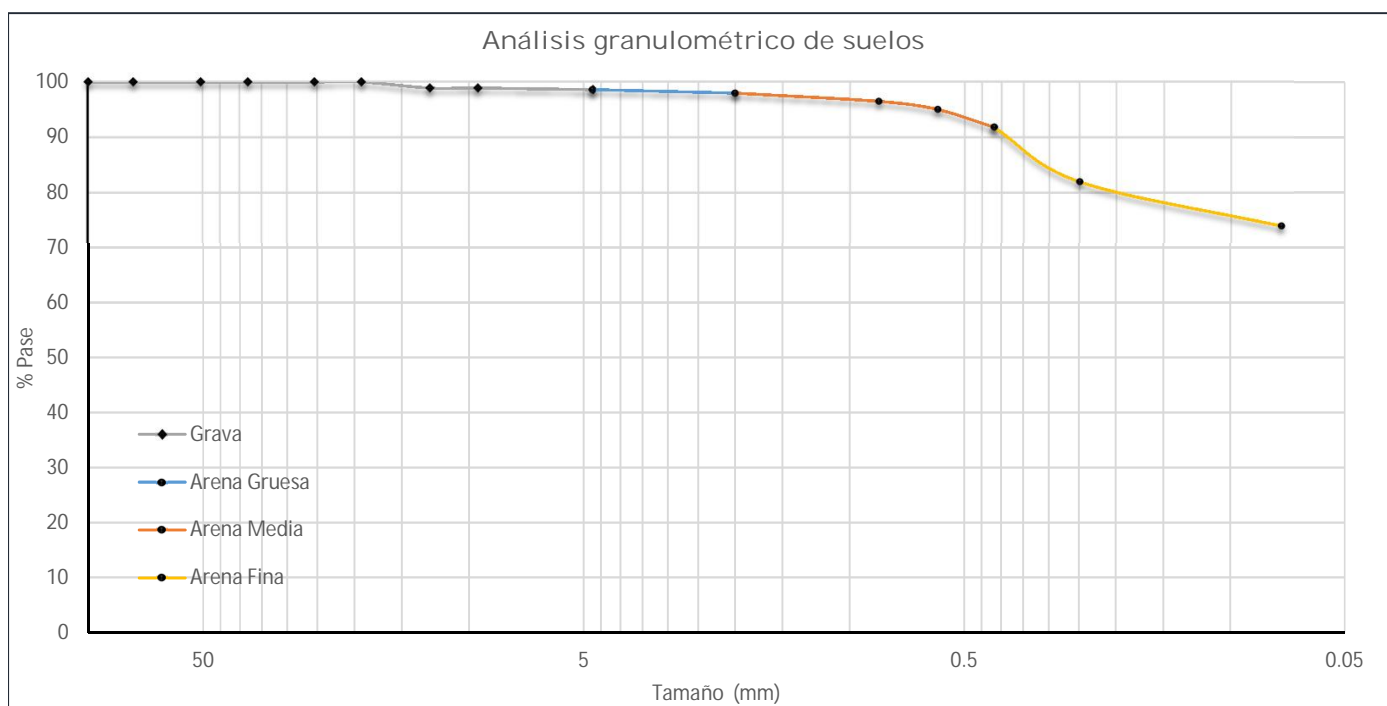
1.36

% ARENA:

24.58

% FINOS:

74.06



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10488
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-A2
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 23 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD 4.50- 4.95m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		S-22
a	T+S+A	162.6
b	T+S	114.4
c	T	33.1
d = (b-c)	S	81.3
e = (a-b)	A	48.2

HUMEDAD NATURAL (%):

59.29

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 7 de septiembre de 2017

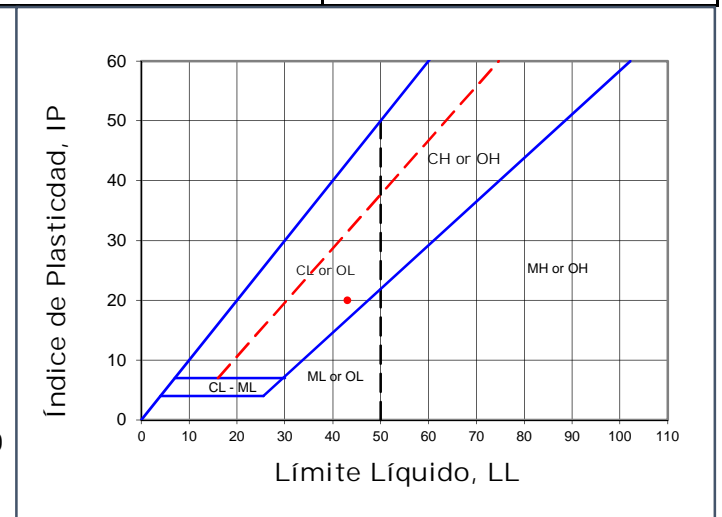
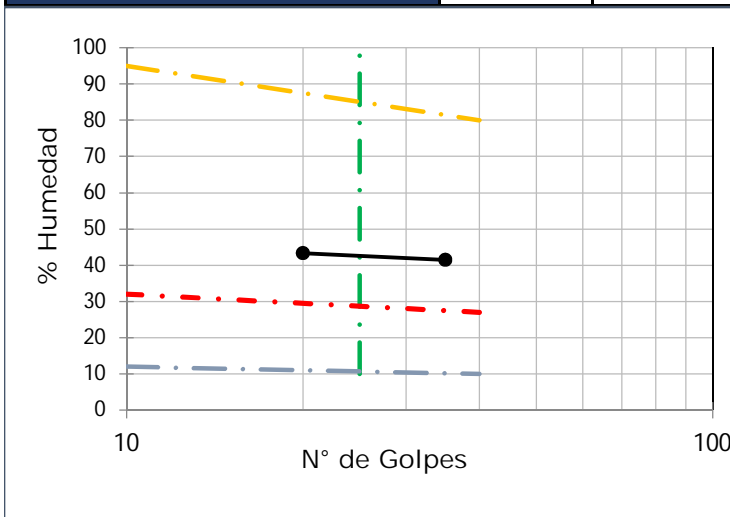
DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10488 OPERADOR: G. Rodriguez
 TIPO: SPT FECHA MUESTREO: 23 de agosto de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-A2 PROFUNDIDAD: 4.50- 4.95m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Ernesto Díaz FECHA DE ENSAYO: 6 de septiembre de 2017

Límite Líquido	43	Índice de plasticidad	20
Límite Plástico	23		
Clasificación SUCS	CL	Arcilla ligera con arena	
Clasificación AASTHO	A-7-6	Suelos Arcillosos	Índice de grupo IG
			14



Obsevaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO Estudio de suelo: Costa del Este
FECHA INFORME: 18 de septiembre de 2017

CORTE DIRECTO CU

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo:	SM-A2	Estado Muestra:	Inalterada
Prof. (m):	6.00 - 6.60 m	Caja de corte:	Circular
Muestra:	M-10489	Diametro (mm):	50
Tipo:	MI	Altura (mm):	25
Velocidad:	0.8 mm/min	Fecha de ensayo:	18/09/17

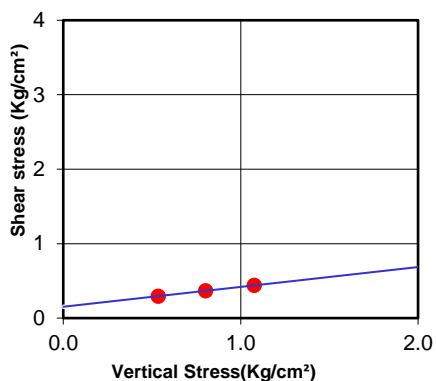
Clasificación SUCS

CH

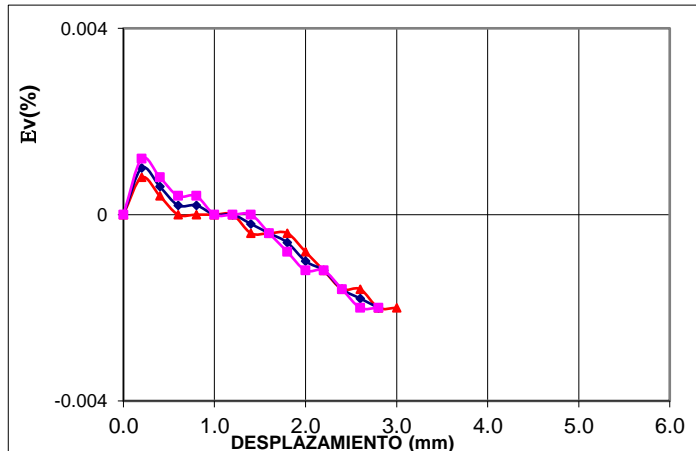
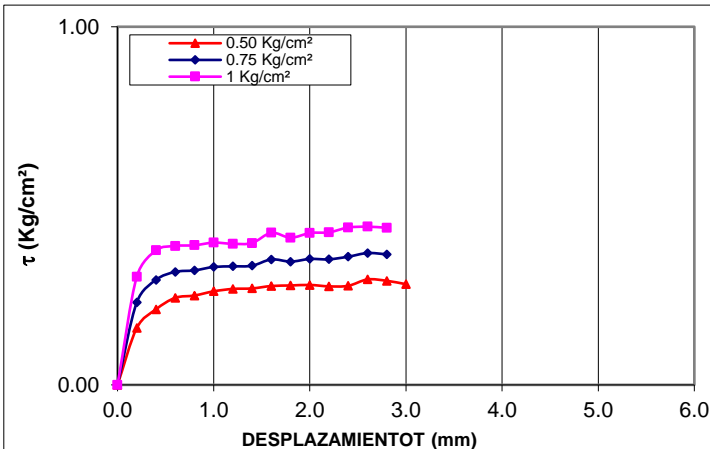
COHESIÓN (Kg/cm²):
ANGULO DE FRICCIÓN (°):

0.15
15

GRAFICO DE MORH



PROBETA N°	I	II	III
σ_{max} (Kg/cm ²)	0.54	0.80	1.08
τ_{max} (Kg/cm ²)	0.29	0.37	0.44
% HUMEDAD INICIAL	62.55	64.55	66.54
% HUMEDAD FINAL	50.66	51.18	51.69
γ_m (gr/cm ³)	1.60	1.62	1.65
γ_d (gr/cm ³)	0.99	0.99	0.99



Ing. Ana Patricia Ching
Ing. Civil
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10489	OPERADOR: G. Rodriguez
TIPO: MI	FECHA TOMA: 23 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-A2	PROFUNDIDAD: 6.00- 6.60m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Heyzu Mantilla / Kevin Valdes	Fecha de Ensayo: 5 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 25	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 100.00%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	656.4		
Masa secada al horno (g) [B]	58.9		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	692.3		
Temperatura (Celsius)	25	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99884
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.561		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.558		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10489
TIPO: MI
LOCALIZACIÓN: SM-A2

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 23 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 6.00- 6.60m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 426.6

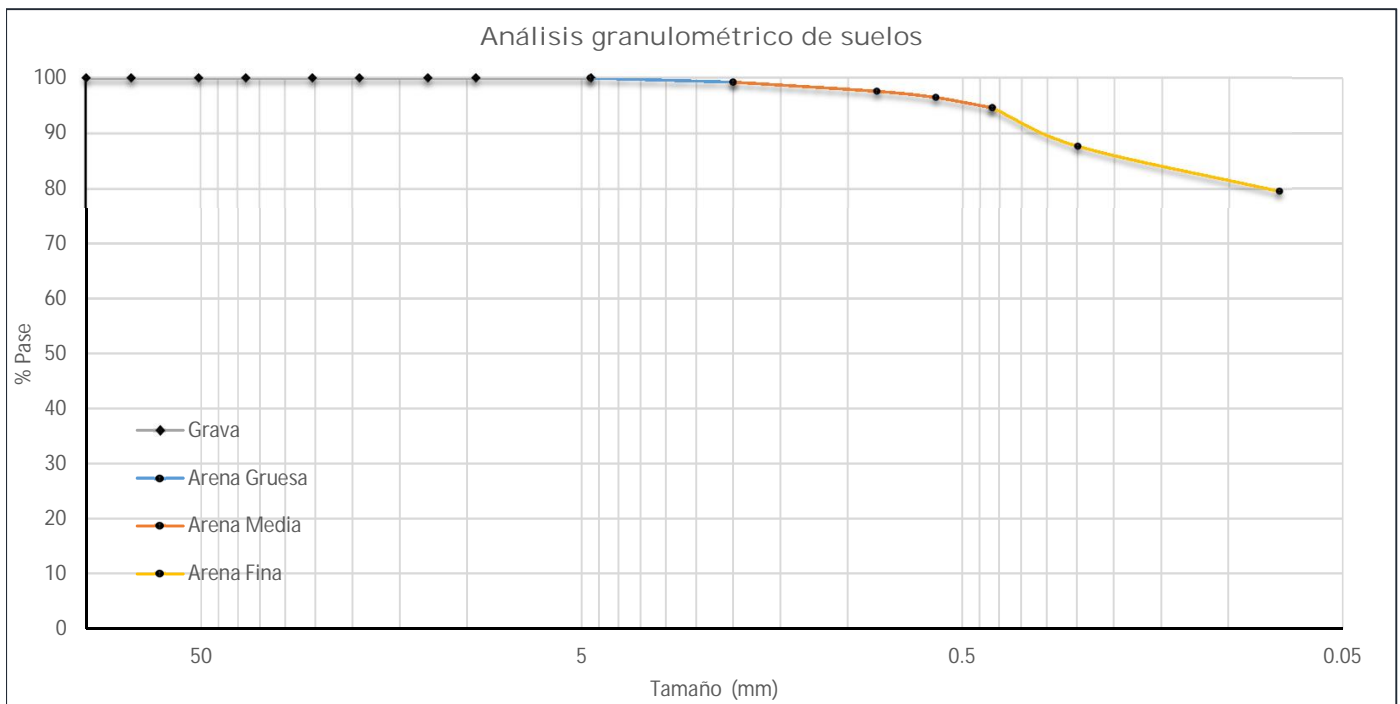
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	10.2	14.9	22.8	52.2	86.8
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	97.6	96.5	94.7	87.8	79.7

% GRAVA: 0.00

% ARENA: 20.35

% FINOS: 79.65



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

**DETERMINACIÓN
DE LA HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216**

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE PROYECO
PROYECTO Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10489 **OPERADOR:** G. Rodriguez
TIPO: MI **FECHA TOMA:** 23 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-A2 **PROFUNDIDAD** 6.00- 6.60m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		T-5
a	T+S+A	177.6
b	T+S	120.6
c	T	32.5
d = (b-c)	S	88.1
e = (a-b)	A	57

HUMEDAD NATURAL (%):

64.7

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

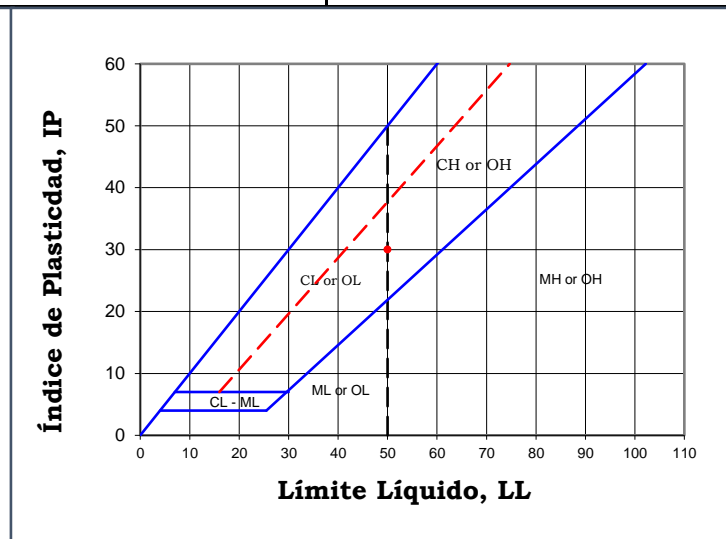
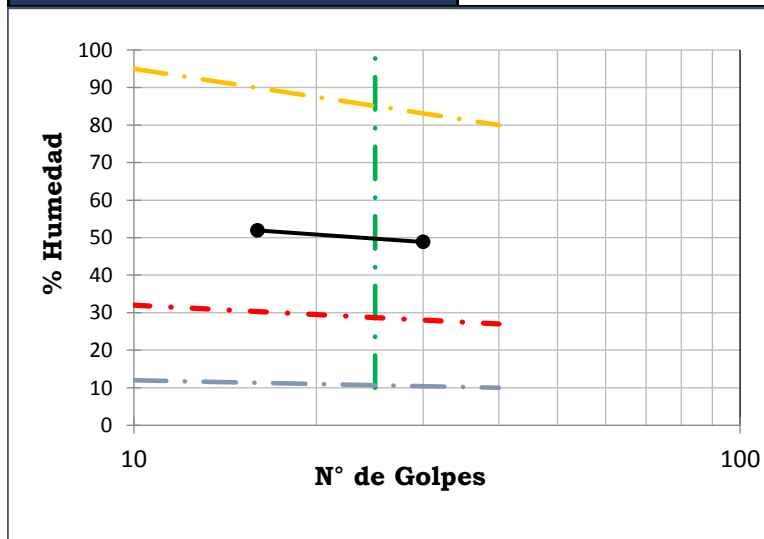
N° MUESTRA: M-10489 OPERADOR: G. Rodriguez
 TIPO: MI FECHA MUESTREO: 23 de agosto de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-A2 PROFUNDIDAD: 6.00- 6.60m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Límite Líquido	50	Índice de plasticidad	30
Límite Plástico	20		

Clasificación SUCS	CH	Arcilla densa con arena
Clasificación AASTHO	A-7-6	Suelos Arcillosos
		Índice de grupo IG
		24



Obsevaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA ASTM D-7012

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelos - Costa de Este
FECHA INFORME: 31 de agosto de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10490
TIPO: TP
LOCALIZACIÓN: SM-A2

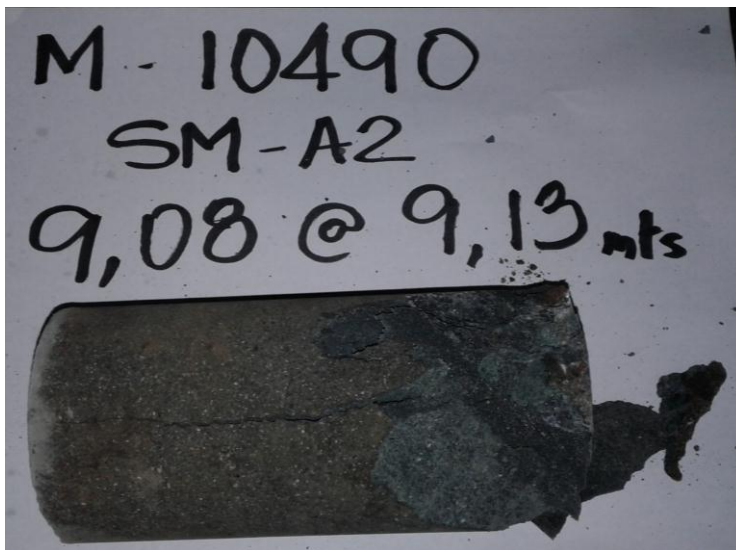
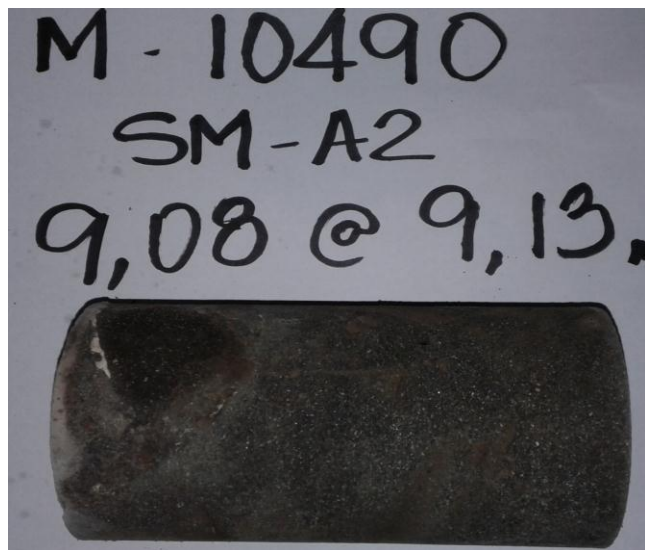
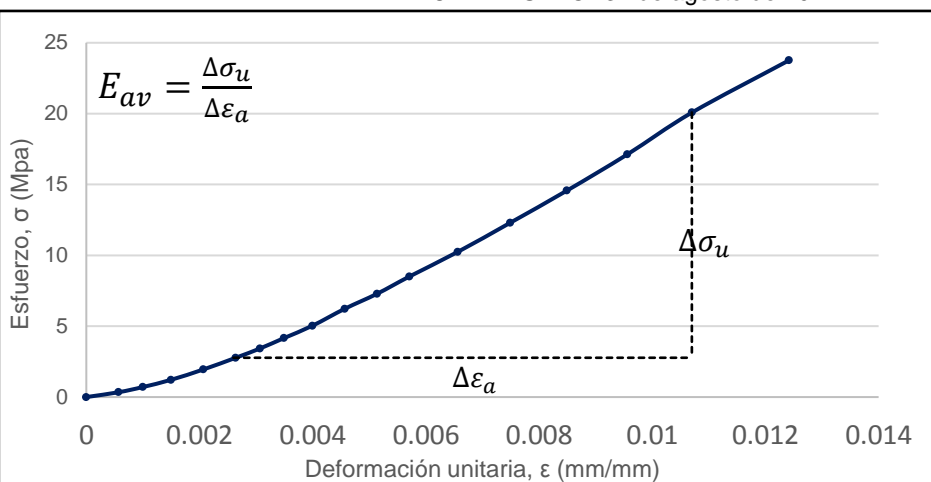
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 23 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 9.08 - 9.13 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 31 de agosto de 2017

Diámetro (mm)	71.33
Altura (mm)	140.13
Área (mm²)	3996.09
Volumen (cm³)	559.97
Humedad (%)	9.09
Peso (g)	1352.04
Densidad Aparente (g/cm³)	2.41
Carga de rotura, P (kN)	94.95
Resistencia a compresión (Mpa)	23.76
Modulo de elasticidad (Mpa)	2137



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patriria Ching
LCC INGENIERIA S.A

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10479	OPERADOR: G. Rodriguez
TIPO: SPT	FECHA TOMA: 25 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-C1	PROFUNDIDAD: 1.50- 1.95m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Heyzu Mantilla / Kevin Valdes	Fecha de Ensayo: 4 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 25.8	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 75.43%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	659.4		
Masa secada al horno (g) [B]	62.1		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	696.0		
Temperatura (Celsius)	25.8	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99873
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.435		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.432		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 4 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10479
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-C1

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 25 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 1.50- 1.95m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 2063.7

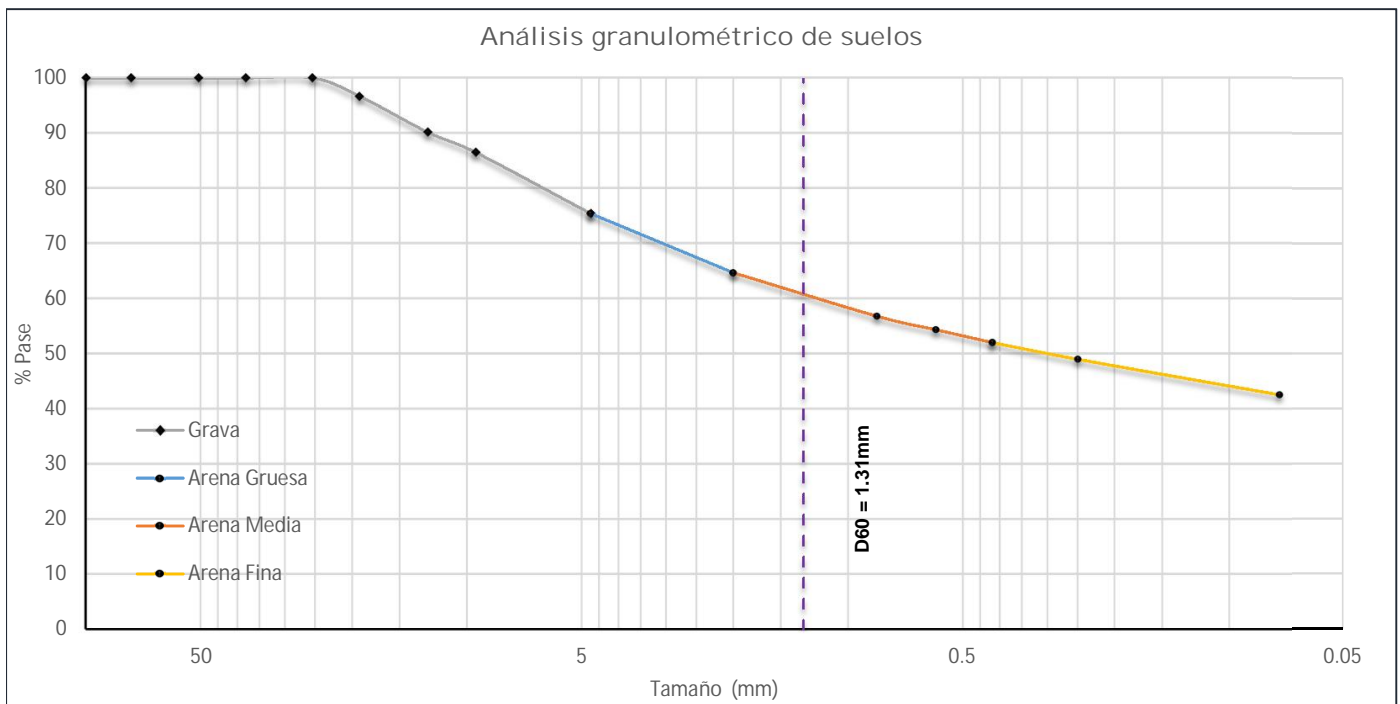
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.4	203.2	278.1	507.0	729.2	891.7	941.9	989.8	1052.7	1185.5
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	96.6	90.2	86.5	75.4	64.7	56.8	54.4	52.0	49.0	42.6

% GRAVA: 24.57

% ARENA: 32.88

% FINOS: 42.55



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 4 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10479
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-C1
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 25 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD 1.50- 1.95m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		S-7
a	T+S+A	182.8
b	T+S	137.3
c	T	33.3
d = (b-c)	S	104
e = (a-b)	A	45.5

HUMEDAD NATURAL (%):

43.75

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 11 de septiembre de 2017

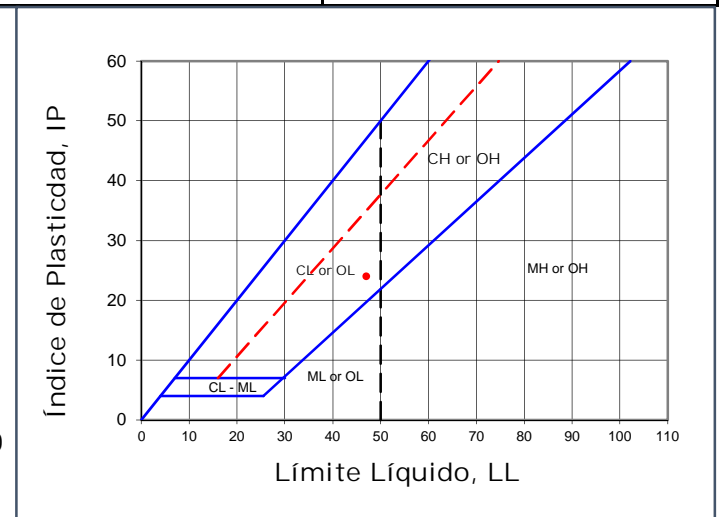
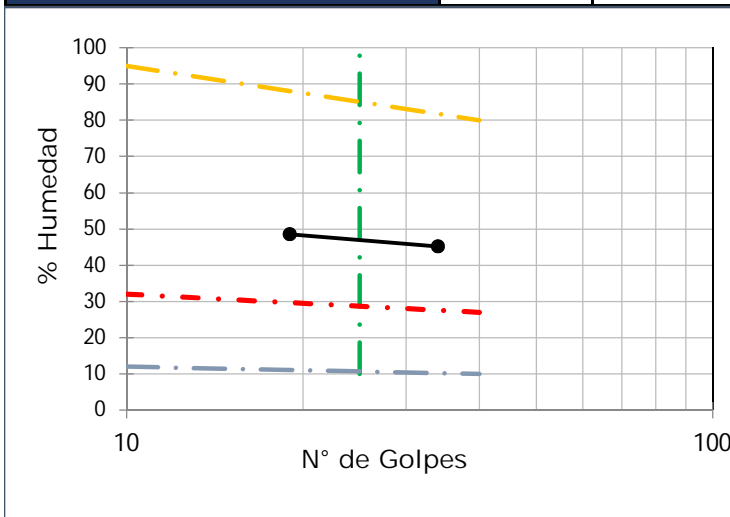
DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10479 OPERADOR: G. Rodriguez
 TIPO: SPT FECHA MUESTREO: 25 de agosto de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-C1 PROFUNDIDAD: 1.50- 1.95m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

Límite Líquido	47	Índice de plasticidad	24
Límite Plástico	23		
Clasificación SUCS	SC	Arena arcillosa con grava	
Clasificación AASTHO	A-7-6	Suelos Arcillosos	Índice de grupo IG
			5



Obsevaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO Estudio de suelo: Costa del Este
FECHA INFORME: 9 de septiembre de 2017

CORTE DIRECTO CU

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo:	SM-C1	Estado Muestra:	Inalterada
Prof. (m):	3.00 - 3.60 m	Caja de corte:	Circular
Muestra:	M-10480	Diametro (mm):	50
Tipo:	MI	Altura (mm):	25
Velocidad:	0.8 mm/min	Fecha de ensayo:	09/09/2017

Clasificación SUCS

CH

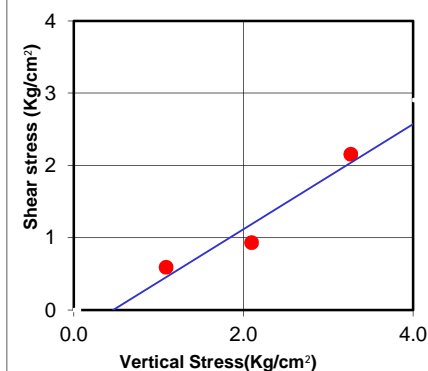
COHESIÓN (Kg/cm²):

0

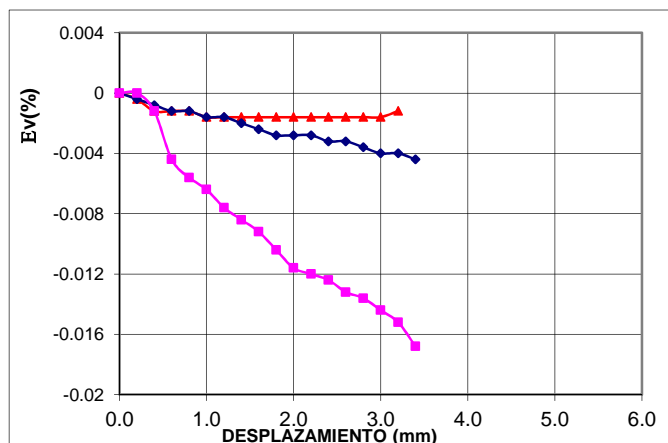
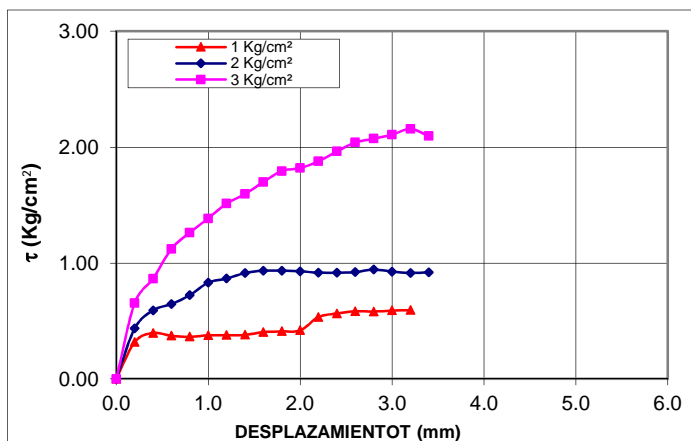
ANGULO DE FRICCIÓN (°):

36

GRAFICO DE MORH



PROBETA Nº	I	II	III
σ_{max} (Kg/cm ²)	1.09	2.10	3.27
τ_{max} (Kg/cm ²)	0.59	0.93	2.16
% HUMEDAD INICIAL	51.90	50.38	50.27
% HUMEDAD FINAL	49.46	47.73	43.88
γ_m (gr/cm ³)	1.71	1.70	1.77
γ_d (gr/cm ³)	1.13	1.13	1.18



Ing. Ana Patricia Ching
Ing. Civil
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10480	OPERADOR: G. Rodriguez
TIPO: SPT	FECHA TOMA: 25 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-C1	PROFUNDIDAD: 3.00- 3.60 m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Heyzu Mantilla / Kevein Valdes	Fecha de Ensayo: 5 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 24.5	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 84.65%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	665.7		
Masa secada al horno (g) [B]	60		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	701.6		
Temperatura (Celsius)	24.5	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99897
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.490		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.487		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 4 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10480
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-C1

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 25 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 3.00- 3.60 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 990.4

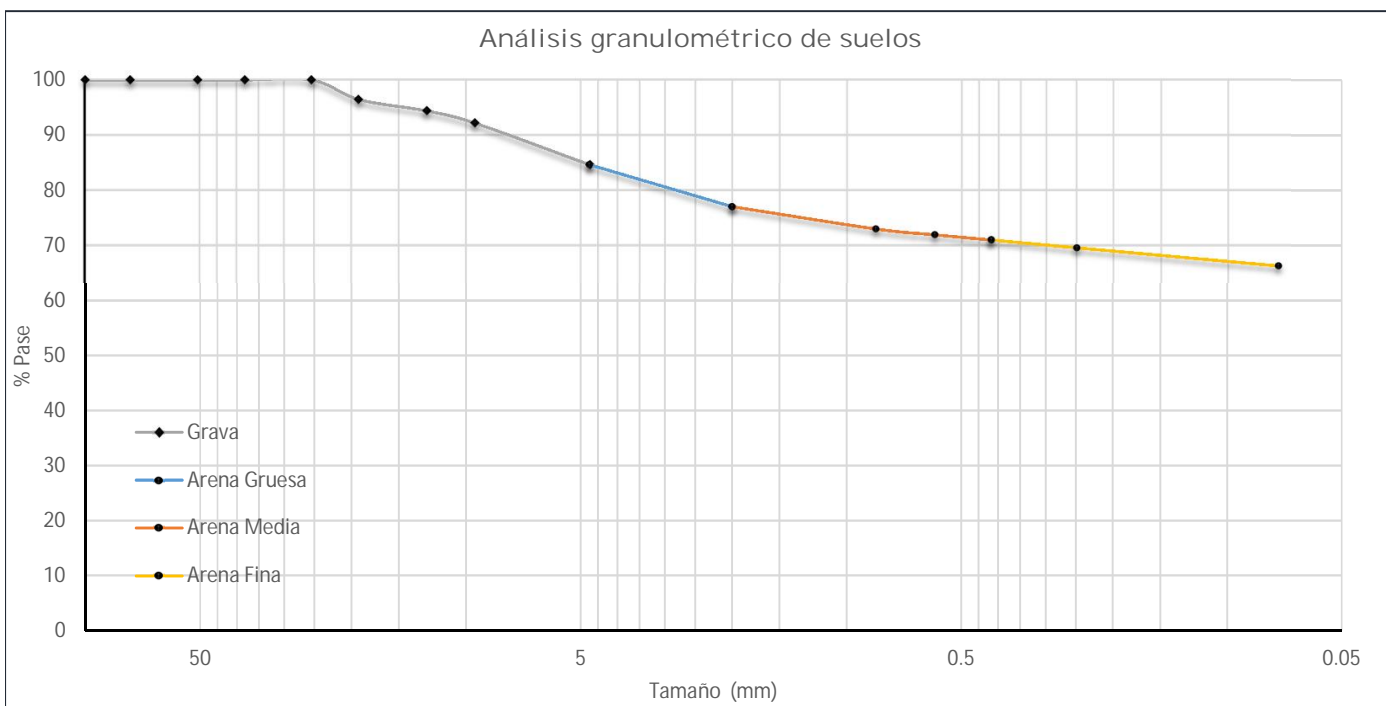
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.2	55.4	77.0	152.0	227.4	267.3	277.7	286.9	301.0	333.5
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	96.4	94.4	92.2	84.7	77.0	73.0	72.0	71.0	69.6	66.3

% GRAVA: 15.35

% ARENA: 18.33

% FINOS: 66.32



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 4 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10480
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-C1
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 25 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD 3.00- 3.60 m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		S-2
a	T+S+A	155.4
b	T+S	113.9
c	T	32
d = (b-c)	S	81.9
e = (a-b)	A	41.5

HUMEDAD NATURAL (%):

50.67

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

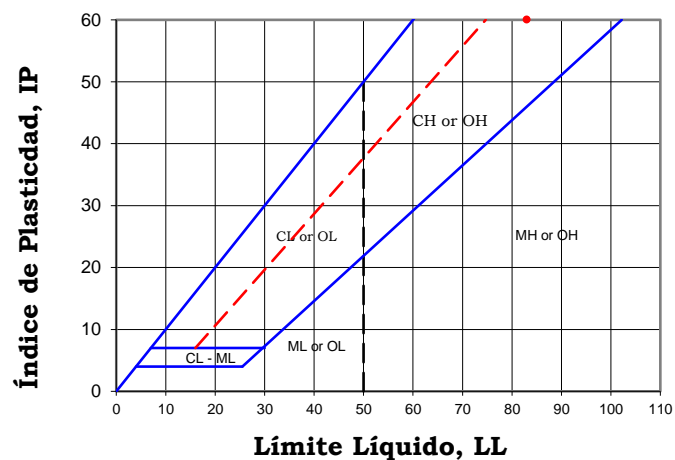
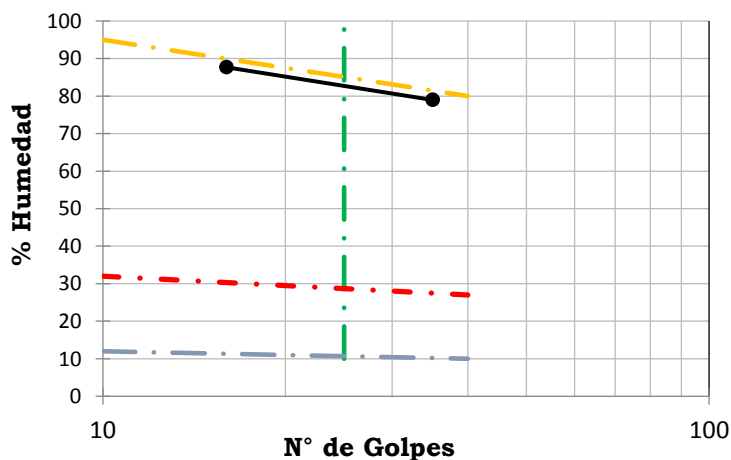
N° MUESTRA: M-10480 OPERADOR: G. Rodriguez
 TIPO: SPT FECHA MUESTREO: 25 de agosto de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-C1 PROFUNDIDAD: 3.00- 3.60 m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Límite Líquido	83	Índice de plasticidad	60
Límite Plástico	23		

Clasificación SUCS	CH	Arcilla densa renosa con grava
Clasificación AASTHO	A-7-6	Suelos Arcillosos
		Índice de grupo IG
		39



Obsevaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10481	OPERADOR: G. Rodriguez
TIPO: MI	FECHA TOMA: 25 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-C1	PROFUNDIDAD: 6.00- 6.60m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Heyzu Mantilla / Kevin Valdes	Fecha de Ensayo: 5 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 25.7	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 100.00%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	659		
Masa secada al horno (g) [B]	62.7		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	697.7		
Temperatura (Celsius)	25.7	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99866
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.613		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.609		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 4 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10481
TIPO: MI
LOCALIZACIÓN: SM-C1

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 25 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 6.00- 6.60m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 879.7

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	8.8	13.5	24.0	58.9	115.2
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.0	98.5	97.3	93.3	86.9

% GRAVA:

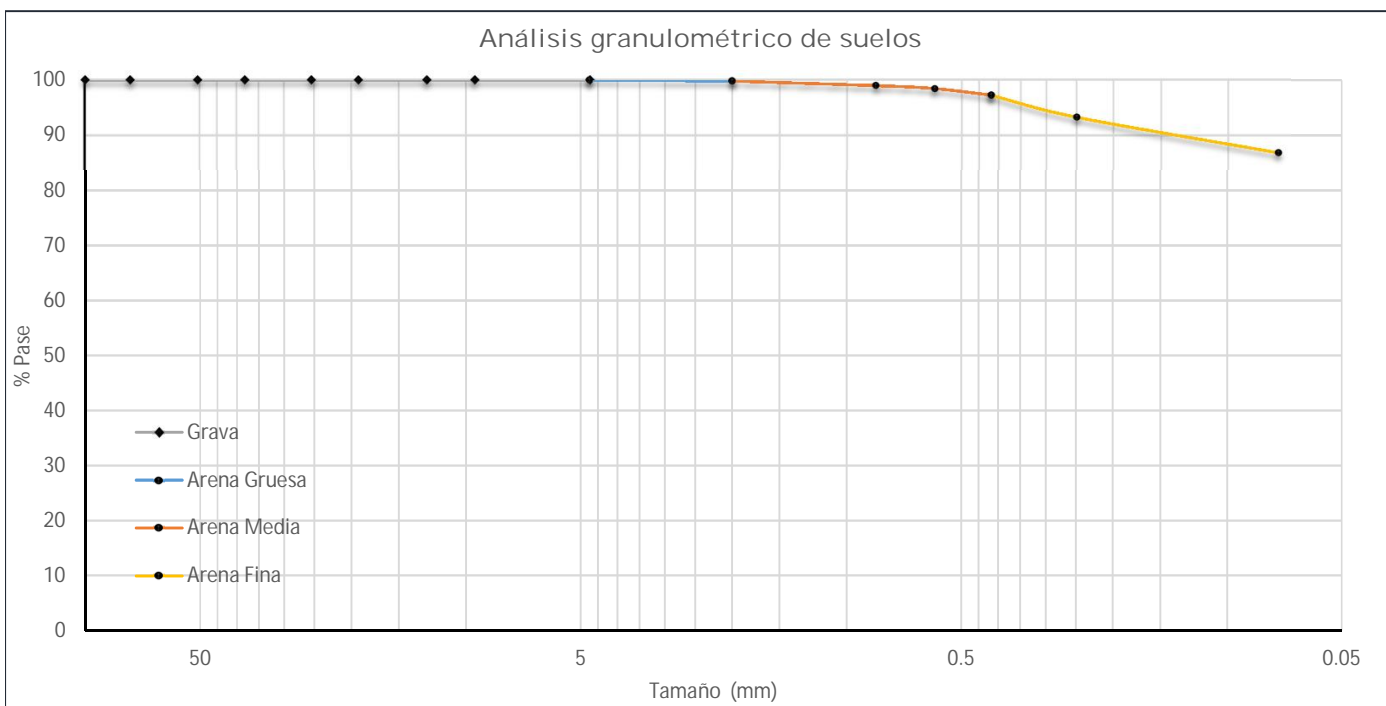
0.00

% ARENA:

13.10

% FINOS:

86.90



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 4 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10481
TIPO: MI
LOCALIZACIÓN: SM-C1
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 25 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD 6.00- 6.60m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		M-1
a	T+S+A	138.5
b	T+S	96.5
c	T	31.6
d = (b-c)	S	64.9
e = (a-b)	A	42

HUMEDAD NATURAL (%):

64.71

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 6 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

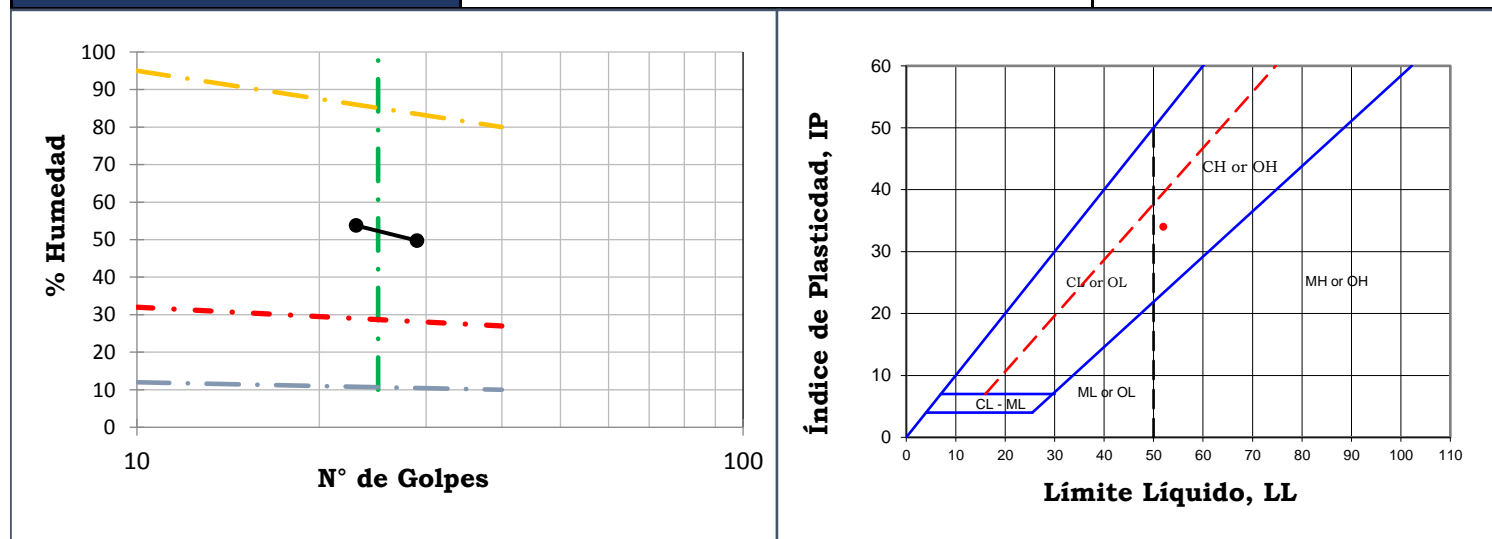
N° MUESTRA: M-10481 OPERADOR: G. Rodriguez
 TIPO: MI FECHA MUESTREO: 25 de agosto de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-C1 PROFUNDIDAD: 6.00- 6.60m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 6 de septiembre de 2017

Límite Líquido	52	Índice de plasticidad	34
Límite Plástico	18		

Clasificación SUCS	CH	Arcilla densa
Clasificación AASTHO	A-7-6	Suelos Arcillosos
		Índice de grupo IG
		31



Obsevaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA ASTM D-7012

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelos - Costa de Este
FECHA INFORME: 31 de agosto de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10482
TIPO: TP
LOCALIZACIÓN: SM-C1

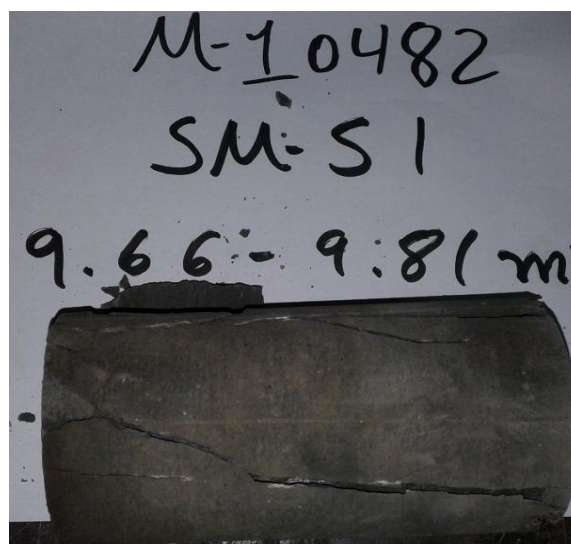
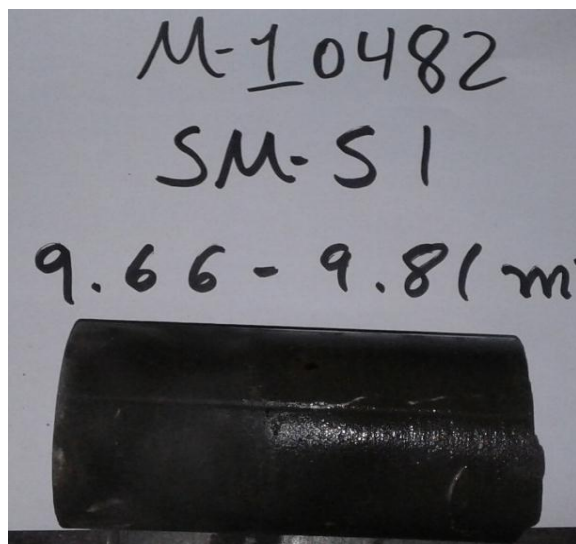
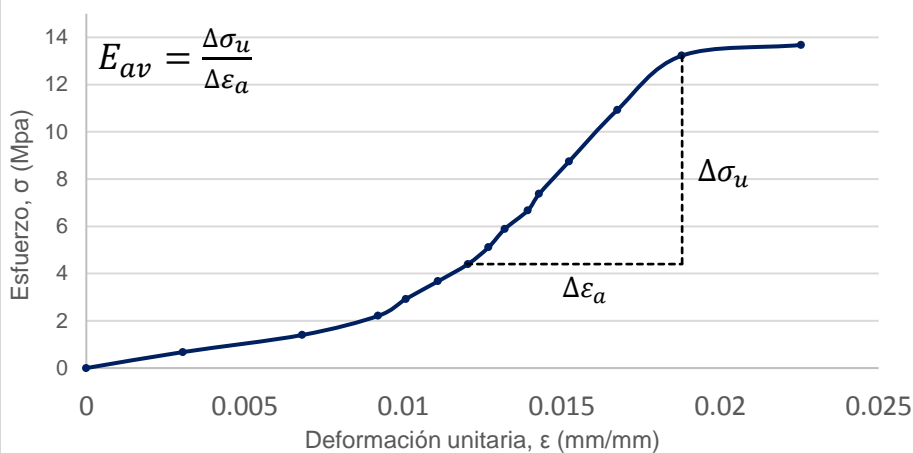
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 25 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 9.66 - 9.81 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 31 de agosto de 2017

Diámetro (mm)	71.29
Altura (mm)	137.84
Área (mm²)	3991.61
Volumen (cm³)	550.20
Humedad (%)	12.30
Peso (g)	1198.38
Densidad Aparente (g/cm³)	2.18
Carga de rotura, P (kN)	54.60
Resistencia a compresión (Mpa)	13.68
Modulo de elasticidad (Mpa)	1298



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patriria Ching
LCC INGENIERIA S.A

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA ASTM D-7012

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelos: Costa del este
FECHA INFORME: 12 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10651
TIPO: TC
LOCALIZACIÓN: SM-C1

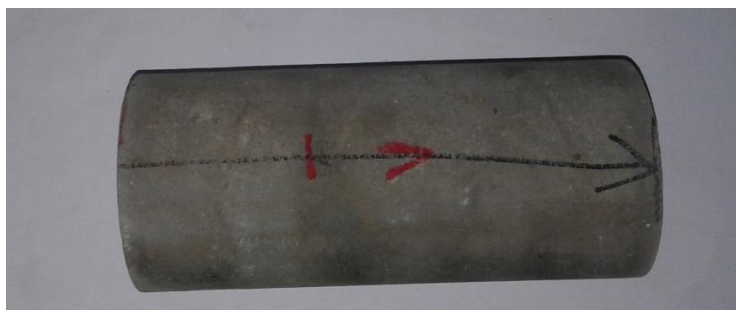
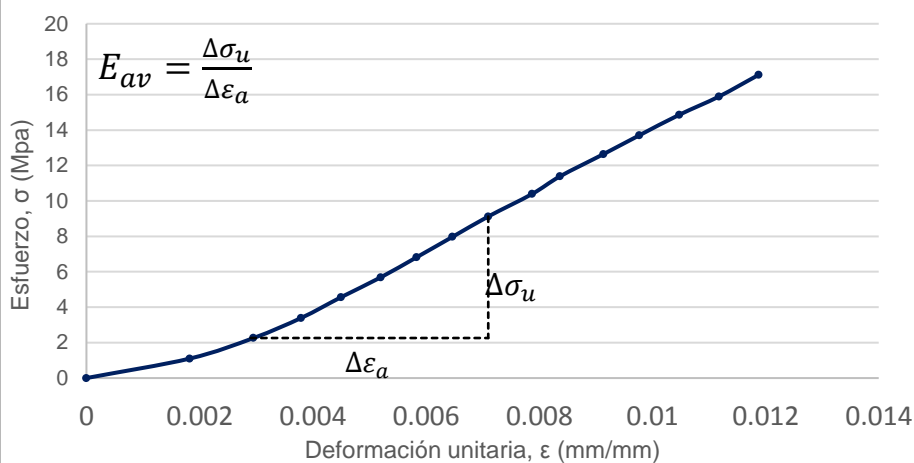
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 25 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 12.91 - 13.06 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 12 de septiembre de 2017

Diámetro (mm)	70.12
Altura (mm)	142.24
Área (mm²)	3861.67
Volumen (cm³)	549.28
Humedad (%)	9.05
Peso (g)	1230.01
Densidad Aparente (g/cm³)	2.24
Carga de rotura, P (kN)	74.45
Resistencia a compresión (Mpa)	19.28
Modulo de elasticidad (Mpa)	1633



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patriria Ching
LCC INGENIERIA S.A

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo: Costa del Este
FECHA INFORME: 13 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: 10654	OPERADOR: Dario Espinosa
TIPO: SPT	FECHA TOMA: 5 de septiembre de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-S1	PROFUNDIDAD: 1.50 - 1.95 m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Carlos Lopez	Fecha de Ensayo: 13 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 25.8	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 62.96%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	659.4		
Masa secada al horno (g) [B]	67.6		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	703.1		
Temperatura (Celsius)	25.8	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99873
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.828		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.825		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo: Costa del Este
FECHA INFORME: 13 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: 10654
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-S1

OPERADOR: Dario Espinosa
FECHA TOMA: 5 de septiembre de 2017
PROFUNDIDAD: 1.50 - 1.95 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomás Quejada

FECHA ENSAYO: 12 de septiembre de 2017

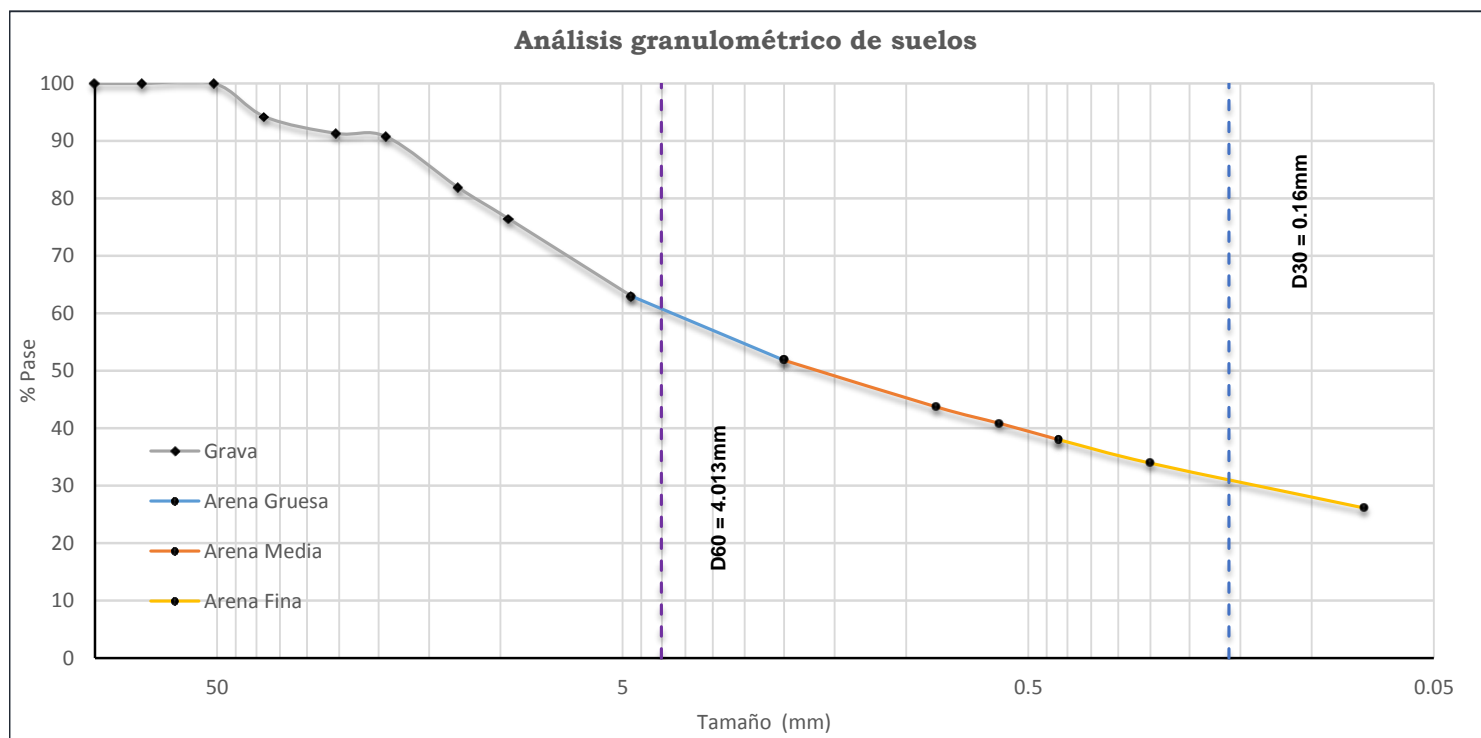
MASA INICIAL (g): 1313.7

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	76.3	114.3	122.0	238.3	310.1	486.6	632.9	739.9	776.9	814.6	868.1	970.9
% Pasa	100.00	100.0	100.0	94.2	91.3	90.7	81.9	76.4	63.0	51.8	43.7	40.9	38.0	33.9	26.1

% GRAVA: 37.04

% ARENA: 36.86

% FINOS: 26.10



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo: Costa del Este
FECHA INFORME: 13 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: 10654 OPERADOR: Dario Espinosa
TIPO: SPT FECHA TOMA: 5 de septiembre de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-S1 PROFUNDIDAD 1.50 - 1.95 m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomás Quejada

FECHA ENSAYO: 9 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.

☐ SI ☒ NO

Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		A-4
a	T+S+A	131
b	T+S	122.1
c	T	31
d = (b-c)	S	91.1
e = (a-b)	A	8.9

HUMEDAD NATURAL (%):

9.77

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo: Costa del Este
 FECHA INFORME: 13 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

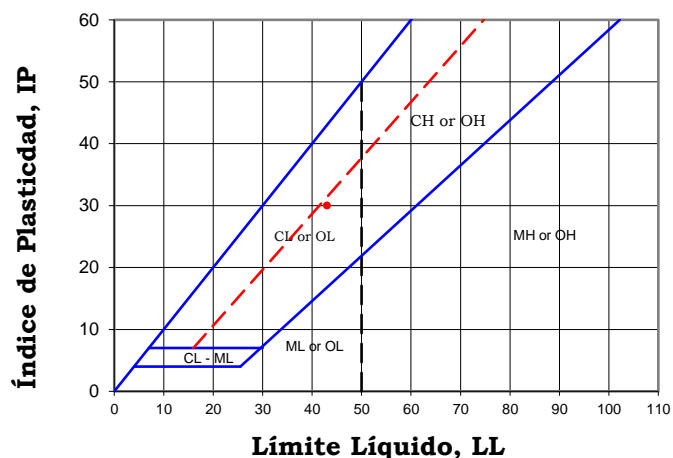
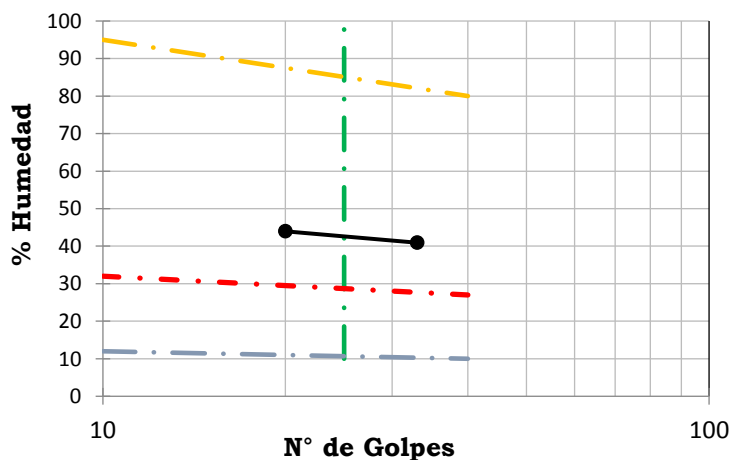
N° MUESTRA: 10654 OPERADOR: Dario Espinosa
 TIPO: SPT FECHA MUESTREO: 5 de septiembre de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-S1 PROFUNDIDAD: 1.50 - 1.95 m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 13 de septiembre de 2017

Límite Líquido	43	Índice de plasticidad	30
Límite Plástico	13		

Clasificación SUCS	GC	Grava arcillosa con arena
Clasificación AASTHO	A-2-7	Gravas y arenas arcillosas limosas
		Índice de grupo IG
		0



Obsevaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo: Costa del Este
FECHA INFORME: 13 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: 10655	OPERADOR: Dario Espinosa
TIPO: SPT	FECHA TOMA: 5 de septiembre de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-S1	PROFUNDIDAD: 13.00 - 13.45 m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Carlos Lopez	Fecha de Ensayo: 13 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 24.5	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 99.60%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	665.7		
Masa secada al horno (g) [B]	63.8		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	705.3		
Temperatura (Celsius)	24.5	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99897
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.636		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.634		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222

CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo: Costa del Este

FECHA INFORME: 13 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: 10655

TIPO: SPT

LOCALIZACIÓN: SM-S1

OPERADOR: Dario Espinosa

FECHA TOMA: 5 de septiembre de 2017

PROFUNDIDAD 13.00 - 13.45 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomás Quejada

FECHA ENSAYO: 12 de septiembre de 2017

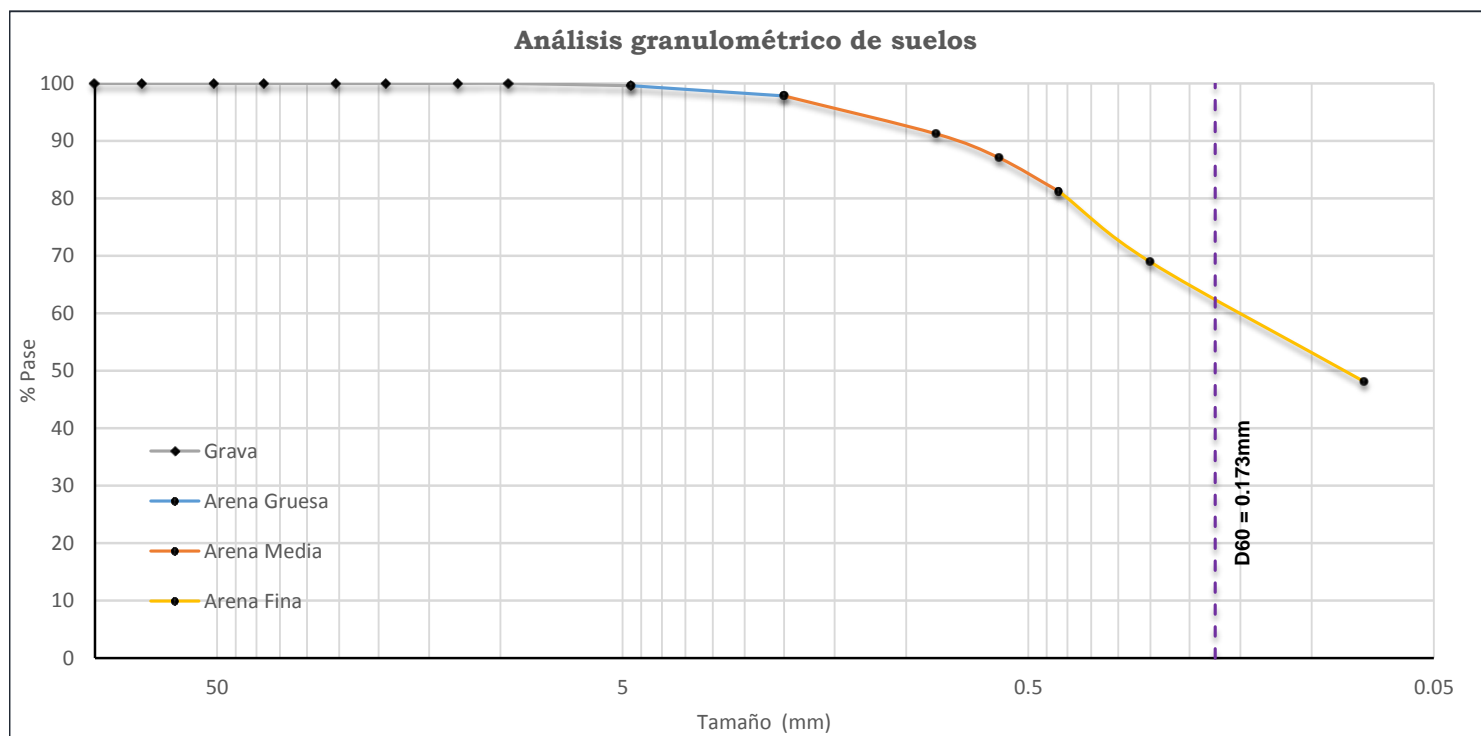
MASA INICIAL (g): 991.5

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	21.5	87.4	128.5	186.2	308.1	515.1
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.6	97.8	91.2	87.0	81.2	68.9	48.1

% GRAVA: 0.40

% ARENA: 51.55

% FINOS: 48.05



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo: Costa del Este
FECHA INFORME: 13 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: 10655 OPERADOR: Dario Espinosa
TIPO: SPT FECHA TOMA: 5 de septiembre de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-S1 PROFUNDIDAD: 13.00 - 13.45 m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomás Quejada

FECHA ENSAYO: 9 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.

☐ SI ☒ NO

Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		L-17
a	T+S+A	129.7
b	T+S	98.8
c	T	32.8
d = (b-c)	S	66
e = (a-b)	A	30.9

HUMEDAD NATURAL (%):

46.82

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo: Costa del Este
 FECHA INFORME: 13 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

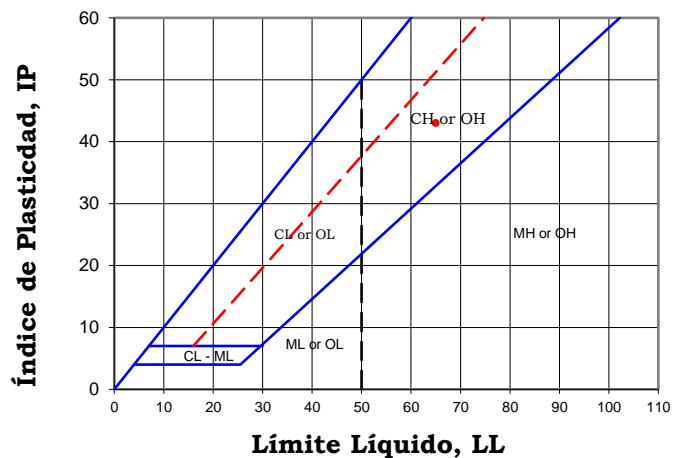
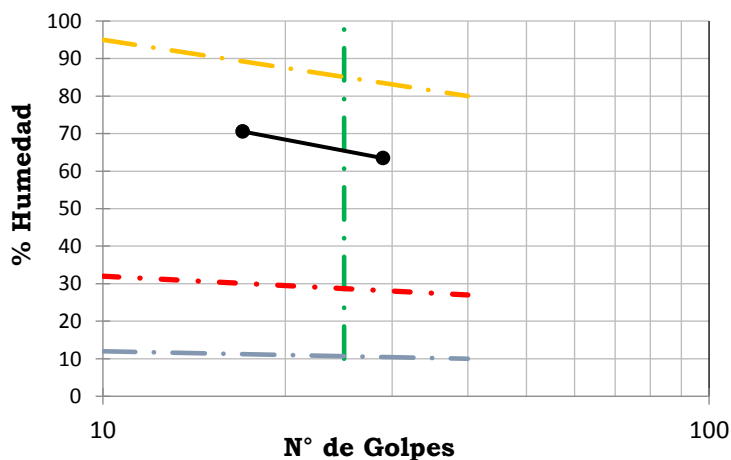
N° MUESTRA: 10655 OPERADOR: Dario Espinosa
 TIPO: SPT FECHA MUESTREO: 5 de septiembre de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-S1 PROFUNDIDAD: 13.00 - 13.45 m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 13 de septiembre de 2017

Límite Líquido	65	Índice de plasticidad	43
Límite Plástico	22		

Clasificación SUCS	SC	Arena arcillosa
Clasificación AASTHO	A-7-6	Suelos Arcillosos
		Índice de grupo IG
		3



Obsevaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA ASTM D-7012

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelos: Costa del este
FECHA INFORME: 12 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10656
TIPO: TP
LOCALIZACIÓN: SM-S1

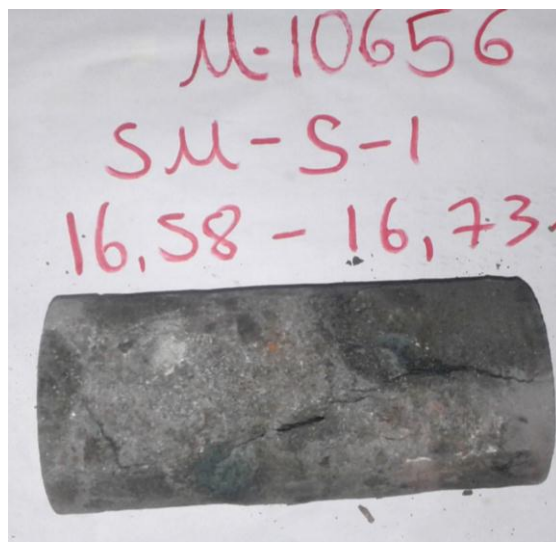
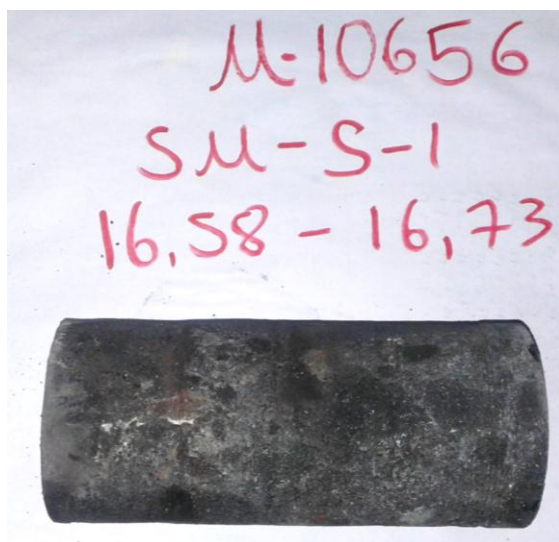
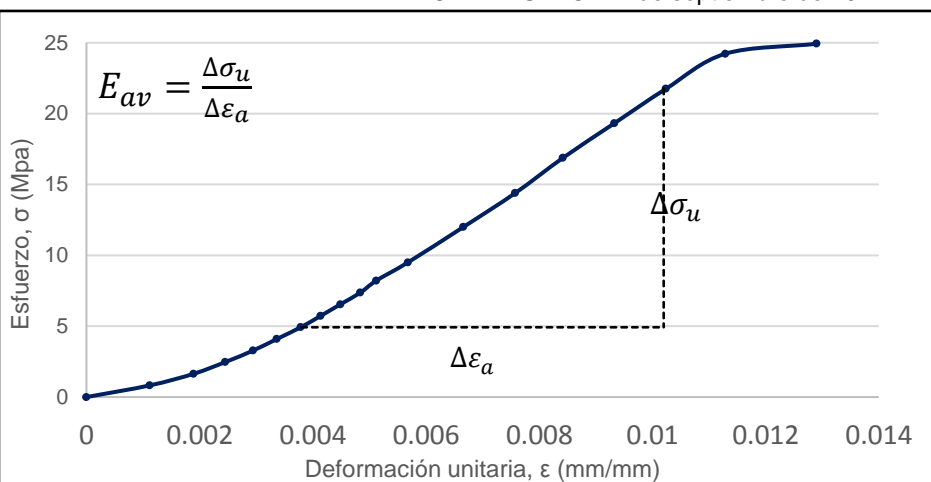
OPERADOR: Dario Espinosa
FECHA TOMA: 5 de septiembre de 2017
PROFUNDIDAD: 16.58 - 16.73 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 12 de septiembre de 2017

Diámetro (mm)	67.70
Altura (mm)	142.57
Área (mm²)	3599.72
Volumen (cm³)	513.21
Humedad (%)	7.84
Peso (g)	1281.68
Densidad Aparente (g/cm³)	2.50
Carga de rotura, P (kN)	89.74
Resistencia a compresión (Mpa)	24.93
Modulo de elasticidad (Mpa)	2629



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patriria Ching
LCC INGENIERIA S.A

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA ASTM D-7012

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelos: Costa del este
FECHA INFORME: 12 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10657
TIPO: TC
LOCALIZACIÓN: SM-S1

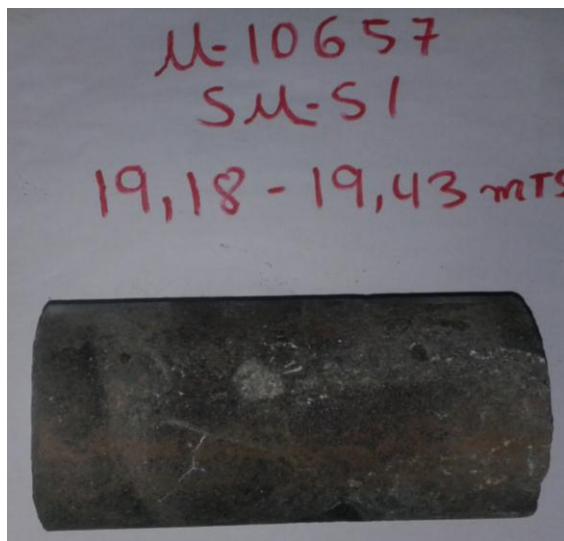
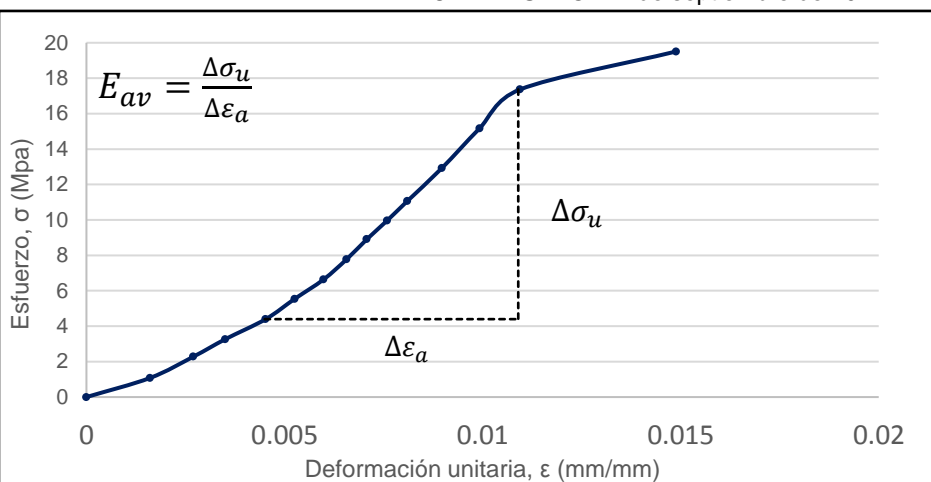
OPERADOR: Dario Espinosa
FECHA TOMA: 5 de septiembre de 2017
PROFUNDIDAD: 19.28 - 19.43 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 12 de septiembre de 2017

Diámetro (mm)	71.20
Altura (mm)	137.02
Área (mm²)	3981.54
Volumen (cm³)	545.55
Humedad (%)	7.61
Peso (g)	1303.08
Densidad Aparente (g/cm³)	2.39
Carga de rotura, P (kN)	77.68
Resistencia a compresión (Mpa)	19.51
Modulo de elasticidad (Mpa)	2026



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patriria Ching
LCC INGENIERIA S.A

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 12 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10634	OPERADOR: Dario Espinosa
TIPO: SPT	FECHA TOMA: 6 de septiembre de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-S2	PROFUNDIDAD: 6.10- 6.45m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Pedro Tuñón	Fecha de Ensayo: 12 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 24.3	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 56.97%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	656.7		
Masa secada al horno (g) [B]	50.2		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	688.6		
Temperatura (Celsius)	24.3	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99902
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.743		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.740		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 11 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10634
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-S2

OPERADOR: Dario Espinosa
FECHA TOMA: 6 de septiembre de 2017
PROFUNDIDAD: 6.10- 6.45m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 2311.8

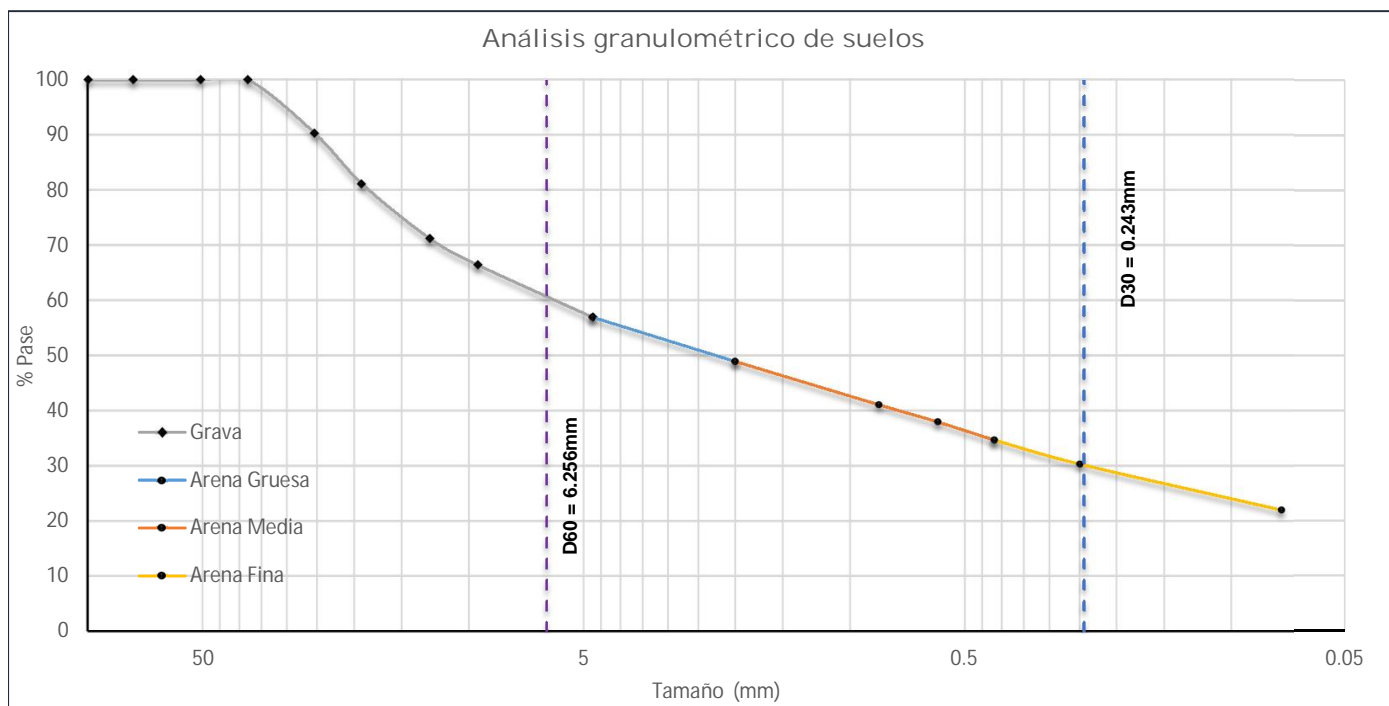
FECHA ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	224.5	436.4	664.7	775.0	994.8	1180.8	1362.0	1433.6	1509.3	1610.2	1802.6
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	90.3	81.1	71.2	66.5	57.0	48.9	41.1	38.0	34.7	30.3	22.0

% GRAVA: 43.03

% ARENA: 34.94

% FINOS: 22.03



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 11 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10634
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-S2
OPERADOR: Dario Espinosa
FECHA TOMA: 6 de septiembre de 2017
PROFUNDIDAD: 6.10- 6.45m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		H-3
a	T+S+A	272
b	T+S	228.9
c	T	31.5
d = (b-c)	S	197.4
e = (a-b)	A	43.1

HUMEDAD NATURAL (%):

21.83

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 12 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

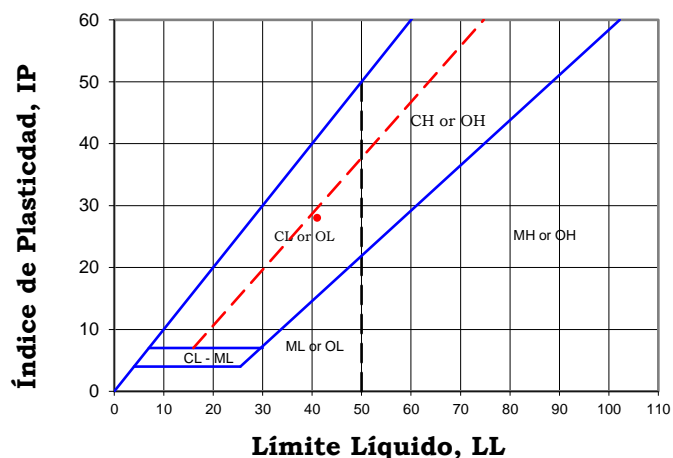
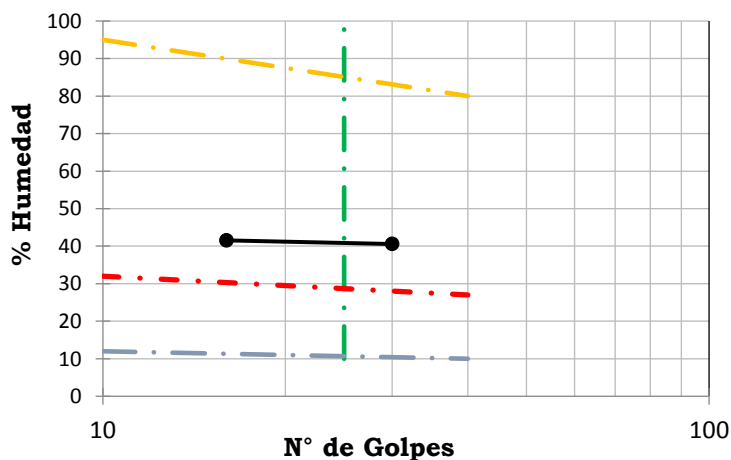
N° MUESTRA: M-10634 OPERADOR: Dario Espinosa
 TIPO: SPT FECHA MUESTREO: 6 de septiembre de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-S2 PROFUNDIDAD: 6.10- 6.45m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 12 de septiembre de 2017

Límite Líquido	41	Índice de plasticidad	28
Límite Plástico	13		

Clasificación SUCS	GC	Grava arcillosa con arena	Índice de grupo IG 0
Clasificación AASTHO	A-2-7	Gravs y arenas arcillosas limosas	



Obsevaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 12 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10635	OPERADOR: Dario Espinosa
TIPO: SPT	FECHA TOMA: 6 de septiembre de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-S2	PROFUNDIDAD: 7.50- 7.95m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Pedro Tuñón	Fecha de Ensayo: 12 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 25.9	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 93.02%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	673.4		
Masa secada al horno (g) [B]	51.7		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	705.2		
Temperatura (Celsius)	25.9	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99860
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.598		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.594		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 11 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10635
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-S2

OPERADOR: Dario Espinosa
FECHA TOMA: 6 de septiembre de 2017
PROFUNDIDAD 7.50- 7.95m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 733.5

FECHA ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.7	40.7	44.8	51.2	70.4	92.6	100.4	111.3	128.3	166.6
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	94.5	94.5	93.9	93.0	90.4	87.4	86.3	84.8	82.5	77.3

% GRAVA:

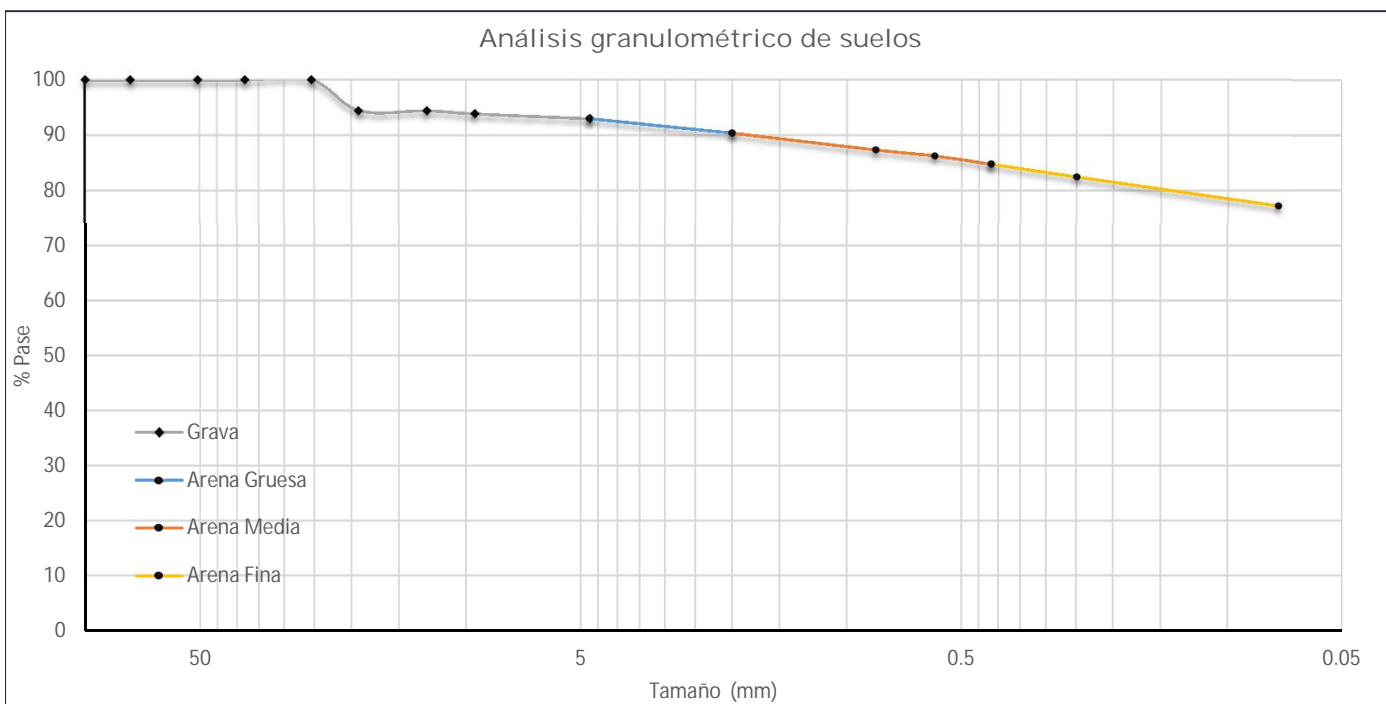
6.98

% ARENA:

15.73

% FINOS:

77.29



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 11 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10635
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-S2
OPERADOR: Dario Espinosa
FECHA TOMA: 6 de septiembre de 2017
PROFUNDIDAD: 7.50- 7.95m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		S-3
a	T+S+A	147.2
b	T+S	111.2
c	T	32.5
d = (b-c)	S	78.7
e = (a-b)	A	36

HUMEDAD NATURAL (%):

45.74

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 12 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

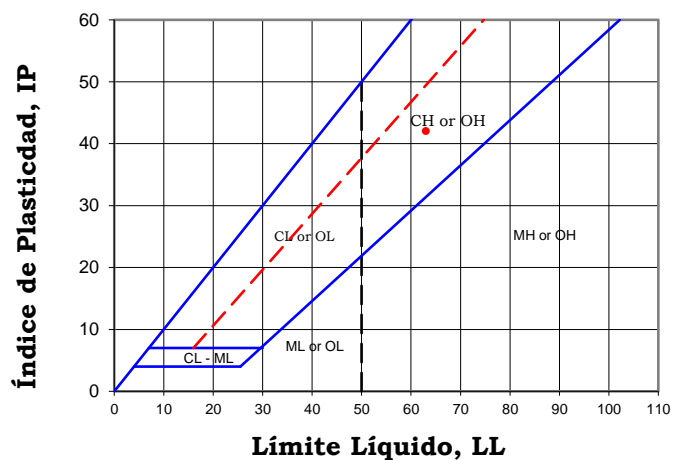
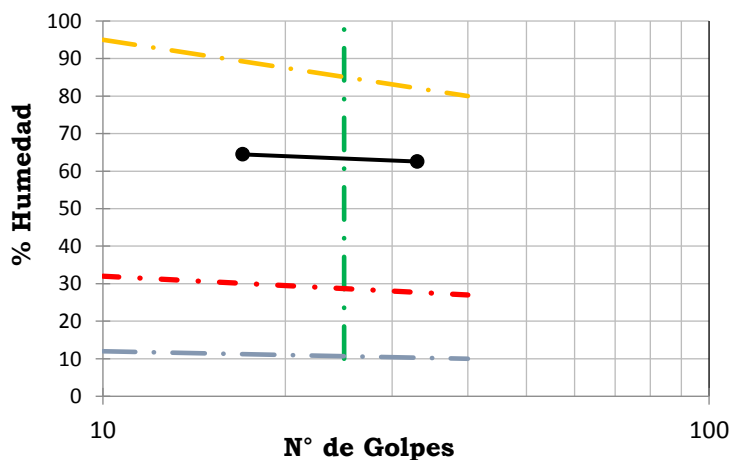
N° MUESTRA: M-10635 OPERADOR: Dario Espinosa
 TIPO: SPT FECHA MUESTREO: 6 de septiembre de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-S2 PROFUNDIDAD: 7.50- 7.95m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 12 de septiembre de 2017

Límite Líquido	63	Índice de plasticidad	42
Límite Plástico	21		

Clasificación SUCS	CH	Arcilla densa con arena
Clasificación AASTHO	A-7-6	Suelos Arcillosos
		Índice de grupo IG
		33



Obsevaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 12 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10636	OPERADOR: Dario Espinosa
TIPO: SPT	FECHA TOMA: 6 de septiembre de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-S2	PROFUNDIDAD: 9.10- 9.45m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Pedro Tuñón	Fecha de Ensayo: 12 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 25.8	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 83.96%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	665.4		
Masa secada al horno (g) [B]	50.1		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	697.3		
Temperatura (Celsius)	25.8	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99873
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.753		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.749		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 11 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10636
 TIPO: SPT
 LOCALIZACIÓN: SM-S2

OPERADOR: Dario Espinosa
 FECHA TOMA: 6 de septiembre de 2017
 PROFUNDIDAD: 9.10- 9.45m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
 MASA INICIAL (g): 1495.6

FECHA ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.5	120.0	137.2	239.9	349.1	487.0	560.8	656.7	791.8	935.3
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	96.1	92.0	90.8	84.0	76.7	67.4	62.5	56.1	47.1	37.5

% GRAVA:

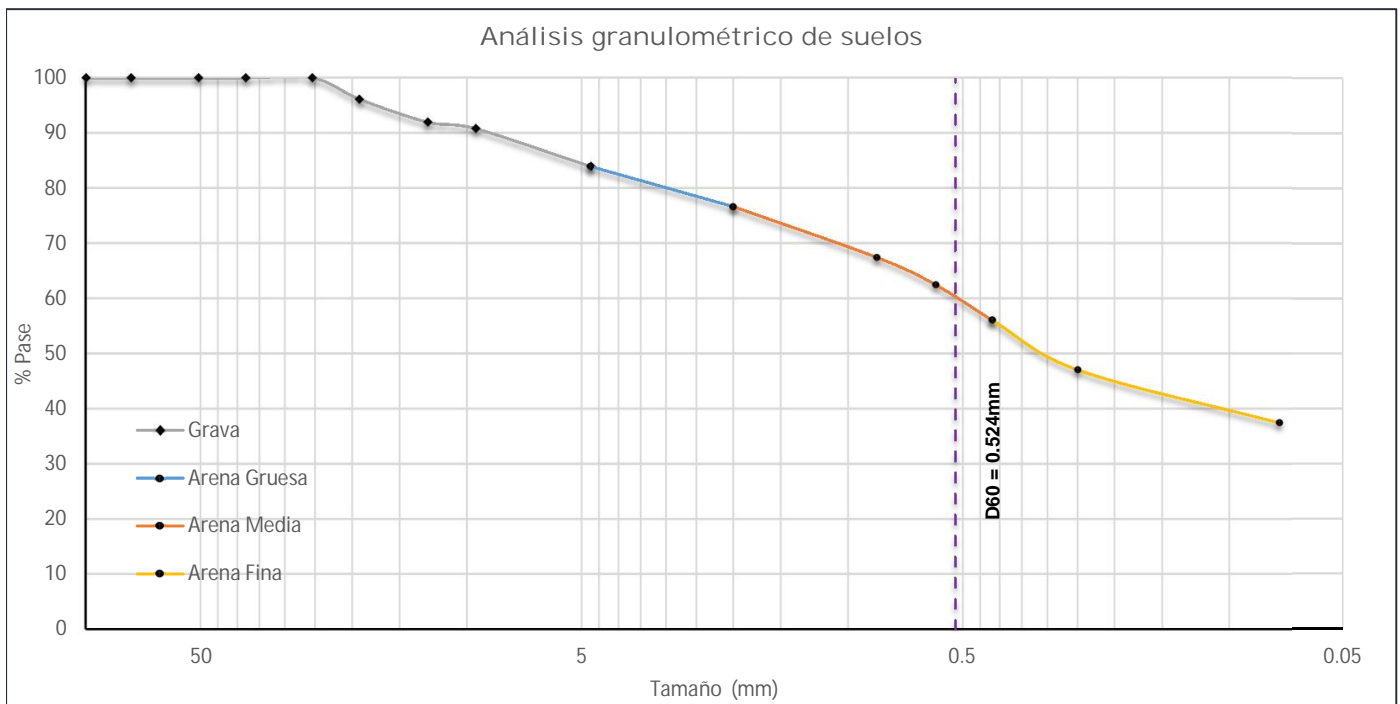
16.04

% ARENA:

46.50

%FINOS:

37.46



LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
 Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 11 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10636
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-S2
OPERADOR: Dario Espinosa
FECHA TOMA: 6 de septiembre de 2017
PROFUNDIDAD 9.10- 9.45m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		S-19
a	T+S+A	276.5
b	T+S	228.2
c	T	32.2
d = (b-c)	S	196
e = (a-b)	A	48.3

HUMEDAD NATURAL (%):

24.64

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 12 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

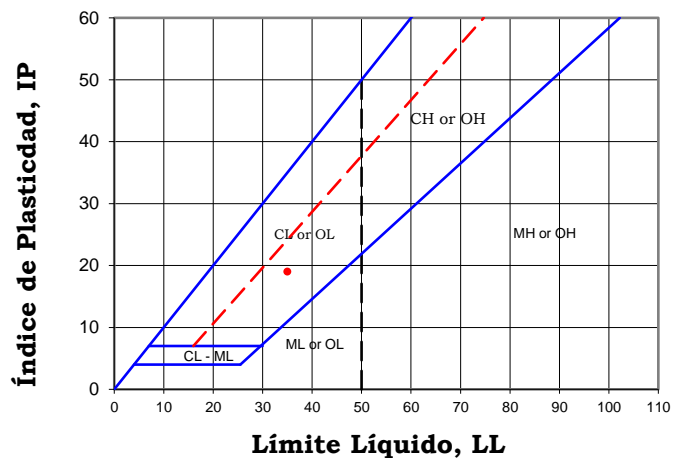
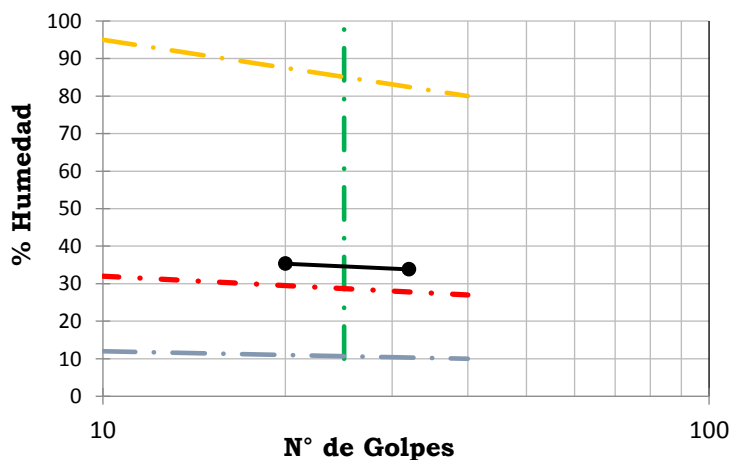
N° MUESTRA: M-10636 OPERADOR: Dario Espinosa
 TIPO: SPT FECHA MUESTREO: 6 de septiembre de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-S2 PROFUNDIDAD: 9.10- 9.45m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 12 de septiembre de 2017

Límite Líquido	35	Índice de plasticidad	19
Límite Plástico	16		

Clasificación SUCS	SC	Arena arcillosa con grava	
Clasificación AASTHO	A-6	Suelos Arcillosos	Índice de grupo IG
			2



Obsevaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA ASTM D-7012

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelos: Costa del Este
FECHA INFORME: 9 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10637
TIPO: TP
LOCALIZACIÓN: SM-S2

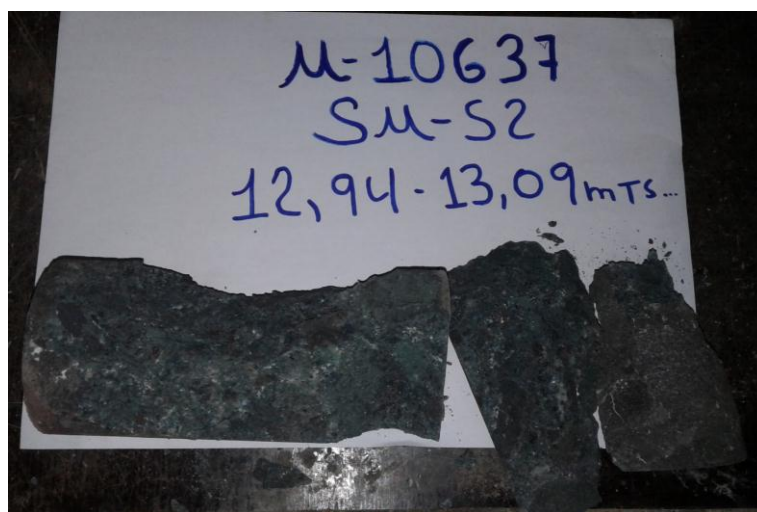
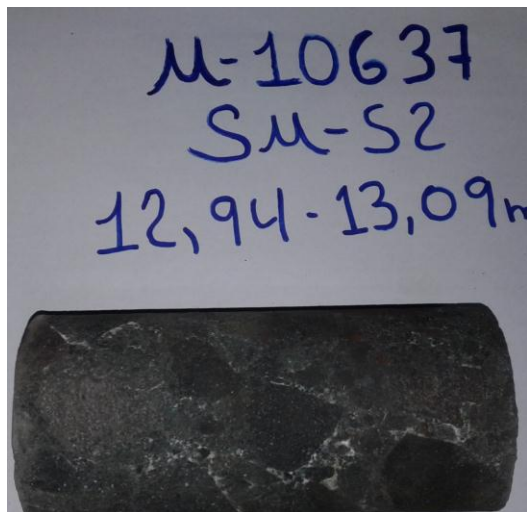
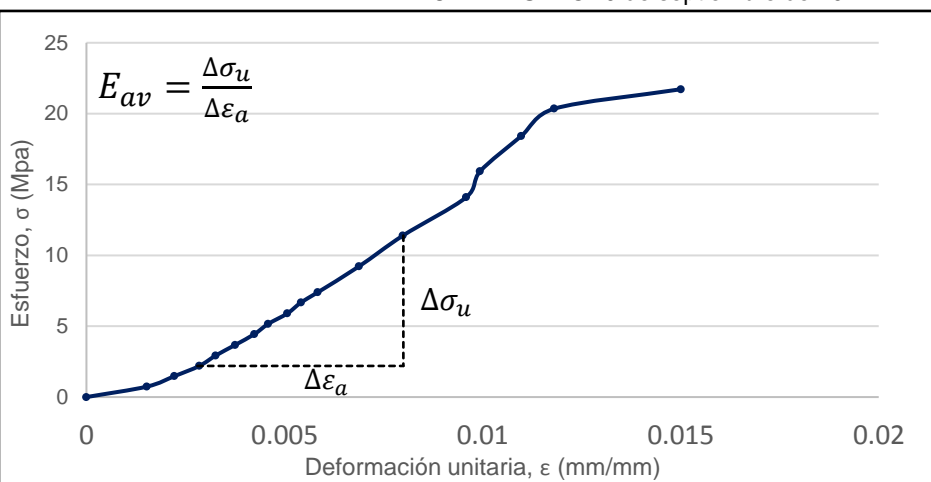
OPERADOR: Dario Espinosa
FECHA TOMA: 6 de septiembre de 2017
PROFUNDIDAD: 12.94 - 13.09 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 9 de septiembre de 2017

Diámetro (mm)	71.16
Altura (mm)	143.90
Área (mm²)	3977.07
Volumen (cm³)	572.30
Humedad (%)	9.11
Peso (g)	1359.20
Densidad Aparente (g/cm³)	2.37
Carga de rotura, P (kN)	86.39
Resistencia a compresión (Mpa)	21.72
Modulo de elasticidad (Mpa)	1770



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patriria Ching
LCC INGENIERIA S.A

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA:	M-10483	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	SPT	FECHA TOMA:	22 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-S3	PROFUNDIDAD	3.00- 3.45m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador:	Heyzu Mantilla / Kevin Valdes	Fecha de Ensayo:	5 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C):	25.9	Método:	<input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 77.55%			

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	673.4		
Masa secada al horno (g) [B]	64.7		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	714.8		
Temperatura (Celsius)	25.9	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99860
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.777		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.773		

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 4 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10483
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-S3

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 22 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 3.00- 3.45m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 1345.8

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.5	145.4	176.9	302.1	421.8	531.5	575.6	625.1	702.0	847.8
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	94.4	89.2	86.9	77.6	68.7	60.5	57.2	53.6	47.8	37.0

% GRAVA:

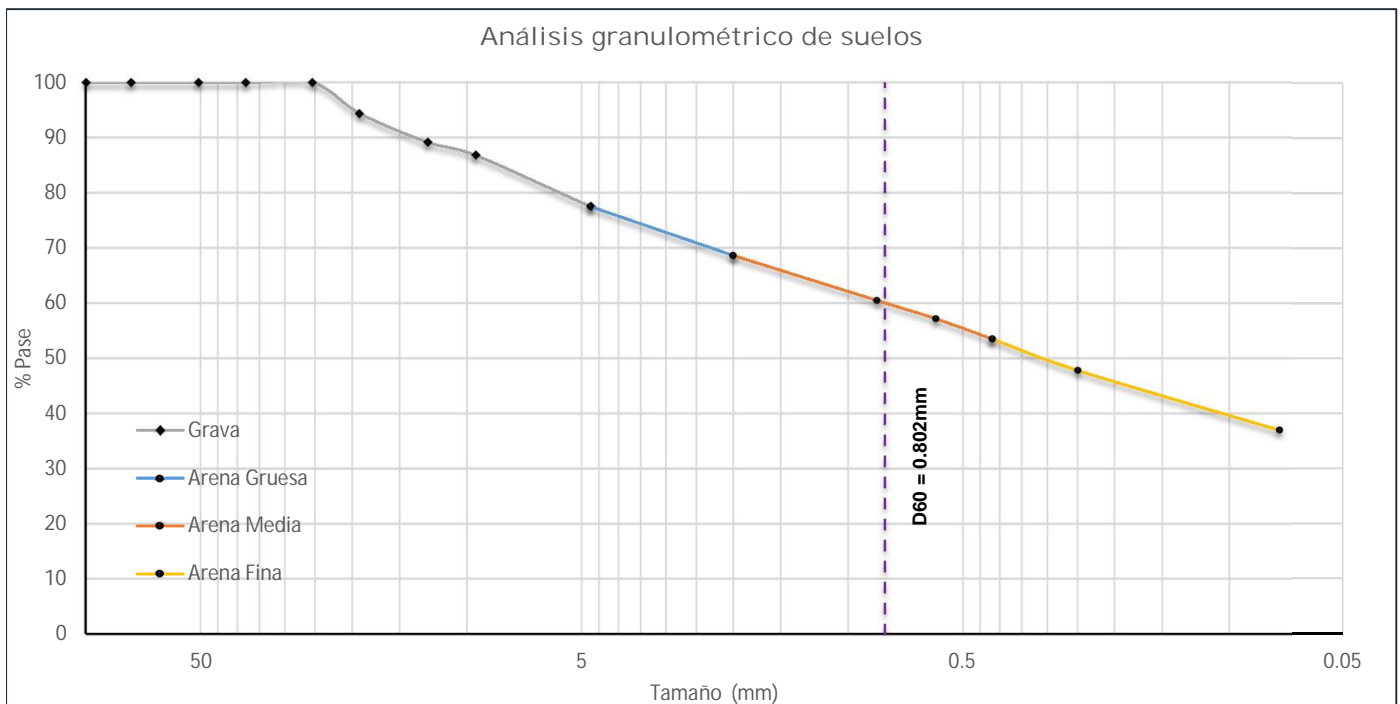
22.45

% ARENA:

40.55

%FINOS:

37.00



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 4 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10483
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-S3
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 22 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD 3.00- 3.45m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		N-25
a	T+S+A	250.1
b	T+S	220.9
c	T	32.3
d = (b-c)	S	188.6
e = (a-b)	A	29.2

HUMEDAD NATURAL (%):

15.48

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 7 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

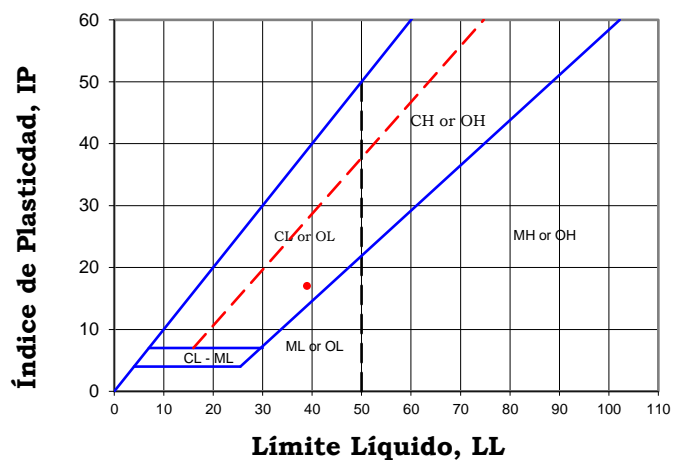
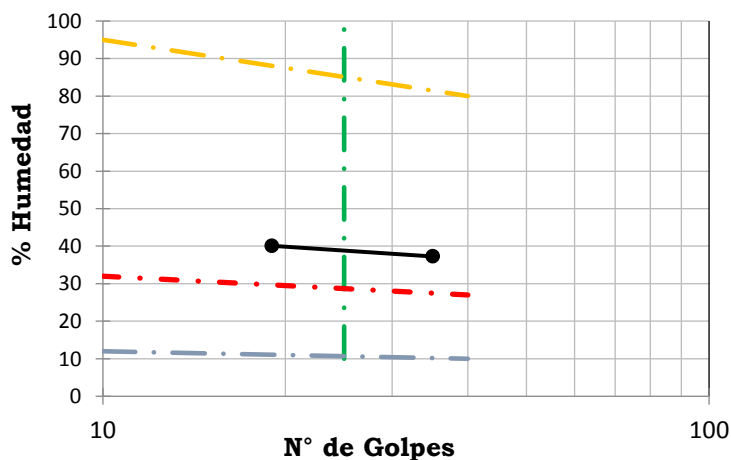
N° MUESTRA: M-10483 OPERADOR: G. Rodriguez
 TIPO: SPT FECHA MUESTREO: 22 de agosto de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-S3 PROFUNDIDAD: 3.00- 3.45m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 7 de septiembre de 2017

Límite Líquido	39	Índice de plasticidad	17
Límite Plástico	22		

Clasificación SUCS	SC	Arena arcillosa con grava
Clasificación AASTHO	A-6	Suelos Arcillosos
		Índice de grupo IG
		2



Obsevaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO Estudio de suelo: Costa del Este
FECHA INFORME: 12 de septiembre de 2017

CORTE DIRECTO CU

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo:	SM-S3	Estado Muestra:	Inalterada
Prof. (m):	9.00 - 9.60 m	Caja de corte:	Circular
Muestra:	M-10484	Diametro (mm):	50
Tipo:	MI	Altura (mm):	25
Velocidad:	0.8 mm/min	Fecha de ensayo:	12/09/17

Clasificación SUCS

CH

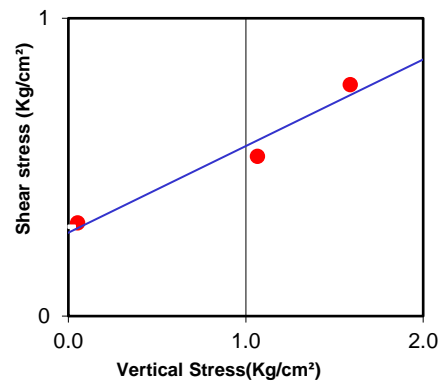
COHESIÓN (Kg/cm²):

0.3

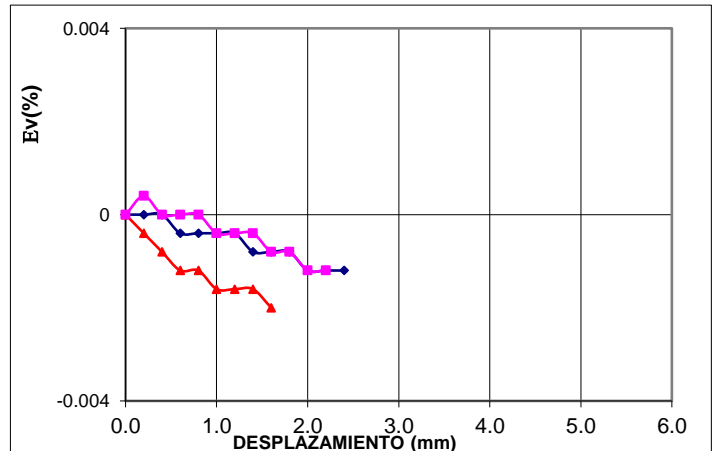
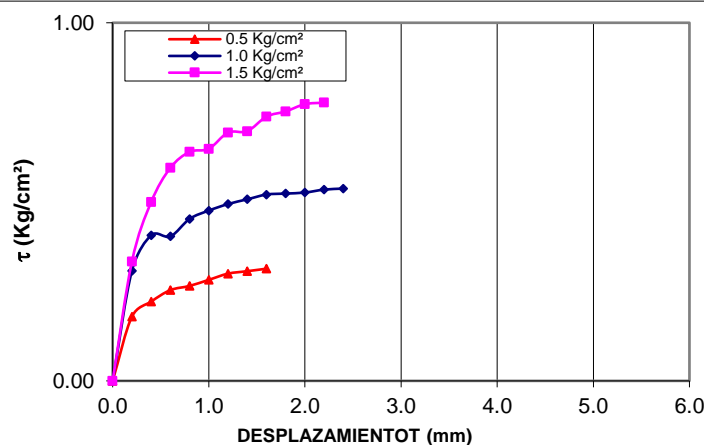
ANGULO DE FRICCIÓN (°):

17

GRAFICO DE MORH



PROBETA Nº	I	II	III
σ_{max} (Kg/cm ²)	0.05	1.07	1.59
τ_{max} (Kg/cm ²)	0.31	0.54	0.78
% HUMEDAD INICIAL	54.63	68.02	68.62
% HUMEDAD FINAL	49.30	54.27	52.57
γ_m (gr/cm ³)	1.67	1.60	1.65
γ_d (gr/cm ³)	1.08	0.96	0.98



Ing. Ana Patricia Ching
Ing. Civil
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA:	M-10484	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	MI	FECHA TOMA:	22 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-S3	PROFUNDIDAD	9.00- 9.60m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Heyzu Mantilla / Kevin Valdes Fecha de Ensayo: 5 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 25.8 Método: ☐ A ☒ B
% Pasante Tamiz # 4: 99.77%

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	665.4		
Masa secada al horno (g) [B]	59.8		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	702.0		
Temperatura (Celsius)	25.8	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99873
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.578		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.574		

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 4 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10484
TIPO: MI
LOCALIZACIÓN: SM-S3

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 22 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD 9.00- 9.60m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 851.3

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	11.2	33.2	45.3	61.6	106.3	153.8
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	98.7	96.1	94.7	92.8	87.5	81.9

% GRAVA:

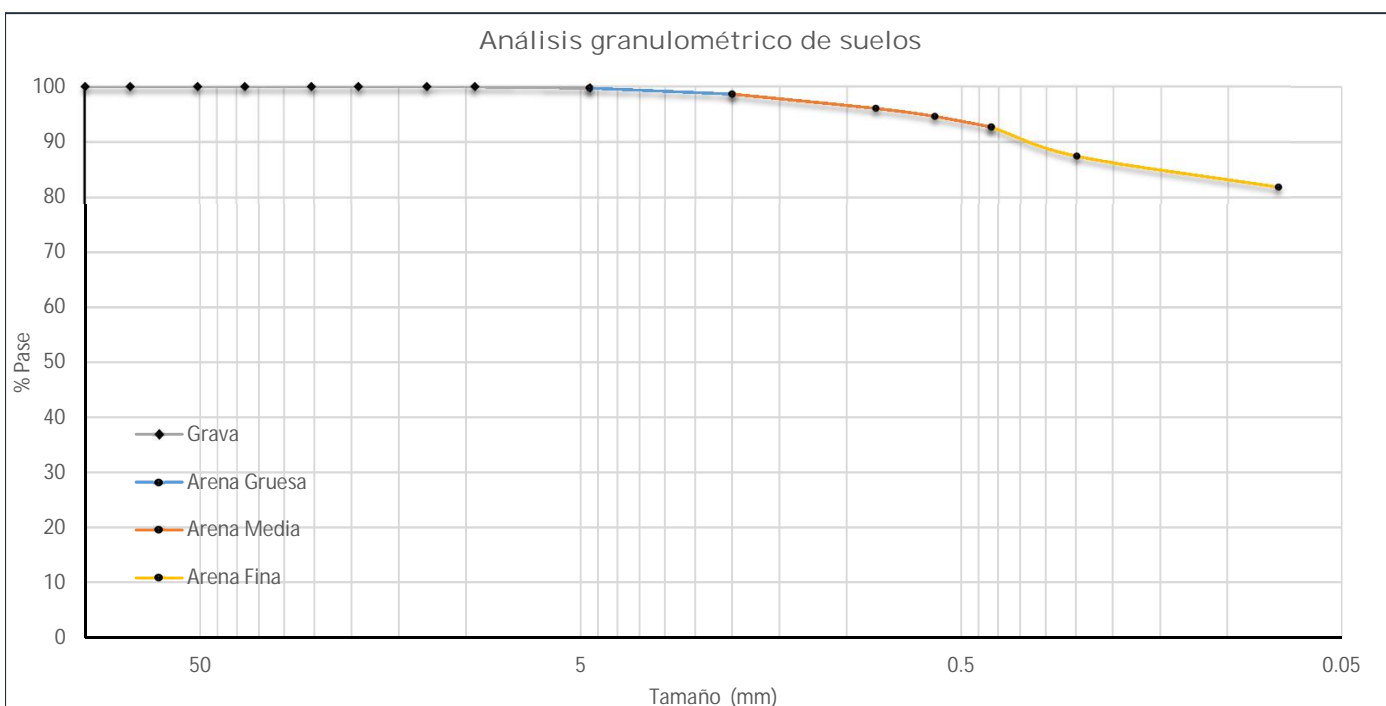
0.23

% ARENA:

17.84

% FINOS:

81.93



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 4 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10484
TIPO: MI
LOCALIZACIÓN: SM-S3
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 22 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD 9.00- 9.60m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		S-30
a	T+S+A	145.4
b	T+S	105.7
c	T	32.2
d = (b-c)	S	73.5
e = (a-b)	A	39.7

HUMEDAD NATURAL (%):

54.01

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 11 de septiembre de 2017

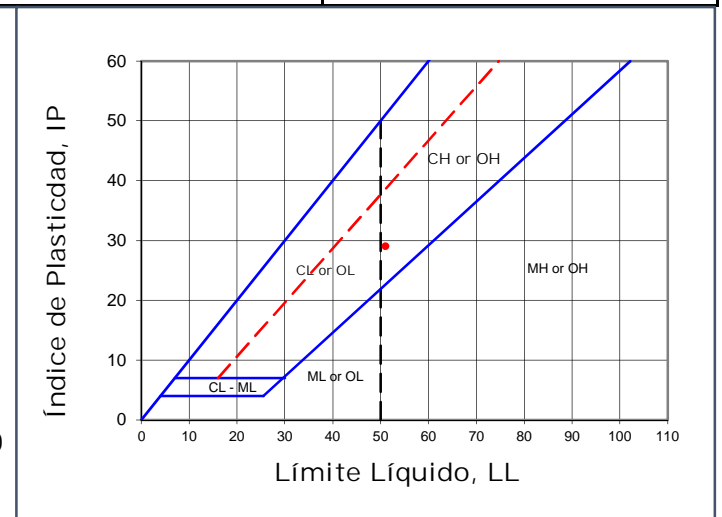
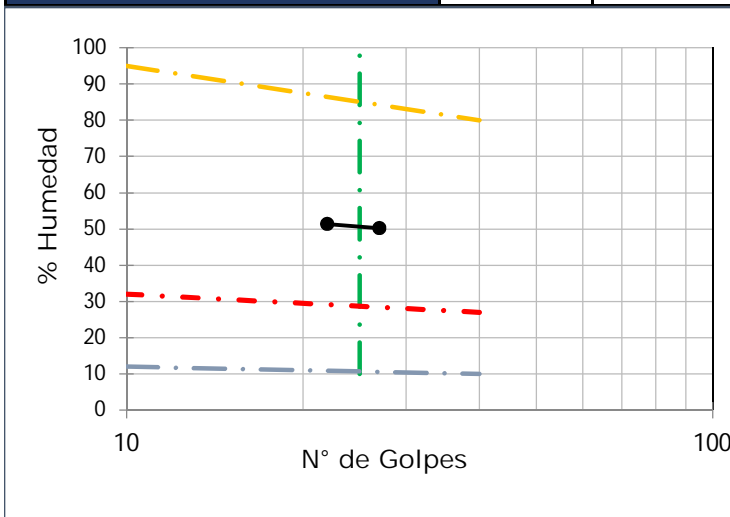
DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10484 OPERADOR: G. Rodriguez
 TIPO: MI FECHA MUESTREO: 22 de agosto de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-S3 PROFUNDIDAD: 9.00- 9.60m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

Límite Líquido	51	Índice de plasticidad	29
Límite Plástico	22		
Clasificación SUCS	CH	Arcilla densa con arena	
Clasificación AASTHO	A-7-6	Suelos Arcillosos	Índice de grupo IG
			24



Obsevaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO Estudio de suelos Costa del este
FECHA INFORME: 15 de septiembre de 2017

CORTE DIRECTO CU

DATOS DE LA MUESTRA

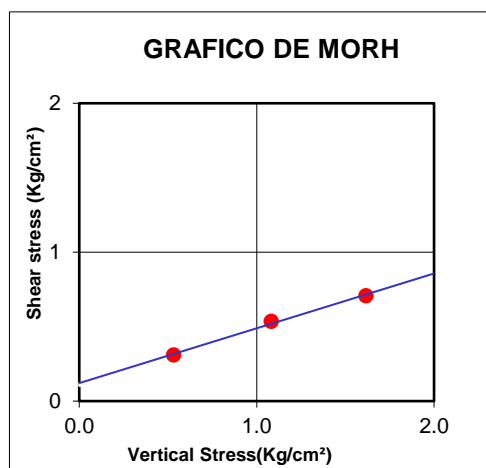
Sondeo:	SM-S3	Estado Muestra:	Inalterada
Prof. (m):	12.00 -12.60 m	Caja de corte:	Circular
Muestra:	M-10485	Diametro (mm):	50
Tipo:	MI	Altura (mm):	25
Velocidad:	0.8 mm/min	Fecha de ensayo:	15/09/17

Clasificación SUCS

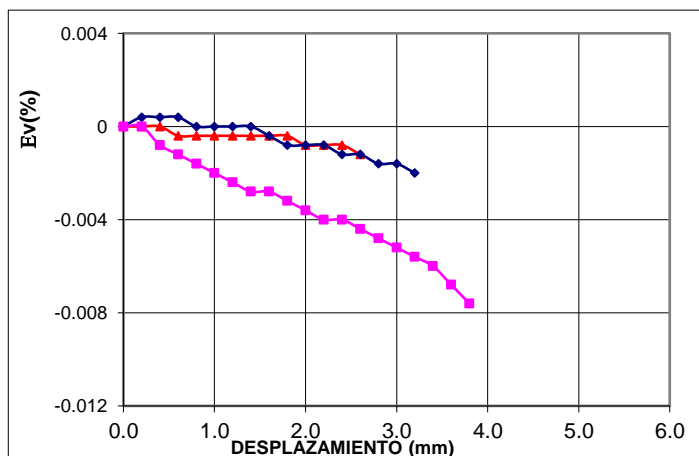
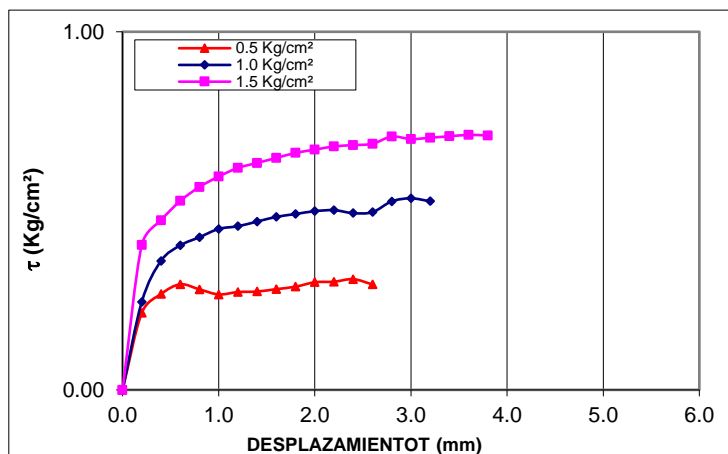
CH

COHESIÓN (Kg/cm²):
ANGULO DE FRICCIÓN (°):

0.11
20



PROBETA Nº	I	II	III
σ_{max} (Kg/cm ²)	0.53	1.08	1.62
τ_{max} (Kg/cm ²)	0.31	0.53	0.71
% HUMEDAD INICIAL	71.44	73.05	76.15
% HUMEDAD FINAL	61.73	59.84	59.55
γ_m (gr/cm ³)	1.62	1.57	1.61
γ_d (gr/cm ³)	0.95	0.91	0.91



Ing. Ana Patricia Ching
Ing. Civil
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO
PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 5 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10485	OPERADOR: G. Rodriguez
TIPO: SPT	FECHA TOMA: 22 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-S3	PROFUNDIDAD: 12.00- 12.60m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Heyzu Mantilla / Kevin Valdes	Fecha de Ensayo: 5 de septiembre de 2017
Temperatura. (°C): 25.8	Método: <input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 99.75%	

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	665.5		
Masa secada al horno (g) [B]	64.2		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	704.4		
Temperatura (Celsius)	25.8	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99873
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.538		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	2.534		

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS ASTM D-422

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 4 de septiembre de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M-10485
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-S3

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 22 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 12.00- 12.60m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 845.7

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	5.5	10.1	13.0	16.4	27.3	104.9
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.4	98.8	98.5	98.1	96.8	87.6

% GRAVA:

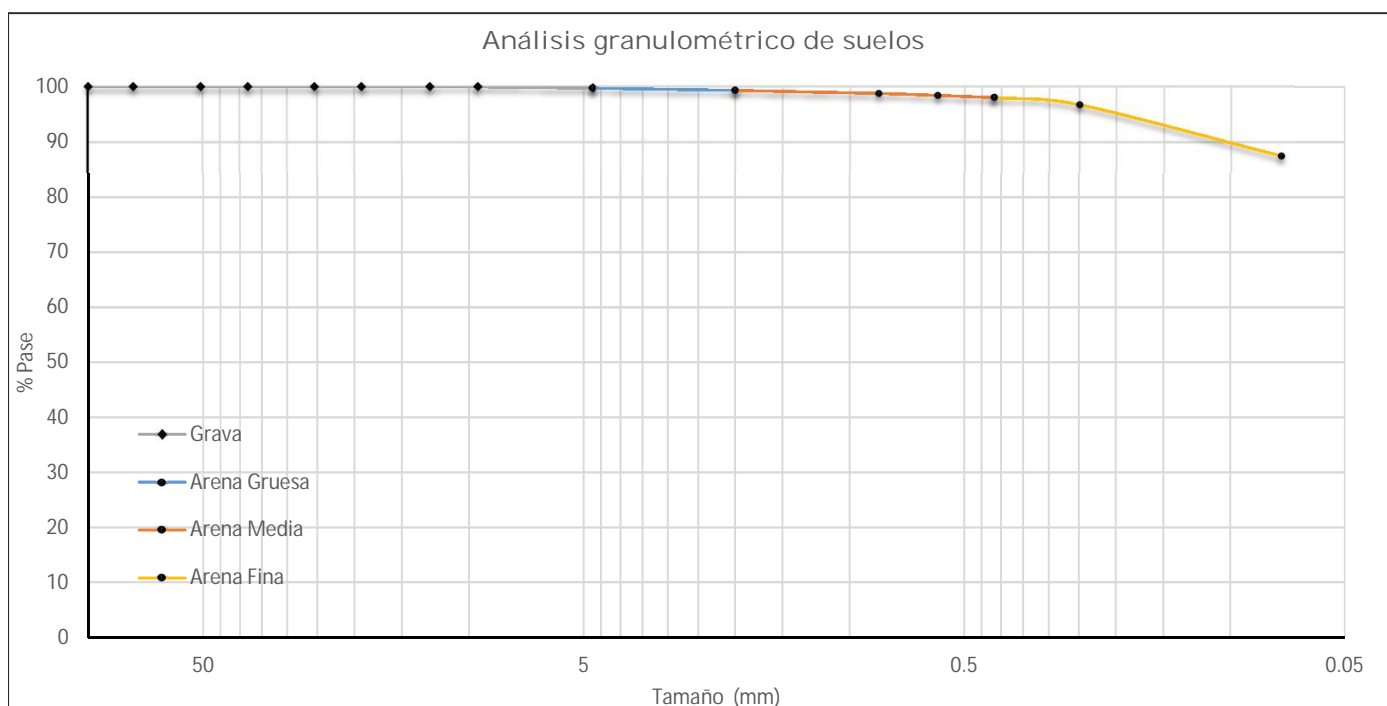
0.25

% ARENA:

12.16

% FINOS:

87.59



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

**DETERMINACIÓN
DE LA HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216**

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE PROYECO
PROYECTO Estudio de suelo- Costa del Este
FECHA INFORME: 4 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-10485 **OPERADOR:** G. Rodriguez
TIPO: SPT **FECHA TOMA:** 22 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-S3 **PROFUNDIDAD** 12.00- 12.60m

DATOS ENSAYO**TÉCNICO DE LABORATORIO:** Tomas Quejada**FECHA ENSAYO:** 4 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.
Se excluyeron materiales de la muestra

☐ SI ☒ NO
☐ SI ☒ NO

REFERENCIA		L-14
a	T+S+A	140.2
b	T+S	97.1
c	T	32.6
d = (b-c)	S	64.5
e = (a-b)	A	43.1

HUMEDAD NATURAL (%):**66.82**

Observaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 63/533/222
 CLIENTE: PROYECO
 PROYECTO: Estudio de suelo- Costa del Este
 FECHA INFORME: 8 de septiembre de 2017

DATOS MUESTRA

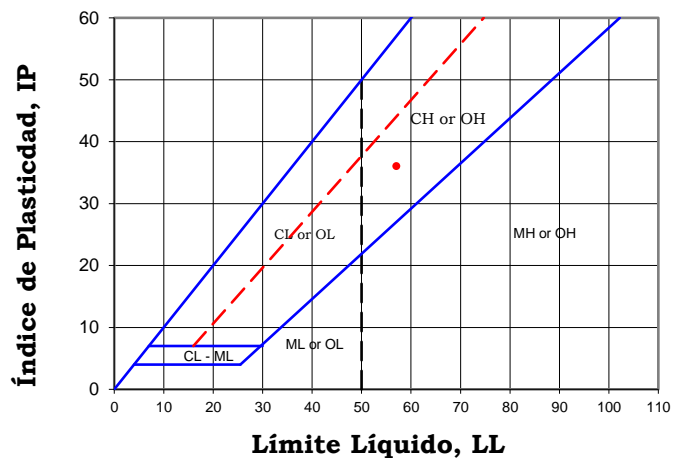
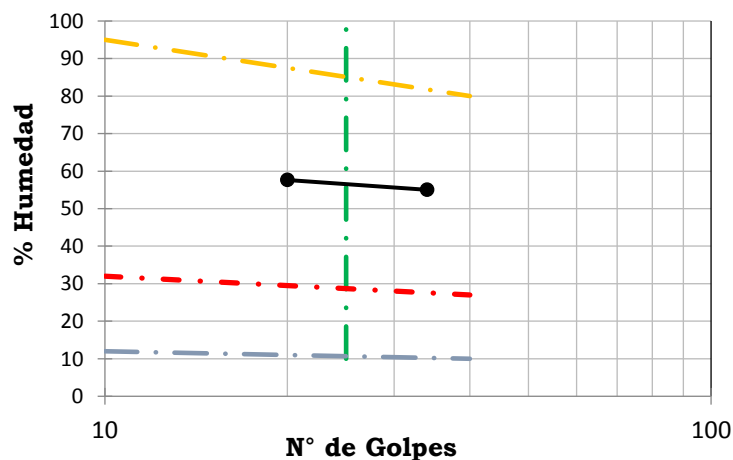
N° MUESTRA: M-10485 OPERADOR: G. Rodriguez
 TIPO: SPT FECHA MUESTREO: 22 de agosto de 2017
 LOCALIZACIÓN: SM-S3 PROFUNDIDAD: 12.00- 12.60m

DATOS ENSAYO

OPERADOR: Heyzu Mantilla FECHA DE ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

Límite Líquido	57	Índice de plasticidad	36
Límite Plástico	21		

Clasificación SUCS	CH	Arcilla densa
Clasificación AASTHO	A-7-6	Suelos Arcillosos
		Índice de grupo IG
		34



Obsevaciones:

Ing. Ana Patricia Ching
 LCC INGENIERIA, S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA ASTM D-7012

TRABAJO: 63/533/222
CLIENTE: PROYECO

PROYECTO: Estudio de suelos - Costa de Este
FECHA INFORME: 31 de agosto de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

Nº MUESTRA: M-10486
TIPO: TP
LOCALIZACIÓN: SM-S3

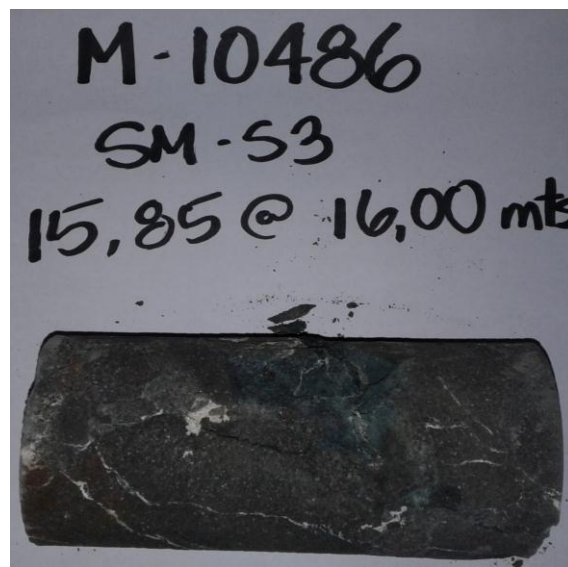
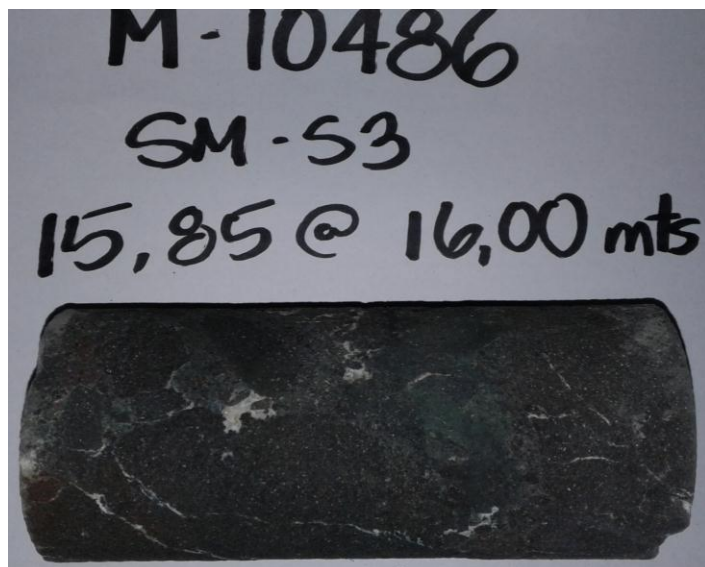
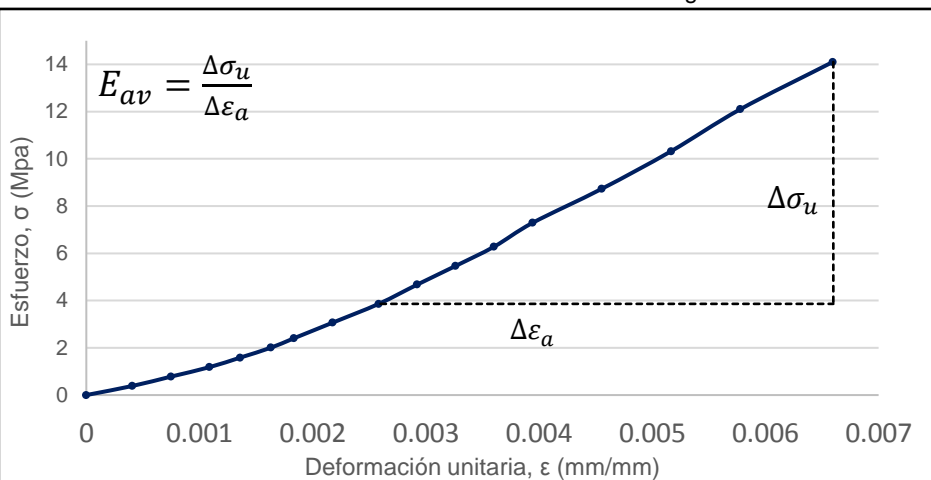
OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 22 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD: 15.85 - 16.00 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 31 de agosto de 2017

Diámetro (mm)	68.23
Altura (mm)	147.09
Área (mm²)	3656.30
Volumen (cm³)	537.80
Humedad (%)	11.33
Peso (g)	1251.61
Densidad Aparente (g/cm³)	2.33
Carga de rotura, P (kN)	51.55
Resistencia a compresión (Mpa)	14.10
Modulo de elasticidad (Mpa)	2560



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Ing. Ana Patriria Ching
LCC INGENIERIA S.A

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANEXO N. 4

Estudio Geotécnico

“Cimentación del Tramo Marino”

CORREDOR SUR REPÚBLICA DE PANAMÁ

CIMENTACIÓN DEL TRAMO MARINO ESTUDIO GEOTÉCNICO CORREDOR SUR PANAMÁ REPÚBLICA DE PANAMÁ

ELABORADO PARA:

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS PANAMÁ, S.A.

POR:

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.

DIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN



INPAN29 rev 02

Agosto, 1997



CORREDOR SUR PANAMÁ

ÍNDICE

CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁGINA
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	DATOS DE PROYECTO	2
3.	ESTRATIGRAFÍA	4
3.1	Aglomerado basáltico, 13+000 al 15+150 km	
3.2	Lama marina, 15+150 al 17+480 km	
4	ANÁLISIS GEOTÉCNICOS	7
4.1	Capacidad de carga axial, cimentación profunda	
4.2	Capacidad de carga, cimentación superficial	
4.3	Capacidad de carga lateral, cimentación profunda	
4.4	Hundimientos, cimentación profunda	
4.5	Hundimientos, cimentación superficial	
4.6	Solución de cimentación	
5.	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	17
5.1	Pilas	
5.2	Escollera	
6.	INSTRUMENTACIÓN	25
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
7.1	Conclusiones	
7.2	Recomendaciones	
	REFERENCIAS	
	FIGURAS	
	ANEXOS:	
1	Resultados de laboratorio de los sondeos marinos y costeros	
2	Resultados de laboratorio de los sondeos del banco de roca basáltica, Veracruz	



CORREDOR SUR PANAMÁ

FIGURAS

NÚMERO	CONTENIDO
1	Localización de sondeos
2 a 5	Cortes estratigráficos
6	Solución del viaducto marino, alternativa A
7	Solución del viaducto marino, alternativa B
8	Parámetros de análisis, alternativa A
9 a 16	Resultados del análisis ante carga lateral, alternativa A
17	Parámetros de análisis, alternativa B
18 a 25	Resultados del análisis ante carga lateral, alternativa B
26	Trabe de liga de las pilas
27	Sección tipo de la escollera
28	Plataforma autoelevable
29	Procedimiento Constructivo, pilas
30	Procedimiento Constructivo, escollera

1. INTRODUCCIÓN

Para mejorar la vialidad de la Ciudad de Panamá se construirá el denominado **"CORREDOR SUR"**, el cual tendrá una longitud aproximada de 18.8 km y un ancho de calzada por vía de 10.5 m, que comunicará la zona céntrica de la Ciudad de Panamá con el aeropuerto Tocumen.

El proyecto Corredor Sur incluye un tramo marino de 4.7 km que estará comprendido entre el aeropuerto Marcos Gelabert, Punta Paitilla, en el cadenamiento 13+000, y Costa del Este, Bahía de Panamá Viejo, en el cadenamiento 17+480; el tramo terrestre de 14.1 km que estará comprendido entre Ciudad del Este y el Aeropuerto Tocumen en el cadenamiento 30 + 300, más otro tramo terrestre en Paitilla entre los cadenamientos 11+500 y 13+000.

El Corredor Sur tendrá 4.73 km fuera de costa, este tramo estará comprendido entre el actual Aeropuerto Marcos Gelabert, Paitilla, en el cadenamiento 12 + 750 km y Costa del Este en el cadenamiento 17 + 480 km, cruzando en su totalidad la bahía de Panamá Viejo.

El tramo marino se resolverá mediante dos métodos, un subtramo entre los cadenamientos 13+000 y 15+150 km mediante escollera y otro entre los cadenamientos 15+150 y 17+480 km mediante un viaducto elevado; en la zona de escollera se dejarán algunas alcantarillas para dejar el libre acceso de la marea. Como premisa para el diseño de los puentes se ha considerado utilizar trabes tipo de 30 m de largo.

En el presente documento se describen los análisis geotécnicos realizados para el diseño ejecutivo de la cimentación de los puentes marinos del viaducto elevado, y la revisión general del apoyo de la escollera en la roca marina.



CORREDOR SUR PANAMÁ

2. DATOS DEL PROYECTO

Para los análisis geotécnicos se asumieron los datos geométricos y de descargas que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1, Datos de proyecto

Puente	TRAMO		
	13+000	14+350	15+150 al 17+480
Nivel de rasante (m)	+9.7 PLD	+7.7 PLD	+7.7 PLD
Ancho de calzada (m)	21.0	21.0	21.0
Nivel de terreno natural	-1.0 PLD	-3.0 PLD	±1.0 PLD
Solicitud estática vertical, por apoyo (ton)	1,008	1,008	1,008
Solicitud horizontal, por apoyo, sismo (ton)	151	151	151
Solicitud horizontal, por apoyo, oleaje (ton)	32	32	32
Coefficiente sísmico	0.15	0.15	0.15
<i>Factores de carga</i>			
Condición estática	1.4	1.4	1.4
Condición sísmica	1.1	1.1	1.1
Condición de servicio	1.0	1.0	1.0

* PLD = Nivel Preciso (Precise level datum)

Una vez que se ratifiquen o rectifiquen estos valores se deberán revisar las conclusiones y recomendaciones de este estudio.

Las curvas de nivel se obtuvieron de la restitución fotogramétrica del vuelo de diciembre de 1996 (L083738), con escala de restitución, 1:1,000, elaborado por SIGSA para Ingenieros Civiles Asociados Panamá, S.A.



CORREDOR SUR PANAMÁ

Se consideró que la superestructura se resolverá mediante trabes AASHTO, ref. 1, con claros tipo de 30 m.

En la figura 1 se muestra la localización de los sondeos realizados en el mar y en la zona costera, así como la planta del tramo marino resuelto mediante escollera y viaducto elevado.



3. ESTRATIGRAFÍA

En el documento INPAN32, *"Estratigrafía y Propiedades del Subsuelo"*, se describen los trabajos de exploración y ensayos de laboratorio que se efectuaron para el Corredor Sur, por lo que en este capítulo sólo se describen la estratigrafía y propiedades de los sondeos marinos y costeros que describen la zona del trazo marino.

Considerando la estratigrafía, la zona marina se puede dividir en dos tramos:

3.1 AGLOMERADO BASÁLTICO, 13+000 al 15+150 km

El fondo marino esta constituido por aglomerado basáltico formado por boleos de andesita y basalto empacados en una matriz cementada, de color gris pardo con puntos azules y rojizos, el espesor de este estrato es de más de 21.7 m; esta zona queda definida por los sondeos marinos SM-4 a SM-7, SM-14 y SM-17.

La roca basáltica tiene una recuperación entre 50 y 90 % y RQD entre cero y 50 %, en los primeros 3 m, mientras en los metros inferiores presenta características sanas, con recuperación entre 80 y 100 % y RQD entre 70 y 100 %. En los resultados de ensayos de compresión axial, a lo largo de toda su profundidad, se determinaron valores entre 65 y 320 kg/cm².

Como singularidad entre los cadenamientos 14+250 y 14+620 km el trazo cruza la denominada *"Boca la caja"*, donde el fondo marino se profundiza, figuras 2 y 4; en esa zona se realizó el sondeo exploratorio, SM-6, definiendo con claridad que la roca basáltica se localiza a partir del nivel - 6.25 m referido al nivel preciso, PLD (*precise level datum*) y que en los primeros 3.25 m se encuentra principalmente un limo orgánico arenoso, MH, OH, de alta plasticidad de consistencia muy blanda, de color gris, denominada en la zona como lama marina.



CORREDOR SUR PANAMÁ

3.2 LAMA MARINA, 15+150 al 17+400 km

El fondo marino esta constituido por la denominada lama marina, en ciertos sitios afloran arrecifes constituidos principalmente por un aglomerado basáltico formado por boleos de andesita y basalto; esta zona está definida por los sondeos marinos SM-8 a SM-13, SM-25 y SM-64 a SM-68.

La roca marina esta cubierta por un suelo de entre 0.8 y 10 m de espesor, constituido por estratos alternos de arcilla orgánica arenosa con algunas gravas y conchas, CH, OH, MH, ML, de mediana y alta plasticidad y arenas limpias y arcillosas con gravas y conchas, GP, SP, SC de consistencia blanda a media; al suelo fino se le denomina "**lama marina**" (mud), tiene un color gris pardo oscuro y se encuentra en estado acuoso los primeros metros. El contenido de agua oscila entre 17.5 y 21.7 % en las arenas y entre 71.0 y 128.3 % en la lama marina, el límite líquido entre 30 y 67 % y el límite plástico entre 23 y 42 %. De acuerdo al reporte de la prueba de penetración estándar, la herramienta bajó por peso propio en la zona acuosa con excepción de dos o tres sitios donde en forma puntual tiene un número de golpes de 30 a 50, representativos al cruzar algunas lentes de arenas con conchas.

Subyaciendo al estrato de suelo marino (lama y arenas), se detecta una roca denominada lutita, de colores verde claro y gris verdoso y peso volumétrico promedio de 2.14 ton/m³. La roca lutita se encuentra fracturada, con recuperación entre nulo y 85% y RQD entre nulo y 85%. La dureza de la roca va de blanda a medianamente dura, con valores de resistencia a la compresión simple entre 45 y 115 kg/cm², con un valor medio de 89.2 kg/cm². Este estrato se localizó en los sondeos SM-8 a SM-10, SM-25 y SM-64 a SM-68, con un espesor desde 1.9 y hasta más de 7.8 m.

Finalmente se detecta el aglomerado basáltico, de características similares al que aflora en Paitilla, formado por boleos de basalto y andesita empacados en una matriz cementada del mismo material, el color de la roca es gris, con puntos rojizos y azulosos.



La roca basáltica se encuentra poco fracturada, con recuperación entre el 85 y 100% y RQD entre 40 y 100 %. La dureza de la roca va de medianamente dura a dura, con valores de resistencia a la compresión simple entre 55 y 230 kg/cm², con un valor medio de 135.5 kg/cm².

Este estrato se interceptó en los sondeos SM-10 a SM-11', SM-12, SM-13, SM-25, SM-65, SM-67 y SM-68.

El anexo 1 presenta los perfiles estratigráficos de los sondeos SM-1 a SM-15', SM-17 a SM-21, SM-23 a SM-26, SM-60, SM-64 a SM-68, SA-1 a SA-21, los cuales incluyen la clasificación del suelo y roca, granulometría, número de golpes en suelo y RQD y recuperación en roca, contenidos de agua, límites de consistencia y parámetros de resistencia; también se incluyen las gráficas de pruebas de compresión simple, triaxial rápida y consolidación realizadas en las muestras de los sondeos mencionados.

El nivel de mareas oscila entre las elevaciones - 3.59 y + 3.44 m referido al PLD, datos medidos durante 83 años, con valores medios entre - 1.69 a + 2.14 m PLD.

En las figuras 2 a 5 se presentan cortes estratigráficos longitudinales y transversales donde se muestran la interpretación realizada con base en los sondeos marinos y costeros aledaños y sobre el trazo.



CORREDOR SUR PANAMÁ

4. ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

A continuación se presentan los resúmenes de los análisis y resultados que definieron la solución de cimentación de la sección marina del corredor la cual será de dos tipos, donde aflora la roca basáltica mediante una escollera, donde en caso de requerirse puentes estos se cimentarán mediante pilas empotradas en la roca basáltica; en la zona donde aflora la lama marina, la solución será mediante un viaducto elevado apoyado mediante pilas empotradas en la roca.

4.1 CAPACIDAD DE CARGA AXIAL, CIMENTACIÓN PROFUNDA

La capacidad de carga admisible de la roca de apoyo para los puentes, se calculó mediante criterio del "Canadian Foundation" para cimentaciones profundas apoyadas en roca, ref. 2, utilizando la siguiente expresión:

$$q_a = k q_u d$$

donde:

q_a = Capacidad de carga admisible

k = Coeficiente adimensional que depende del índice de calidad de la roca (RQD) y del fracturamiento de la misma. Los valores de k permiten una estimación de la carga admisible por la masa rocosa tomando en cuenta un factor de seguridad de 3; en el presente análisis se utilizó un factor de 0.3 para la roca basáltica y de 0.25 para la lutita.

q_u = Resistencia a la compresión axial no confinada en especímenes de roca bajo la profundidad de apoyo.

Resultando un valor medio de 1,620 ton/m² para el aglomerado basáltico y de 892 ton/m² para la lutita.

d = Factor de profundidad; $d = 0.8 + 0.2H_s/B \leq 2$

H_s = Profundidad de empotramiento en la roca resistente, m



CORREDOR SUR PANAMÁ

B = Diámetro de la pila, m

En la tabla 2 se indican los resultados obtenidos para pilas de 1.2 m de diámetro, empotradas, dependiendo de la longitud libre de la pila, entre 3.6 y 4.8 m, figura 6:

Tabla 2, Pilas con empotramiento mínimo

Ancho de calzada = 21.0 m	ROCA	
	BASALTO	LUTITA
Capacidad de carga, q_a , (ton/m ²)	583	312
Capacidad de carga, Q_a , (ton)	660	353

Otra alternativa de solución es la de empotrar las pilas hasta la profundidad necesaria para reducir el número de éstas, así en la tabla 3 se indican los resultados obtenidos para pilas de 1.2 m de diámetro, empotradas entre 4.8 y 6.0 m en la roca lutita, figura 7:

Tabla 3, Pilas con empotramiento de 4.8 y 6.0 m

Ancho de calzada = 21.0 m	LUTITA	
	4.8 M	6.0 M
Capacidad de carga, q_a , (ton/m ²)	357	401
Capacidad de carga, Q_a , (ton)	404	453

Se revisó la solución de cimentación mediante la siguiente expresión que considera el estado límite de falla:

$$\sum QFc + Wc \leq R$$

donde:

$\sum Q Fc$ = Suma de acciones verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada, afectada por su correspondiente factor de carga



CORREDOR SUR PANAMÁ

W_c = Peso de pilas

R = Capacidad de carga del conjunto de pilas

Resultando los siguientes valores para las pilas de la alternativa A, tabla 2:

Puentes localizados entre 13+000 y 15 + 150 km.

Para pilas de 1.20 m de diámetro: $1,498 \leq 1,980$; Cumple

Viaducto localizado entre 15+150 y 17+480 km.

Para pilas de 1.20 m de diámetro: $1,682 \leq 1,760$; Cumple

Resultando los siguientes valores para las pilas de la alternativa B, tabla 3:

Viaducto localizado entre 15+150 y 17+480 km.

Para pilas de 1.20 m de diámetro: $1,644 \leq 1,812$; Cumple

En adición se revisó que el incremento de carga axial provocada durante sismo más el oleaje, condición más desfavorable, no sobrepasara la capacidad de carga admisible de la pila, el cálculo de éste incremento se realizó con un F.C. = 1.1 y con la siguiente expresión (ref. 3):

$$Q = M_v \left[\frac{x_1}{l_y} + 0.3 \frac{y_1}{l_x} \right]$$

donde :

Q = Incremento de carga por acción sísmica

M_v = Momento de volteo

x_1, y_1 = Distancia al eje $_1$ de las pilas en dirección corta y larga respectivamente



CORREDOR SUR PANAMÁ

$I_y, I_x =$ Momento de inercia del conjunto de pilas en la dirección larga y corta respectivamente

Resultando las desigualdades, entre la fuerza actuante en condición accidental y la admisible, para las pilas mas esforzadas, como se muestra a continuación:

Para la alternativa A, tabla 2 :

Puentes localizados entre 13+000 y 15 + 150 km.

para pilas de 1.20 m de diámetro: $1,396 \leq 1,980$; Cumple

Viaducto localizado entre 15+150 y 17+480 km.

para pilas de 1.20 m de diámetro: $1,436 \leq 1,760$; Cumple

Para la alternativa B, tabla 3:

Viaducto localizado entre 15+150 y 17+480 km.

para pilas de 1.20 m de diámetro: $1,361 \leq 1,812$; Cumple

4.2 CAPACIDAD DE CARGA, CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

La capacidad de carga admisible de la roca de apoyo se calculó mediante el criterio del "*Canadian Foundation*", el cual indica para el cálculo de capacidad de carga de cimentaciones superficiales, la siguiente expresión:

$$q_a = k \ q_u$$

donde:

$q_a =$ Capacidad de carga admisible



CORREDOR SUR PANAMÁ

- k = Coeficiente adimensional que depende del índice de calidad de la roca (RQD) y del fracturamiento de la misma. Los valores de k permiten una estimación de la carga admisible por la masa rocosa tomando en cuenta un factor de seguridad de 3; en el presente análisis se utilizó un factor de 0.2.
- q_u = Resistencia a la compresión axial no confinada en especímenes de roca bajo la profundidad de apoyo, de 1,000 ton/m² en valor medio, para el aglomerado basáltico.

De lo anterior, la capacidad de carga admisible es 200 ton/m²; valor mayor al que transmitirá la escollera en los sitios mas desfavorables que es de 24 ton/m².

La solución de apoyo superficial está enfocada para el análisis de capacidad de carga de la escollera, los aproches intermedios cuando se cambia de sección escollera a puente o viaducto elevado y para el diseño de detalle de los diversos puentes que constituyen el entronque E-3, del Centro de Convenciones Atlapa, de cuya estructura se muestran los análisis y resultados en otro documento.

4.3 CAPACIDAD DE CARGA LATERAL, CIMENTACIONES PROFUNDAS

Se calculó la capacidad de carga lateral de las pilas utilizando un programa de cómputo de patente que utiliza el criterio de L. Reese (ref. 4). Para éstos análisis se consideró a la pila empotrada en la roca y con el despreciable confinamiento de la lama marina (limos o arcillas orgánicas de alta plasticidad y arenas arcillosas sueltas); actuando las fuerzas debidas a oleaje y sismo en forma simultánea, el coeficiente sísmico utilizado para la determinación de las fuerzas laterales fue 0.15 (ref. 5), estas acciones se consideran actúan en forma cíclica.

Así se obtienen la reacción del suelo, el momento flexionante y el esfuerzo cortante de la pila asociadas a una deflexión, para las profundidades consideradas, ver figuras 8 a 25.



CORREDOR SUR PANAMÁ

El método empleado en el programa consiste en solucionar la ecuación diferencial de cuarto orden que se presenta a continuación:

$$EI \frac{d^4 y}{dx^4} + Q \frac{d^2 y}{dx^2} - p - w = 0$$

donde:

Q = Carga axial

y = Deflexión lateral de la pila en el punto x a lo largo de la misma

p = Reacción del suelo por unidad de longitud

EI = Rigidez a la flexión

w = Carga distribuida a lo largo de la pila

Se analizaron diversas opciones de trabajo de las pilas de 1.2 m de diámetro, presentando los resultados de las secciones representativas, tales como: pilas cortas y largas apoyadas en la lutita, correspondiente a la zona del viaducto elevado en los apoyos intermedios con cuatro y cinco pilas.

Así el desplazamiento lateral en la cabeza de la pila será entre 1.2 y 7.0 cm, para la alternativa A y entre 1.4 y 9.0 cm para la alternativa B, en ambos casos la pila se encuentra empotrada en la roca lutita.

En los análisis se ha considerado que las pilas están ligadas en la parte superior, en caso contrario el desplazamiento provocado por oleaje y sismo sería del orden de 42 cm, con un notable aumento en el momento flexionante y la fuerza cortante en el fuste de la pila; por lo antes expuesto se enfatiza la necesidad de ligar



CORREDOR SUR PANAMÁ

provisionalmente las pilas (ver figura 26) durante el tiempo que permanezca sin el cabezal del puente.

4.4 HUNDIMIENTOS, CIMENTACIÓN PROFUNDA

El asentamiento de las pilas trabajando por punta se evaluó con la suma del acortamiento elástico del elemento trabajando como columna corta δ_c , sumado al asentamiento originado en el material de apoyo δ_r , utilizando la siguiente expresión:

$$\delta = \frac{Q_a L}{E_c A} + \frac{0.5 Q_a}{E_r d} (1 - \nu^2)$$

donde:

δ = Deformación máxima de la pila y la roca de apoyo

Q_a = Carga aplicada a la pila

L = Longitud de la pila

A = Área de la punta de la pila

d = Diámetro de la pila

E_c = Módulo de elasticidad del concreto

ν = Relación de Poisson

E_r = Módulo de elasticidad de la roca

Así resulta que la deformación elástica pila - roca es prácticamente despreciable, menor de 4 mm para la condición más desfavorable.

4.5 HUNDIMIENTOS, CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Debido a que la escollera se desplantará sobre la roca basáltica, sólo se presentarán hundimientos elásticos de ésta, además de los hundimientos fuertes debidos al reacomodo de los bloques y partículas, los primeros se determinaron utilizando la expresión de Steinbrenner y los segundos no pueden ser valuados:

$$\Delta\delta = \frac{qB}{E_s} \left[(1 - \nu^2)F_1 + (1 - \nu^2 - 2\nu^2)F_2 \right]$$

donde:

$\Delta\delta$ = Asentamiento en la esquina del área cargada

q = Carga uniformemente repartida

B = Ancho de zapata

D = Espesor del estrato

E_s = Módulo de elasticidad del basalto

ν = Relación de Poisson del basalto

L = Largo del área cargada

F_1, F_2 = Factores de influencia, funciones de D, L y B

La deformación máxima elástica resulta de 2 cm para una descarga de 24 ton/m², magnitud que no representa problema para las estructuras; sin embargo se recalca que si serán importantes los movimientos debido al reacomodo de los bloques y partículas que conforman la escollera, para reducirlos deberán seguirse las recomendaciones indicadas en el procedimiento constructivo.



CORREDOR SUR PANAMÁ

4.6 SOLUCIÓN DE CIMENTACIÓN

Entre el cadenamiento 13+000 y 15+150 km la vialidad se podrá apoyar sobre una escollera la que a su vez se desplantará sobre el aglomerado basáltico que aflora en marea baja; en algunos sitios para dejar el paso de agua será necesario cruzar mediante alcantarillas de grandes dimensiones, las cuales se apoyarán en la roca basáltica.

El cruce del Corredor Sur con el muelle de pescadores (13+250 km) y los puentes del entronque E-3 del centro de Convenciones Atlapa, se cimentarán mediante pilas de 1.2 m de diámetro empotradas 4.8 m en la roca basáltica; como caso particular en algunos de los apoyos de los puentes de la zona del entronque E-3, se podrán utilizar losas apoyadas en el basalto, en otro documento se analiza con detalle la solución de los diversos puentes que conforman este entronque.

Entre los cadenamientos 15+150 y 17+480 km la solución de cimentación será mediante pilas de 1.2 m de diámetro, con dos alternativas de solución: para la alternativa A, mediante 5 pilas empotradas en la roca entre 3.6 y 4.8 m, tal y como se indica en la tablas 2 y 4 y se muestra esquemáticamente en la figura 6; y para la alternativa B, mediante 4 pilas empotradas en la roca entre 4.8 y 6.0 m, tal y como se indica en la tablas 3 y 5 y se muestra esquemáticamente en la figura 7.

Tabla 4, Longitud de las pilas

Alternativa A, solución con 5 pilas

CADENAMIENTO	LONGITUD TOTAL m	EMPOTRE m	TIPO DE ROCA
15+150 - 15+380	11.2	3.6	Basalto
15+380 - 15+450	13.6	3.6	Lutita / Basalto
15+450 - 15+650	15.6	3.8	Lutita
15+650 - 16+000	15.5	3.6	Lutita
16+000 - 16+300	14.7	3.6	Basalto/Lutita
16+300 - 16+900	16.5	3.6	Lutita / Basalto



CORREDOR SUR PANAMÁ

16+900 - 17+100	17.9	3.6	Lutita
17+100 - 17+300	20.5	4.8	Lutita / Basalto
17+300 - 17+400	17.1	3.8	Lutita
17+400 - 17+480	14.9	3.6	Basalto

Tabla 5, Longitud de las pilas
Alternativa B, Solución con 4 pilas

CADENAMIENTO	LONGITUD TOTAL m	EMPOTRE m	ROCA MARINA
15+150 - 15+380	12.4	4.8	Basalto
15+380 - 15+450	14.4	4.8	Lutita / Basalto
15+450 - 15+650	17.2	5.4	Lutita
15+650 - 16+000	16.7	4.8	Lutita
16+000 - 16+300	15.7	4.8	Basalto/Lutita
16+300 - 16+900	17.7	4.8	Lutita / Basalto
16+900 - 17+100	19.7	5.4	Lutita
17+100 - 17+300	21.7	6.0	Lutita / Basalto
17+300 - 17+400	18.7	5.4	Lutita
17+400 - 17+480	16.7	5.4	Basalto

Cabe mencionar que entre el cadenamiento 17+480 y 17+600 km la vialidad cruza un depósito de basura, la solución de cimentación de esta área puede ser de dos tipos, continuar el viaducto y apoyarse en la roca basáltica que se localiza a 6 m de profundidad o extraer parte o totalmente la basura, para la solución de detalle se debe revisar el procedimiento constructivo y los niveles de rasante proyectados; en otro documento se define en detalle la solución de cimentación de esta zona.

En las figuras 2 a 5 se muestran cortes estratigráficos en el eje del trazo y perpendiculares al mismo, en estos últimos se observa el arreglo esquemático de la solución de cimentación.



CORREDOR SUR PANAMÁ

5. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

5.1 PILAS

a) Secuencia

A continuación se indican los pasos recomendados para la construcción de las pilas de los apoyos del viaducto elevado, las cuales se construirán mediante una plataforma autoelevable del tipo "Flexifloat" o similar, ver figuras 28 y 29:

- Armado de la plataforma y botado al mar.
- Movimiento de la plataforma mediante un remolcador y colocación en sitio de perforación, previo recorrido de detalle para determinar la rutas de acceso para cada apoyo.
- En algunos sitios será necesario realizar con antelación la extracción de los arrecifes mediante explosivos industriales con control y durante marea baja, para evitar cualquier efecto nocivo a la fauna marina.
- Posicionamiento mediante equipo satelital GPS, con corrección de coordenada a un punto fijo, con ayuda de los "lápices" diseñados exprofeso para este fin, esta maniobra puede inclusive tener una tolerancia de 50 cm.
- Bajado de las columnas de apoyo mediante equipo neumático, operación automatizada.
- Colocación del escantillón y puntos fijos donde se localizarán las pilas, la tolerancia debe ser de hasta 5 cm, precisión adecuada con equipo satelital con ajuste en tierra.



- Posicionamiento de la perforadora en el sitio, con tolerancia de 5 cm en planta y desviación del 1.5 %.
- Bajado del ademe recuperable de patente de pared doble de 1.5 m de diámetro hasta el fondo de la excavación, en la zona de lama marina y arenas arcillosas es necesario instalar un sistema de "air lift" y vibración que permita el bajado total del ademe.
- Barrenación con equipo rotatorio que permita cortar la roca sin dañar su estructura. De acuerdo a los resultados de la exploración en parte se perforará en la lutita suave, la cual requiere de un cortado mediante rotación; en ciertas zonas se cortará basalto y andesita (aglomerado basáltico), perforación que podrá utilizar trépano para su corte.
- La perforación en la roca deberá tener un diámetro medio de 1.2 m y penetrará en la roca del orden de 3.6 a 4.8 m, en el caso de la alternativa A y entre 4.8 y 6.0 m en el caso de la alternativa B; cabe aclarar que en algunas zonas se detectará roca muy fractura y alterada cuyo espesor no deberá considerarse en el empotre total.
- Terminada la perforación se realizará la limpieza del fondo mediante cuchara y "air lift", permitiendo un azolve no mayor de 5 cm de espesor.
- A continuación se bajará el contra - ademe, el cual podrá ser recuperable o perdido, en ambos casos diseñado para soportar la presión del concreto fresco y del empuje del oleaje.
- Se procederá a bajar el armado de la pila y el colado del mismo, utilizando equipo tipo "Tremie" o similar.
- Deberán realizarse las pruebas necesarias con y sin aditivos para determinar los tiempos de descimbrado de los dos ademes.



- Finalmente se dejará un escantillón, que evite que se muevan excesivamente las cabezas de las pilas, hasta que se construya el cabezal del viaducto, el cual podrá ser colado en sitio o prefabricado.

b) Excavación

Para la excavación y colado de las pilas se deberán seguir las recomendaciones indicadas en las especificaciones del ACI-336.1 .

En los planos estructurales y arquitectónicos se indican las dimensiones de la cimentación y su posicionamiento con respecto al predio, se iniciará con el marcado en el lugar del área ocupada por las pilas de cimentación.

Para la excavación de las pilas se utilizará un equipo que tenga la capacidad suficiente y cuente con la herramienta apropiada de ataque; se recomienda una perforadora *CASAGRANDE C-50*, *SOILMEC RTT-3C* o similar.

La perforación deberá ser vertical permitiéndose una inclinación máxima del 1.5 % de su longitud; el diámetro del fuste tendrá una tolerancia de ± 5 cm con respecto a lo indicado en proyecto. La herramienta de perforación deberá ser 5 cm menor que el diámetro del fuste.

b) Acero de refuerzo

El acero de refuerzo debe habilitarse (cortado y doblado), amarrarse y colocarse, apegándose a las instrucciones señaladas en los planos estructurales.

Para el manejo y colocación, además del acero de refuerzo especificado para cumplir con los requisitos estructurales, debe colocarse refuerzo adicional a manera de formar armaduras que permitan el manejo del acero de refuerzo ya armado, sin que se presenten deformaciones, movimientos o desplazamientos del lugar que ocupará dicho refuerzo.



Durante la instalación dentro de la excavación del acero de refuerzo, se deberán tener las precauciones necesarias para evitar que se raspen las paredes y se generen azolves o recortes en el fondo de la excavación. Para asegurarse el descenso bien centrado, se colocarán en sus extremos, elementos de concreto que garanticen el recubrimiento mínimo mostrado en los planos estructurales.

c) Concreto

El concreto que se colocará, deberá cumplir las características indicadas en los planos estructurales, revisando que el tamaño máximo de los agregados sea congruente con el espaciamiento del armado y que el revenimiento permita un colado adecuado.

Para la instalación del concreto, se requiere de una tolva tipo "*Tremie*" y de tubería trompa de elefante. La tubería deberá ser del diámetro adecuado, por lo menos seis veces mayor que el tamaño máximo del agregado y que permita su deslizamiento libre dentro del acero de refuerzo.

Debe cuidarse que la unión de las tuberías se encuentren en buen estado, de tal manera que se eviten filtraciones de agua o lodo.

Una vez instalada la tubería dentro de la perforación y antes de iniciar el colado, es necesario colocar un tapón deslizante, diablo, para evitar la contaminación por el lodo. La operación del colado debe ser continua, por lo que se deberá prever el suministro adecuado del concreto en obra.

Al iniciar el colado, el extremo inferior de la tubería debe estar ligeramente arriba del fondo de la perforación para que permita la salida del tapón y del primer volumen de concreto; después de ello y durante todo el colado, el extremo inferior de la tubería debe permanecer siempre embebido en el concreto fresco, para lo cual es necesario llevar un registro continuo de niveles reales.



CORREDOR SUR PANAMÁ

d) Control de calidad

En adición al control de calidad que deberá efectuarse al acero y al concreto, se recomienda llevar un reporte detallado para cada pila de los siguientes aspectos:

- ***Verticalidad de la excavación***

Tanto en las barras de perforación, como en la instalación del acero de refuerzo, deberá verificarse que se cumpla con la verticalidad de proyecto y que ésta no rebase el 1.5 % de tolerancia.

- ***Limpieza del fondo de la excavación***

Se deberá garantizar que la excavación quede limpia antes de colocar el acero de refuerzo.

- ***Control de volúmenes***

El volumen de concreto instalado no deberá ser diferente en $\pm 10\%$ del volumen teórico excavado; en caso contrario se deberá verificar la causa y si así se amerita, realizar pruebas directas que garanticen la continuidad del concreto. En caso de que éste sea mayor, el 10% de las pilas coladas serán revisadas por métodos directos (buzos) o indirectos, como lo es el "ECO" u otro similar; si hay presencia de anomalías de importancia, se deberán revisar todas las pilas, y posteriormente se deberán realizar pruebas directas que permitan rechazarlas o aceptarlas.

- ***Secuencia constructiva***

No se permitirá excavar una pila continua a otra con un tiempo de colado menor de 72 hrs, por lo que la excavación y colado de las pilas deberá realizarse con un programa de detalle que permita trabajar en forma continua; en caso de que se



desea reducir este tiempo, se deberá agregar un aditivo acelerante y realizar los ensayos de laboratorio para determinar el tiempo de fraguado inicial.

- **Liga estructural**

Una vez construidas todas las pilas indicadas en el proyecto ejecutivo, se continuará con la liga del acero de refuerzo con el cabezal.

5.2 ESCOLLERA

a) Lineamientos generales

En los planos del proyecto de la escollera se indican las dimensiones, el posicionamiento y el tamaño mínimo de la roca que se colocará, en este inciso se mencionan las recomendaciones generales que se deberán seguir en el procedimiento constructivo de la escollera.

El procedimiento de construcción será mediante punta de lanza, iniciando por la construcción en marea baja de la escollera exterior hasta el nivel de la berma intermedia, para continuar con dos frentes uno en cada zona de la coraza la del lado del mar y la de la costa, en forma simultánea, prosiguiendo con la construcción de la zona central, ver figuras 27 y 30.

En caso de interrumpir la construcción por algún motivo, se deberá colocar una coraza provisional que proteja a la zona central del oleaje.

Durante la marea alta, se podrá construir la escollera en la zona fuera de su influencia principal.

La piedra se colocará de los pesos y tamaños solicitados por el proyecto, colocados a volteo y acomodados y bandeados mediante equipo pesado.



CORREDOR SUR PANAMÁ

El bandeo del material deberá ser con las pasadas necesarias para dejar superficies que no requerirán reacomodo durante la colocación de las capas subsecuentes.

b) Alcantarillas

Las alcantarillas son estructuras prefabricadas de concreto, de gran diámetro, de media sección circular, se colocarán mediante grúas apoyadas sobre la roca basáltica, previa nivelación general y colocación de una plantilla de concreto simple.

Colocados los tramos, se protegerá mediante la colocación de fragmentos de roca empacados en un mortero de concreto ciclópeo, con un espesor del orden de 3 m, fraguado éste se colocarán las rocas a volteo.

c) Coraza

La roca que formará la coraza, "boulders", y las demás capas deberá ser de material de banco que cumpla las características de calidad indicadas en la referencia 8, recomendándose usar el aglomerado basáltico, basalto andesítico, que se puede explotar del cerro "La Cibra" localizado cercano al poblado de Veracruz. En el anexo II, se indica los resultados de la exploración que se realizó del banco Veracruz, cuyas características son las adecuadas para formar la coraza y el cuerpo de la escollera.

d) Drenajes existentes

A lo largo del trazo existe una serie de drenajes, los cuales están severamente dañados y descargan directamente al mar sin ningún tratamiento.

Con las autoridades pertinentes se deberá definir las acciones a seguir para estas obras que afectan a la ecología.



En caso que dictaminen dejar que los drenajes descarguen al mar, es necesario remplazar esta tuberías dañadas, por ductos flexibles o protegidos, para que no se obstruyan por completo al colocar la escollera, o en su caso, si se tiene proyectada una alcantarilla cercana, se deberá desviar el drenaje existente a ésta.

e) Pavimento

En otro informe se indican las diversas capas del pavimento que se colocará, estimando en forma provisional que se colocarán una capa subrasante, protegida contra la erosión, la capa base y el concreto hidráulico, de acuerdo a las especificaciones y normas vigentes, referencias 6 y 7.



6. INSTRUMENTACIÓN

La instrumentación para el viaducto estará compuesta mediante :

Colocación de puntos de control en la cabeza de algunas de las pilas, proponiendo que se coloque un testigo por cada 20 pilas construidas.

Instalación de referencias horizontales y verticales en los ejes de los apoyos del viaducto, proponiendo instalar una sección por cada 20 ejes.

Instalación de un inclinómetro por cada 200 pilas construidas.

Instalación de una celda de carga, colocada en las primeras pilas construidas.

El monitoreo de los instrumentos deberá ser semanalmente durante la etapa de construcción, hasta que se construya el cabezal y se tengan colocadas las trabes, posteriormente serán mediciones mensuales hasta terminar la obra.

Dependiendo de los resultados se podrá modificar la secuencia de monitoreo, recomendando realizar mediciones cada seis meses o después de un evento importante, sismo o tormenta marina.

Las mediciones deberá referirse a un punto fijo (punto de control) colocado en la retícula de liga de la cabeza de las pilas con la superestructura de la zona terrestre.

Para la escollera se recomienda la siguiente instrumentación:

Colocación de líneas de colimación a lo largo de la berma inferior y los paramentos del borde de la coraza exterior e interior, estas líneas de colimación estarán formadas por puntos de control, colocados a cada 50 m de distancia.



CORREDOR SUR PANAMÁ

Perforación de 4 sondeos de avance sin muestreo, para verificar en forma aleatoria que en la zona de influencia de la escollera no existen anomalías de importancia, cavernas. Los sondeos se podrán realizar en los cadenamientos 13+400, 13+800, 14+200 y 14+600 km, mediante equipo de percusión o rotación, penetrando dentro de la roca un mínimo de 25 m.



CORREDOR SUR PANAMÁ

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

El tramo marino se puede dividir en dos subtramos, donde aflora el aglomerado basáltico entre los cadenamientos 13+000 a 15+150 km y donde se detecta un estrato blando, lama marina, cuyo espesor es entre 0.8 y 10 m que cubre la roca formada por estratos alternados de lutita y aglomerado basáltico, entre los cadenamientos 15+150 al 17+480 km.

Para la cimentación profunda, el aglomerado basáltico tiene una capacidad de carga admisible de 583 ton/m², la lutita dependiendo de su empotramiento varia entre 312 y 401 ton /m².

El primer tramo se solucionará mediante la construcción de una escollera la cual, según diseño proporcionado por CIFSA consultores, tendrá 21 m de corona, donde se construirá la vialidad, con taludes de 2 :1, berma rompedora de oleaje en la parte exterior, sección transversal de 61 a 81 m y 650, 000 m³ de volumen total (figura 27). Los espesores y tipos de roca se indican en el informe relativo al diseño de la escollera; en la figura 30 se muestra un esquema del procedimiento constructivo.

La roca que formará la escollera se extraerá de la explotación de la roca basáltica de Cerro "La Cabra", aledaña al poblado de Veracruz a 200 km de la obra; en el anexo II se muestran los resultados de un banco de roca explorado, el denominado Veracruz, el cual de acuerdo con sus características es adecuado para extraer rocas basálticas entre 8 y 15 ton, con las calidades requeridas.

La solución de cimentación del Corredor Sur en la zona donde la roca está cubierta por la lama marina, podrá ser mediante pilas empotradas en la roca, recomendando utilizar la alternativa B, cuyas características se indican en las tablas 3 y 5.



CORREDOR SUR PANAMÁ

La capacidad de carga entre el tramo 15+150 al 17+480 km, se determinó en forma conservadora considerando que el empotramiento y el apoyo es en la roca lutita ; sin embargo, como lo indican los sondeos exploratorios en muchos casos estas pilas quedarán empotradas y/o apoyadas en el aglomerado basáltico, cuya capacidad de carga es mayor.

Los hundimientos esperados para la solución de la alternativa B serán entre 3 y 4 mm, con desplazamientos laterales en las cabezas entre 3 y 15 mm debidos a la fuerza del oleaje máximas y entre 1.4 y 9.0 cm debidos al oleaje más el sismo.

7.2 RECOMENDACIONES

Un análisis de costo - tiempo podrá determinar si en algunos sitios específicos es conveniente colocar la escollera en lugar de construir el viaducto marino o viceversa, tales donde el espesor de la lama es menor de 1.0 m y subyace el aglomerado basáltico o donde el fondo marino está abajo de la elevación -2 m PLD.

La construcción de las pilas marinas será desde una plataforma autoelevable, diseñada para soportar las fuerzas de oleaje y los cambios de marea, por lo cual deberá tener "lápices" y columnas con equipos de hizaje. Para el diseño estructural de las pilas, se recomienda utilizar los diagramas de momentos y cortantes presentados en las figuras 8 a 25.

Para la construcción de las pilas se recomienda seguir las indicaciones mostradas en el inciso 5.1, en especial que un ingeniero determine en el sitio que las pilas se empotren en la roca tal y como se indica en las tablas 2 a 5, según sea el caso.

En otros documentos se indicarán los análisis y soluciones de detalle del Entronque E-3, Centro de Convenciones Atlapa, de la zona de viaducto elevado en la zona del basurero y del diseño del pavimento.



CORREDOR SUR PANAMÁ

Cualquier cambio de proyecto o situación no prevista en este documento, se nos deberá notificar para rectificar o ratificar las conclusiones y recomendaciones indicadas en este informe.

México D.F., Agosto, 1997.

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S. A. DE C.V.

ATENTAMENTE

FORMULÓ

ING. EMILIO E. SALDIVAL MOGUEL

REVISÓ

ING. JOSÉ B. TÉLLEZ LÓPEZ

APROBO

ING. ROBERTO AYALA MUÑIZ



REVISIONES	FECHA	CONCEPTO
Rev. 00	Febrero, 1997	Documento preliminar mediante los resultados de campo del sondeo SM-8
Rev 01	Abril, 1997	Documento preliminar, mediante los resultados de campo de todos los sondeos
Rev 02	Agosto, 1997	Documento actualizado, mediante los resultados de campo y laboratorio de todos los sondeos

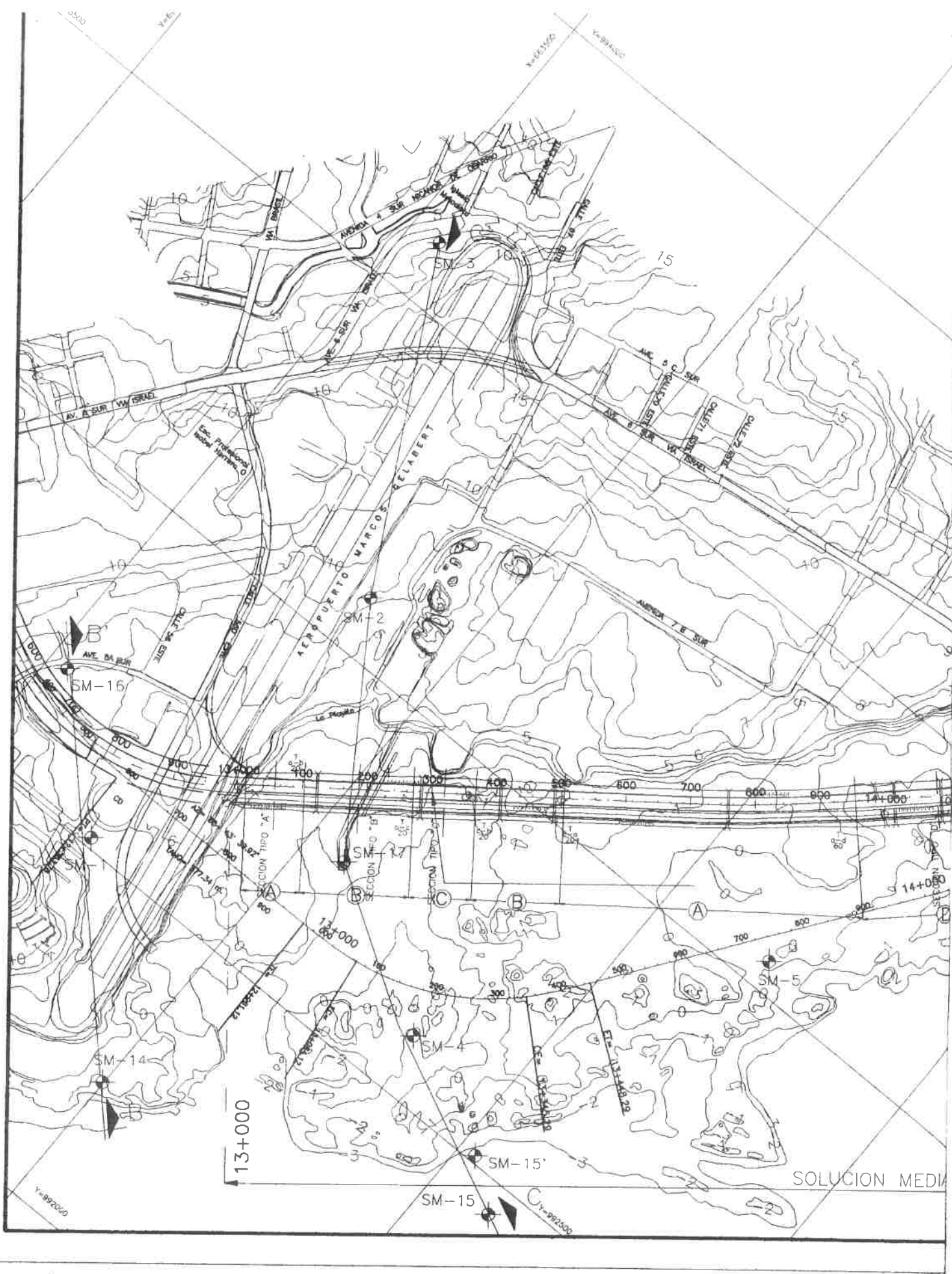


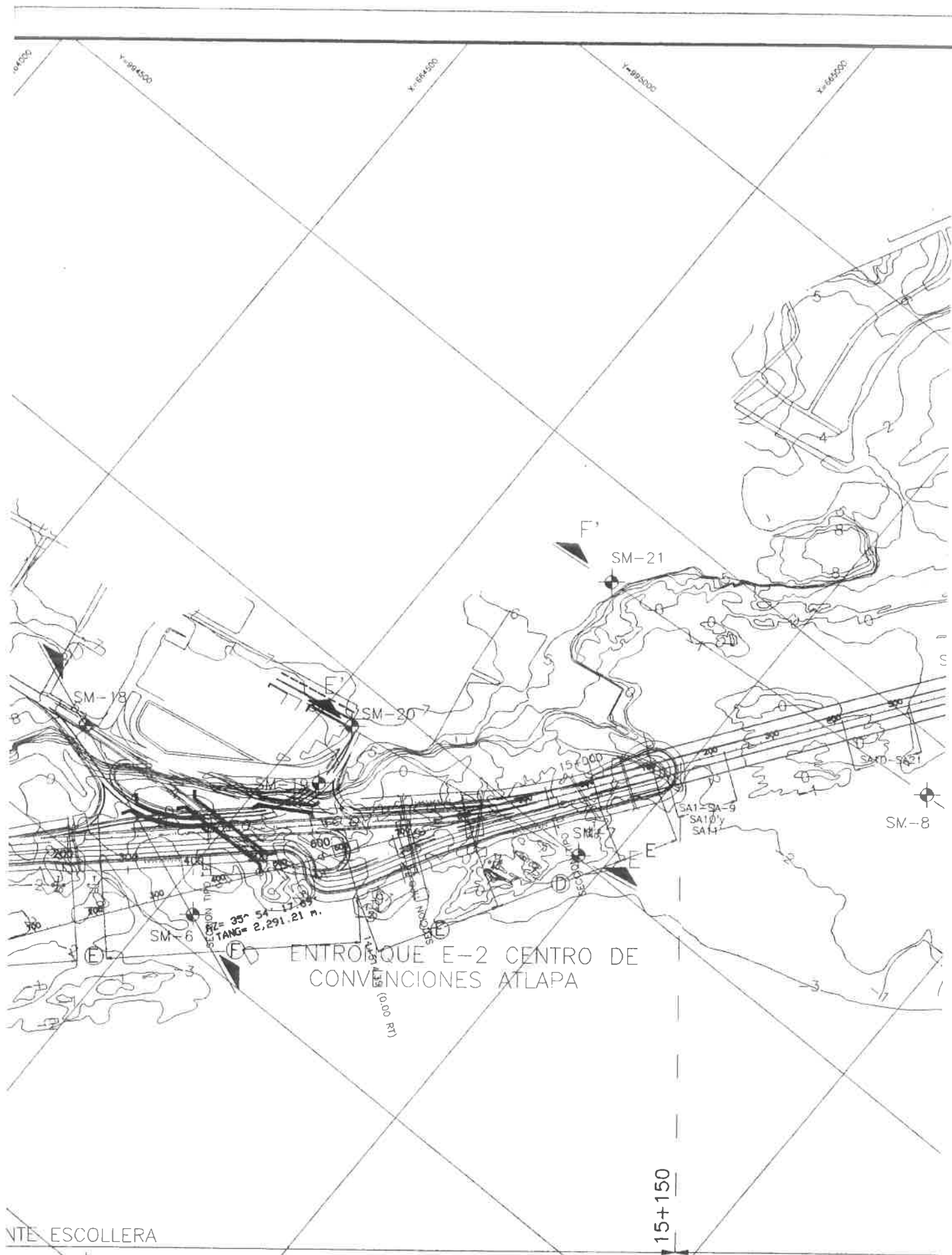
CORREDOR SUR PANAMÁ

REFERENCIAS

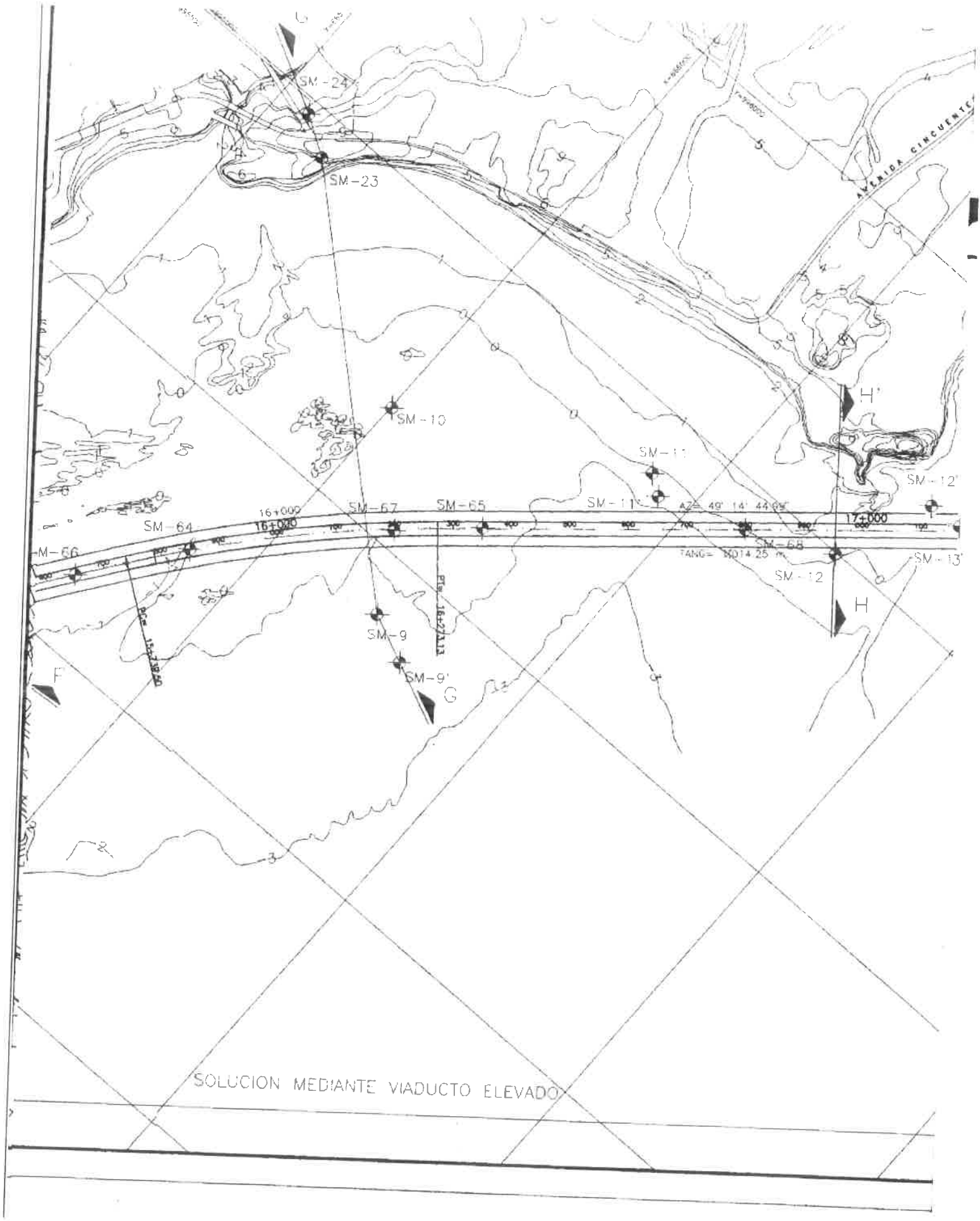
1. **AASHTO**, "*Standard Specifications for Highway Bridges*", fifteenth edition, 1992.
2. **Canadian Geotechnical Society**, "*Canadian Foundation Engineering Manual*", part 3, Deep Foundations, 1978.
3. **Bowles, J. E.**, "*Foundation Analysis and Design*", Third Edition, 1984.
4. **Reese, L., Wang Shin-Tower**, "*Documentation of computer program LPILE*" Version 3.0, 1989, Ensoft, Inc., Texas 78718.
5. **Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos**, "*Reglamento de Diseño Estructural para la República de Panamá*", Panamá, República de Panamá, Octubre 1994.
6. **Ministerio de Obras Públicas**, "*Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes*", Panamá, República de Panamá, Primera Edición, 1992.
7. **AASHTO**, "*Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing*", Seventeenth Edition, 1996.
8. **U.S. ARMY COASTAL ENGINEERING RESEARCH CENTER**, "*Shore protection manual*", California, Second Edition, 1975

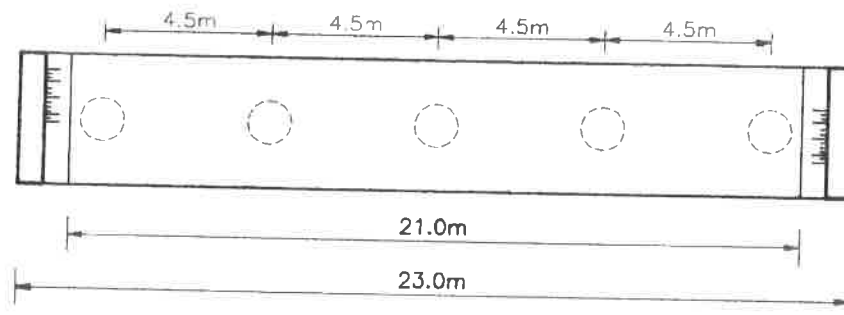




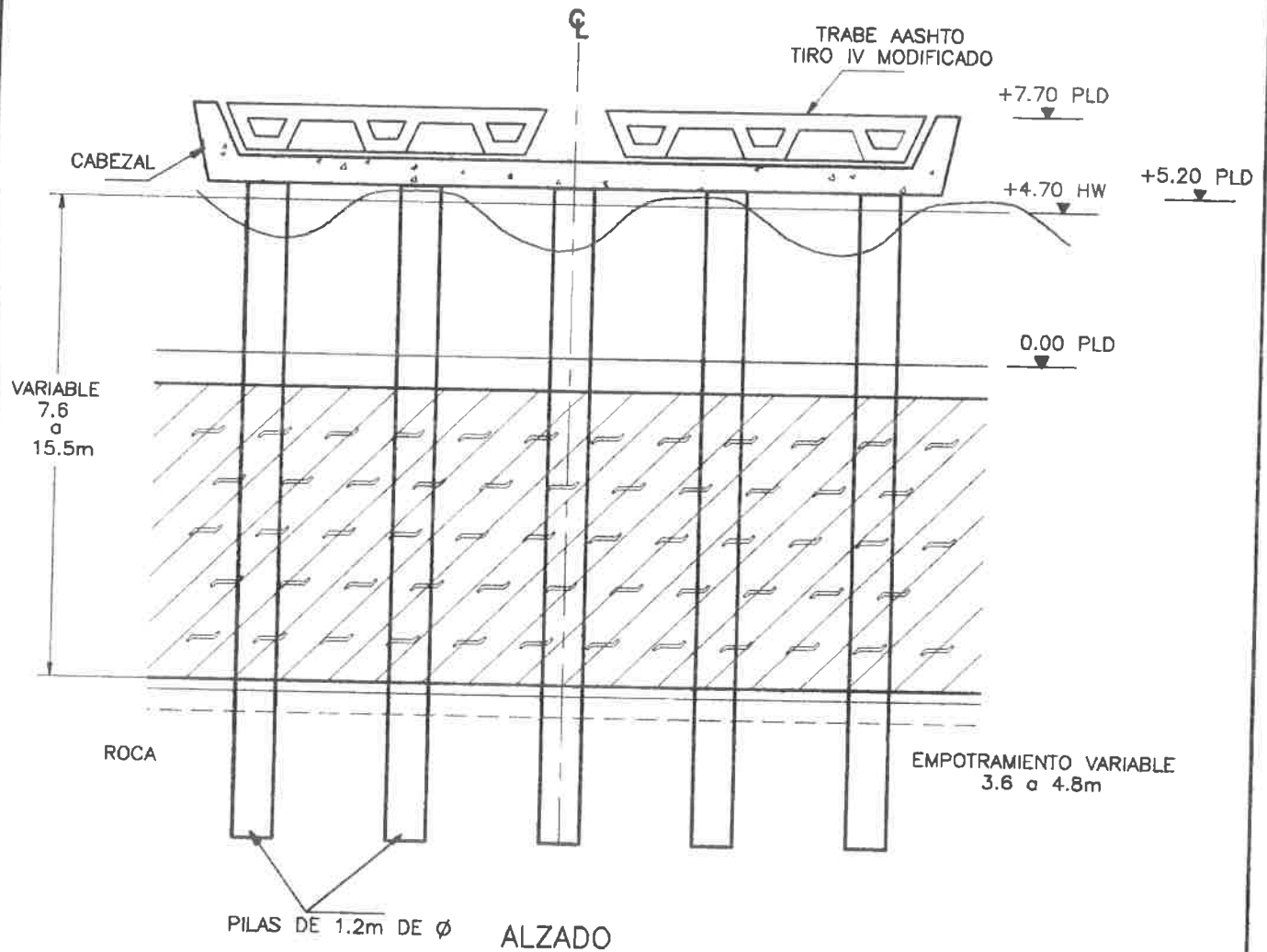


~~NTE~~ ESCOLLERA





PLANTA



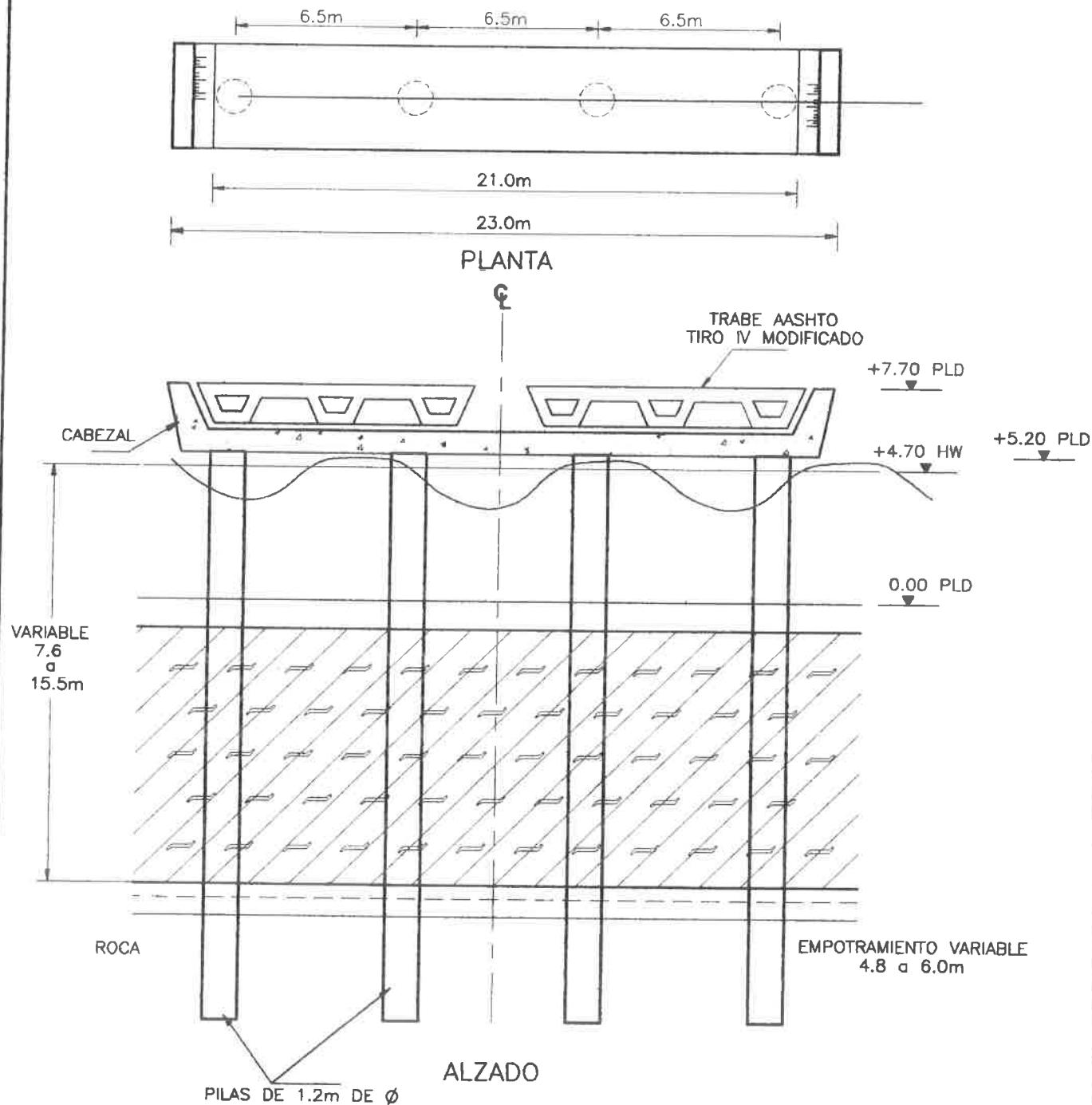
PLD = NIVEL PRECISO (PRECISE LEVEL DATUM)
HW = MAREA ALTA (HIGHT WATER)

ESCALA 1:200
ACOT. EN m



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SECCION DEL VIADUCTO MARINO
ALTERNATIVA A
15+150 - 17+480 km

México, D. F., agosto de 1997 Fig.6



PLD = NIVEL PRECISO (PRECISE LEVEL DATUM)
 HW = MAREA ALTA (HIGHT WATER)

ESCALA 1:200
 ACOT. EN m

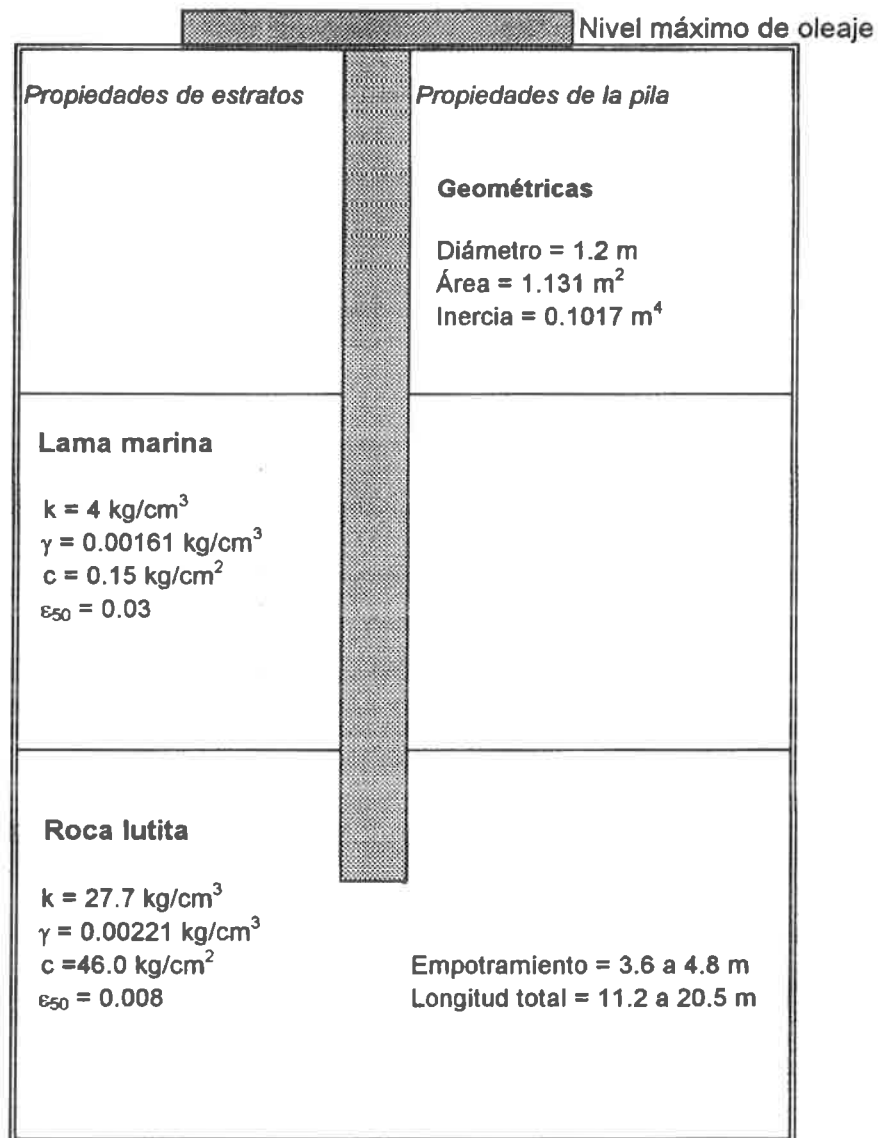


CORREDOR SUR PANAMA
 PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 SECCION DEL VIADUCTO MARINO
 ALTERNATIVA B
 15+150 - 17+480 km

México, D. F., agosto de 1997 Fig.7

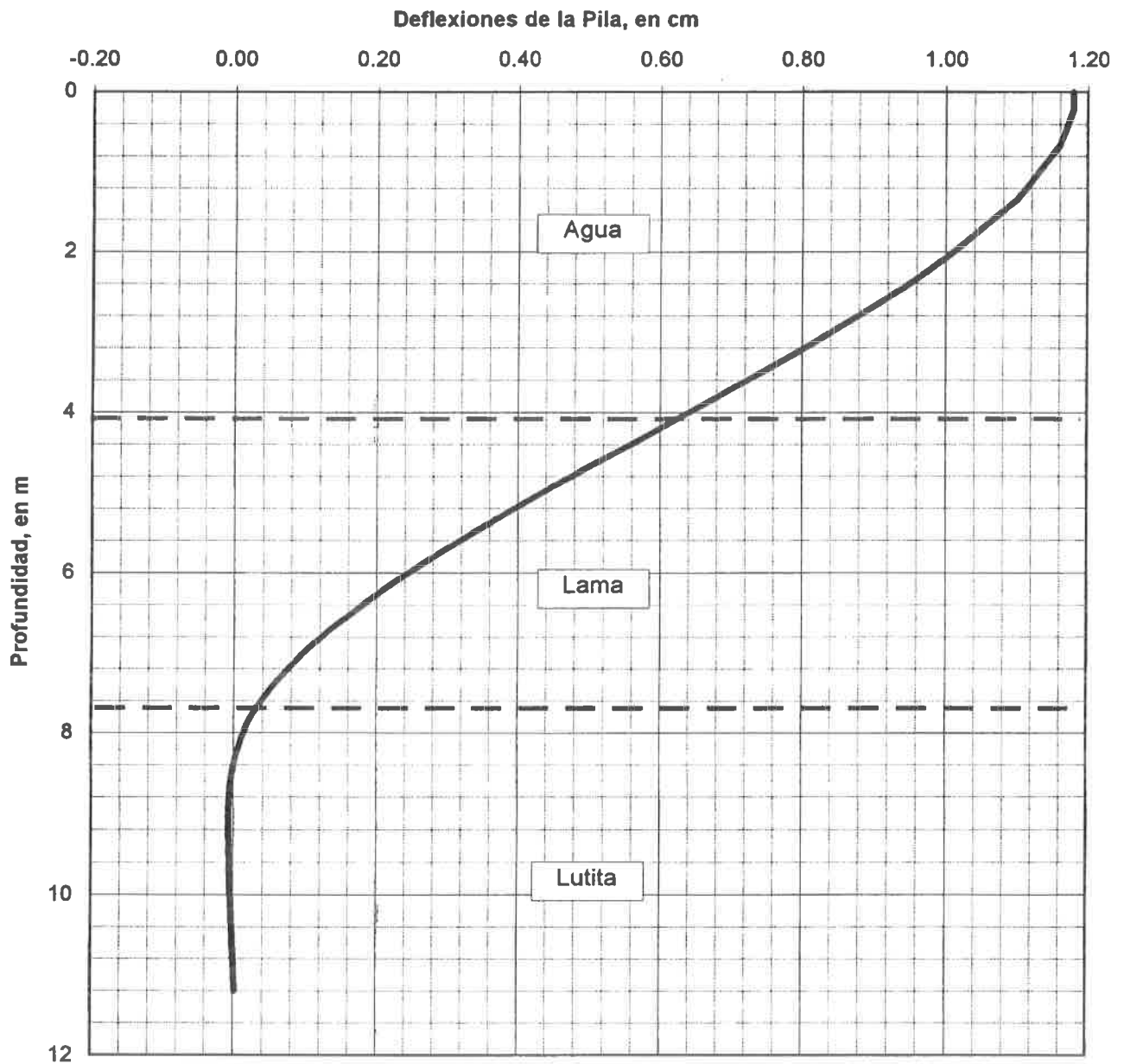
ANÁLISIS DE PILAS MARINA

Propiedades de análisis



CORREDOR SUR PANAMÁ
PANAMÁ REPÚBLICA DE PANAMÁ
Parámetros del análisis de pilas marinas
Alternativa A
México, D.F., Agosto 1997, fig 8

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs DEFLEXIÓN Pilas marinas



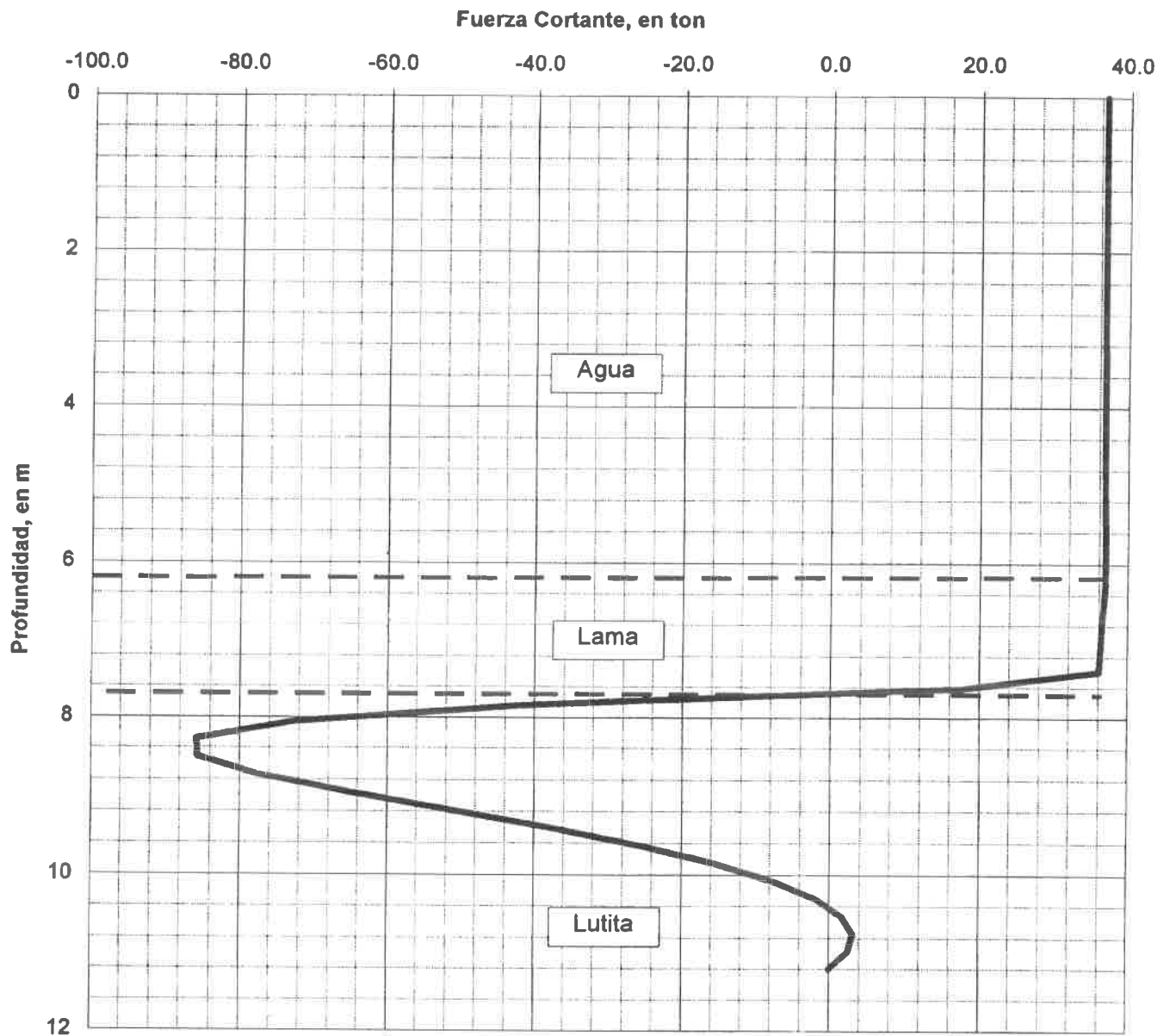
Carga vertical, $P_v = 201$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 36.8$ ton
 Diámetro de Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de Pila = 3.6 m
 Longitud total de la Pila = 11.2 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
Alternativa "A"
Curva Longitud de la Pila vs
Deflexiones, Unión Rígida
 México, D. F., Agosto 1997., fig. 9

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs FUERZA CORTANTE

Pilas marinas



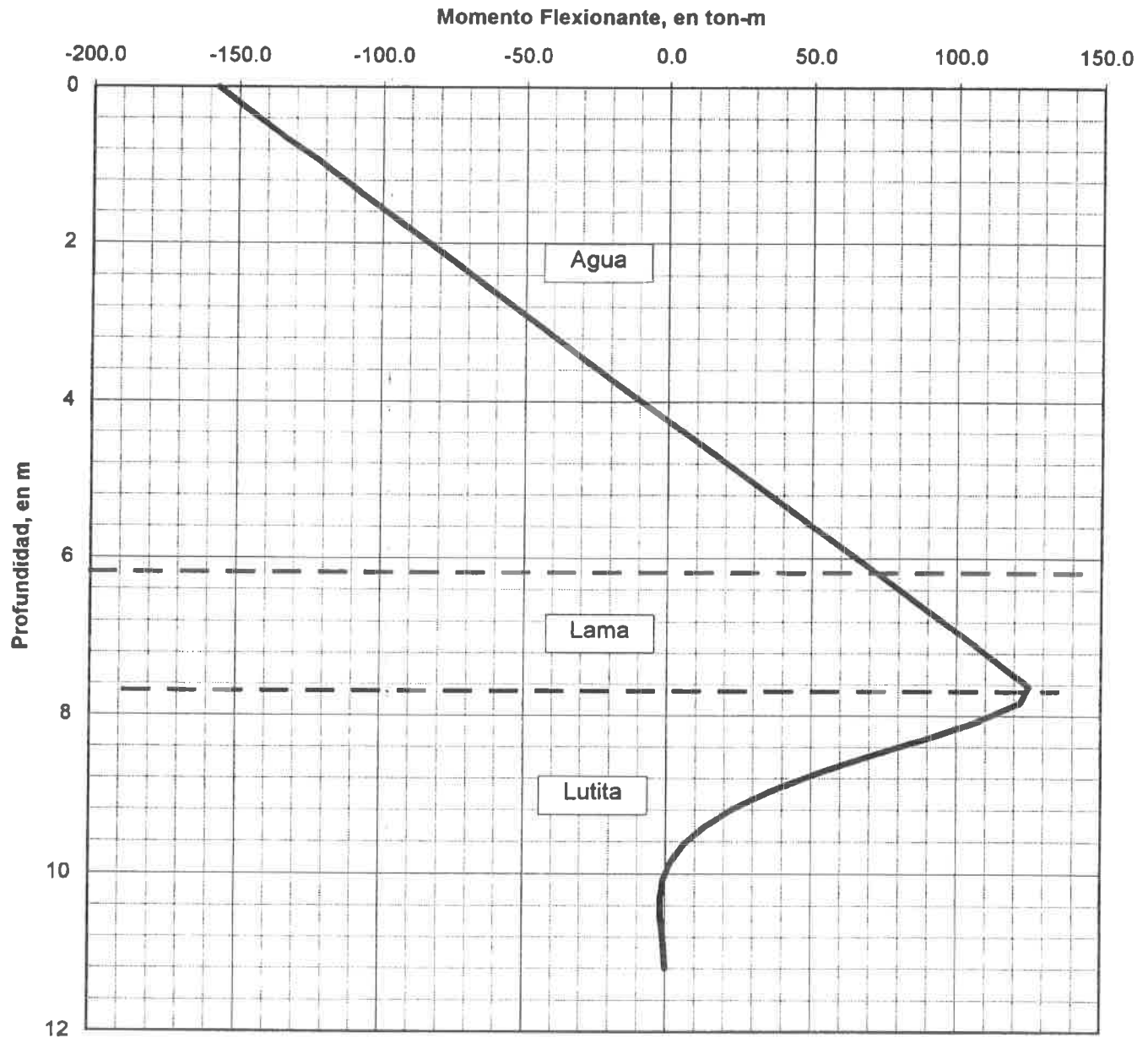
Carga vertical, $P_v = 201$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 36.8$ ton
 Diámetro de Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 3.6 m
 Longitud total de la Pila = 11.2 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "A"
Curva Longitud de la Pila vs Fuerza
Cortante, Unión Rígida

México, D. F., Agosto 1997., fig. 10

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs MOMENTO FLEXIONANTE Pilas marinas



Carga vertical, $P_v = 201$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 36.8$ ton
 Diámetro de la Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 3.6 m
 Longitud total de la Pila = 11.2 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²

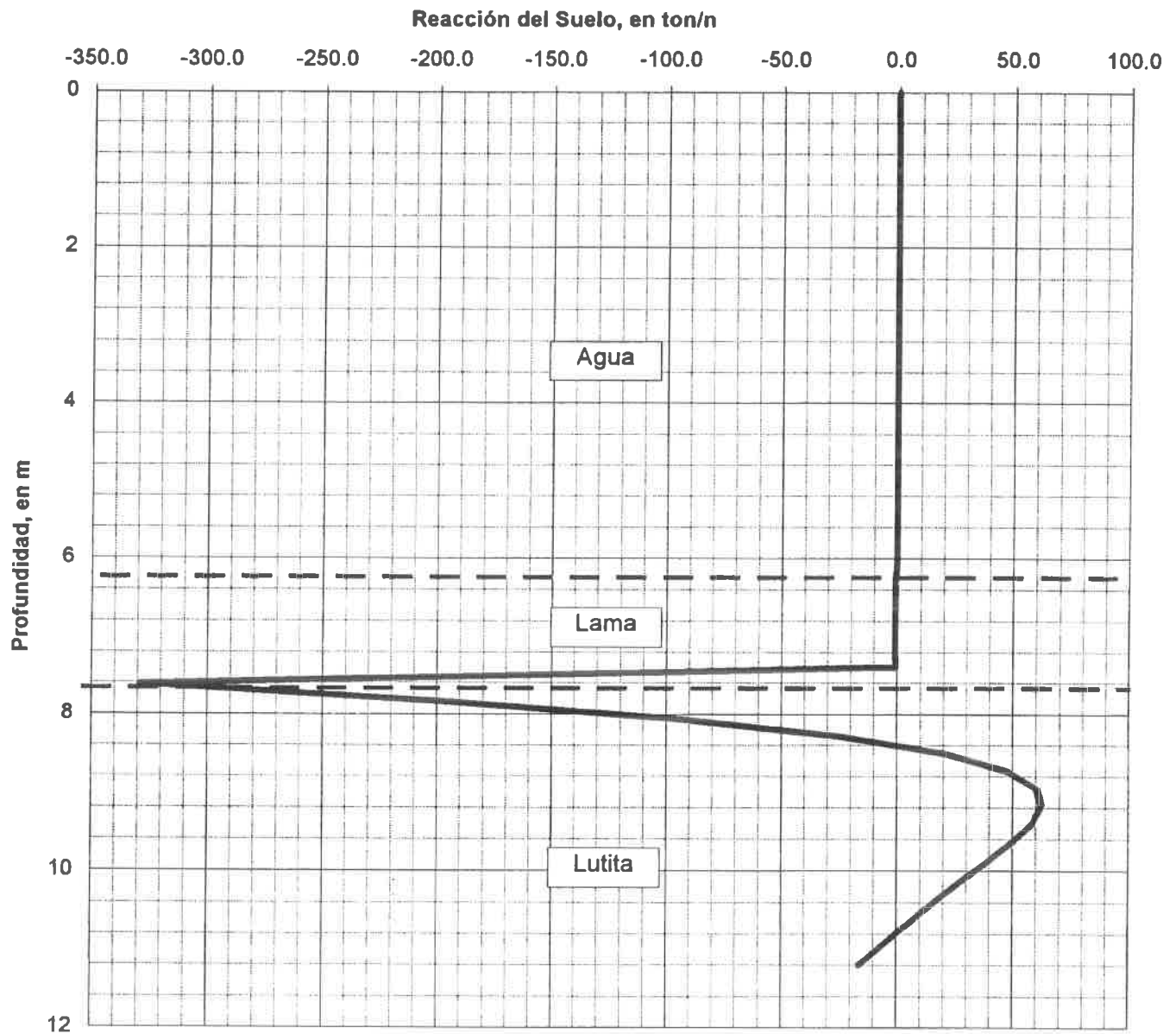


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "A"
Curva de Longitud de la Pila vs
Momento Flexionante, Unión Rígida

México, D. F., Agosto 1997., fig. 11

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs REACCIÓN DEL SUELO

Pilas marinas



Carga vertical, $P_v = 201$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 36.8$ ton
 Diámetro de la Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 3.6 m
 Longitud total de la Pila = 11.2 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²

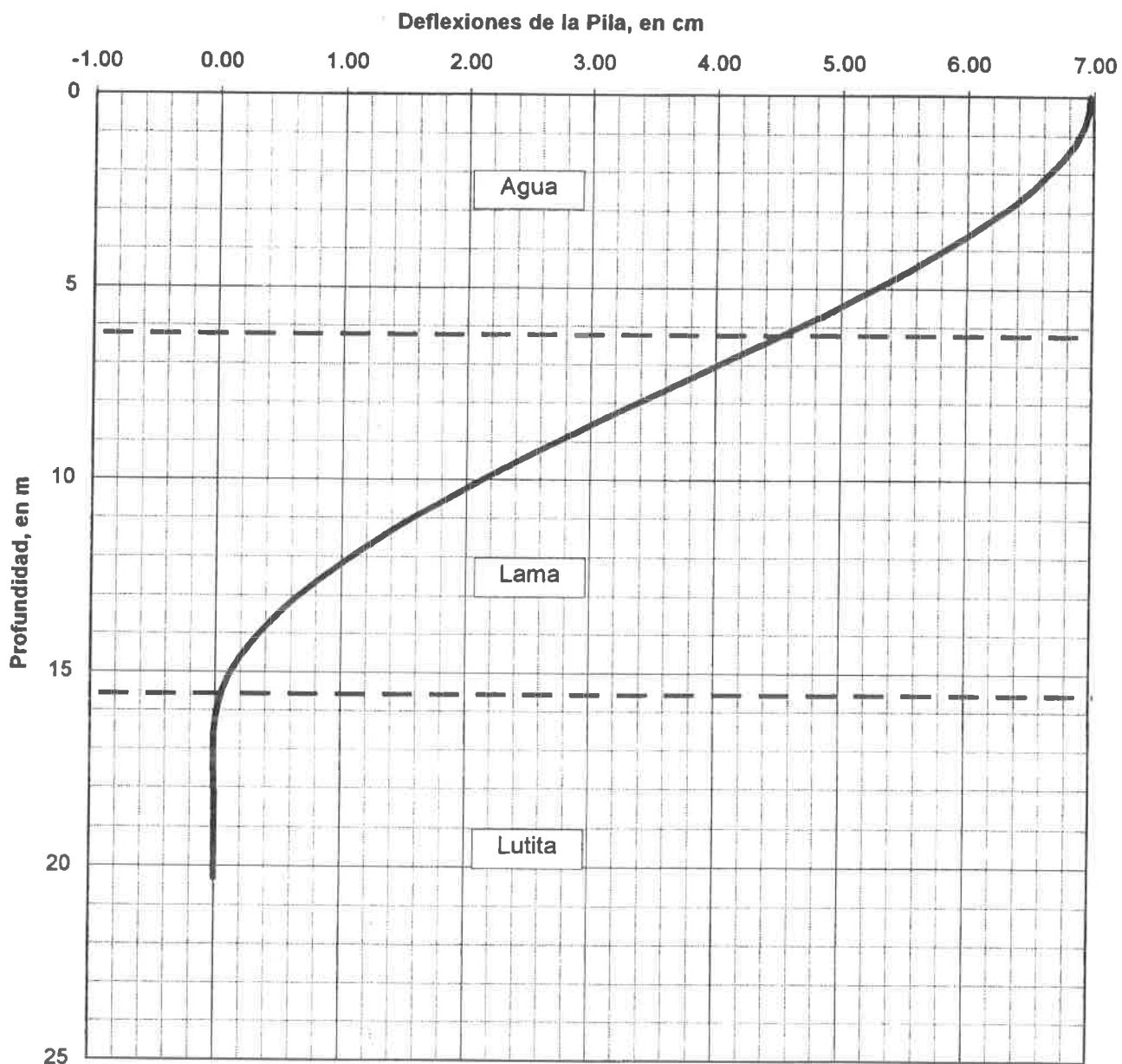


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "A"
Curva Longitud de Pila vs Reacción del
Suelo, Unión Rígida

México, D. F., Agosto 1997., fig. 12

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs DEFLEXIÓN

Pilas marinas



Carga vertical, $P_v = 201$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 36.8$ ton
 Diámetro de Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de Pila = 4.8 m
 Longitud total de la Pila = 20.5 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²

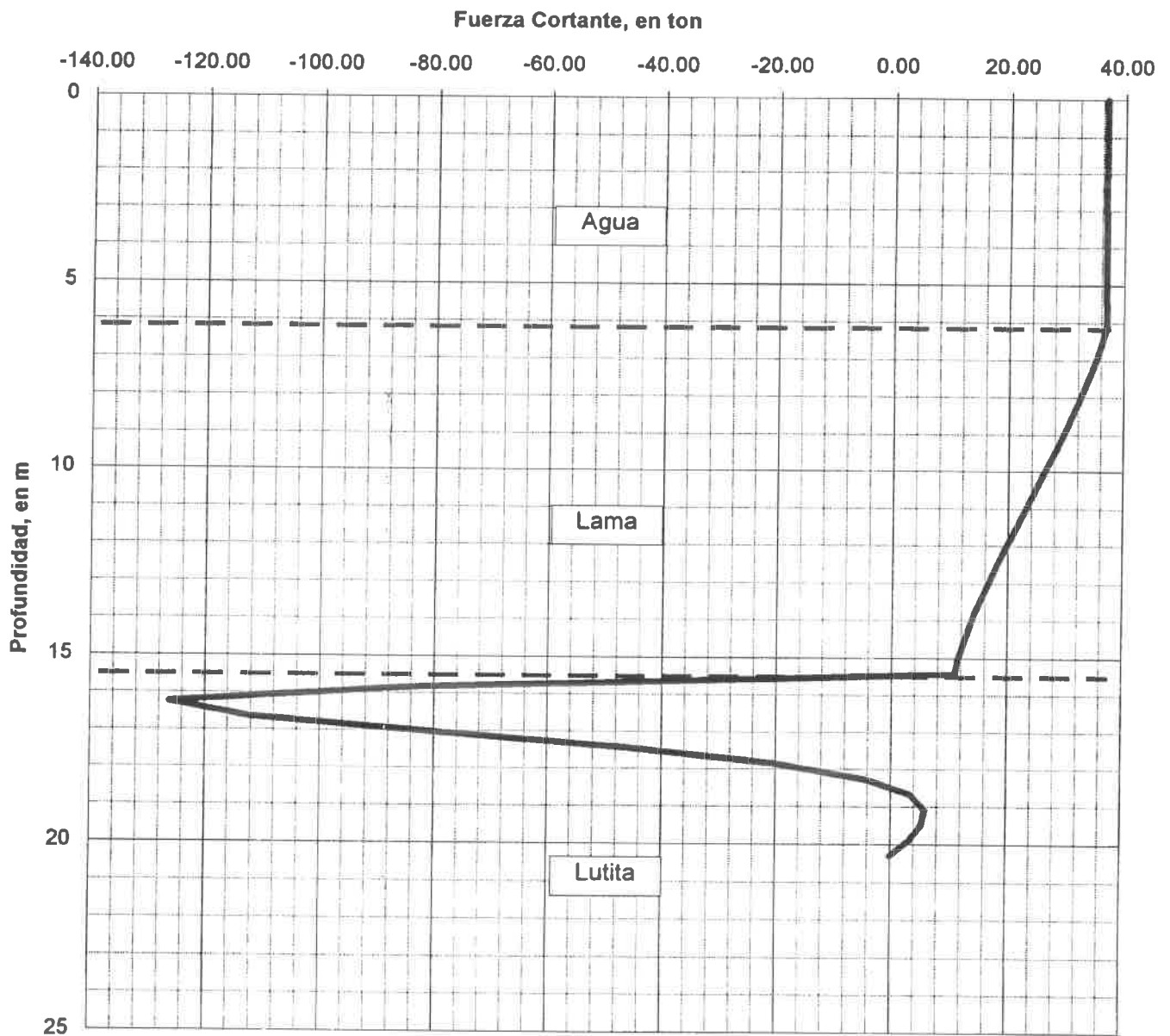


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "A"

Curva Longitud de la Pila vs
 Deflexiones, Unión Rígida
 México, D. F., Agosto 1997., fig. 13

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs FUERZA CORTANTE

Pilas marinas



Carga vertical, $P_v = 201$ ton

Carga horizontal, $P_h = 36.8$ ton

Diámetro de Pila, $D = 1.20$ m

Empotramiento de la Pila = 4.8 m

Longitud total de la Pila = 20.5 m

Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²



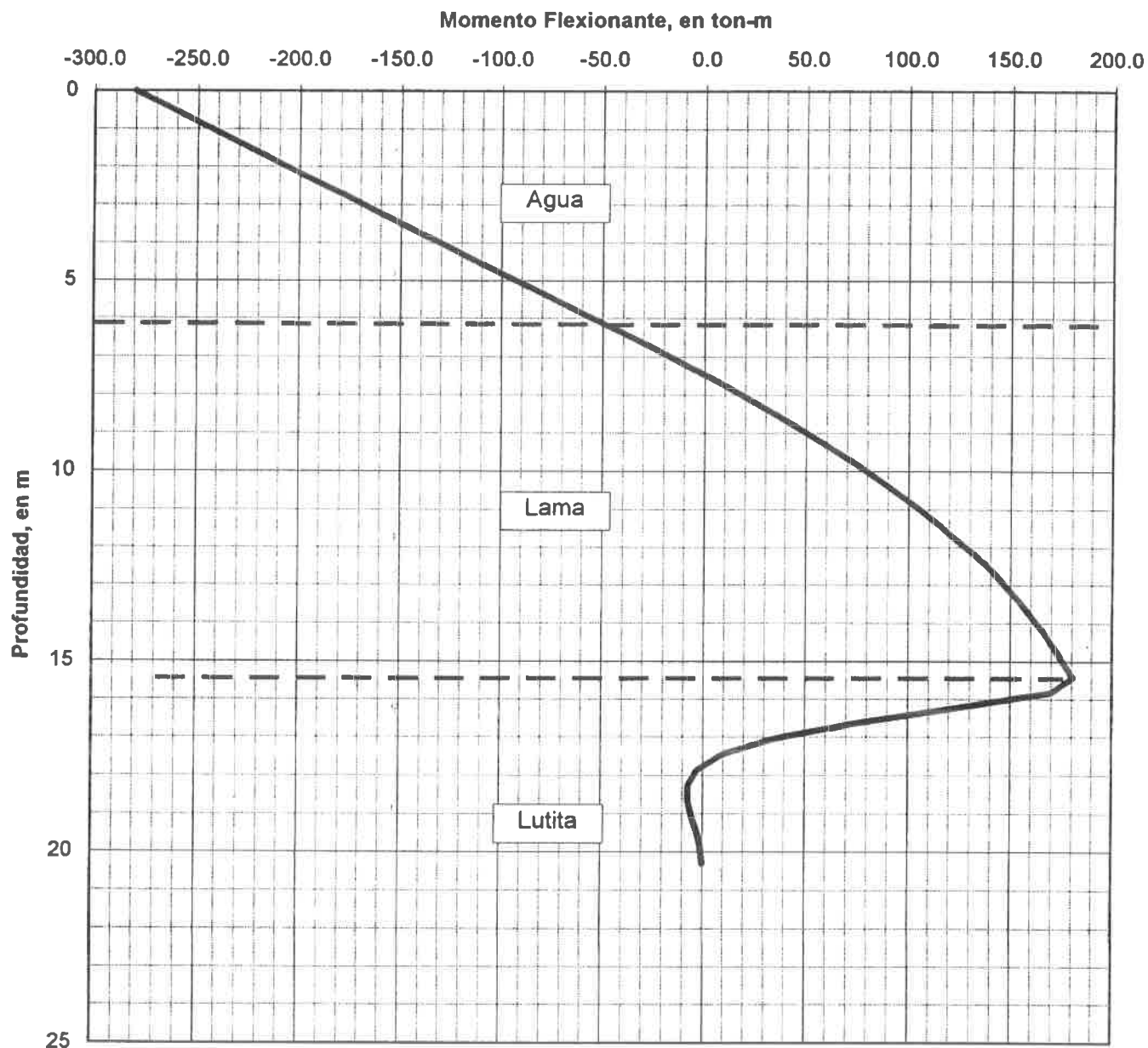
CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
Alternativa "A"

Curva Longitud de la Pila vs Fuerza
Cortante, Unión Rígida

México, D. F., Agosto 1997., fig. 14

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs MOMENTO FLEXIONANTE

Pilas marinas



Carga vertical, $P_v = 201$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 36.8$ ton
 Diámetro de la Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 4.8 m
 Longitud total de la Pila = 20.5 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²

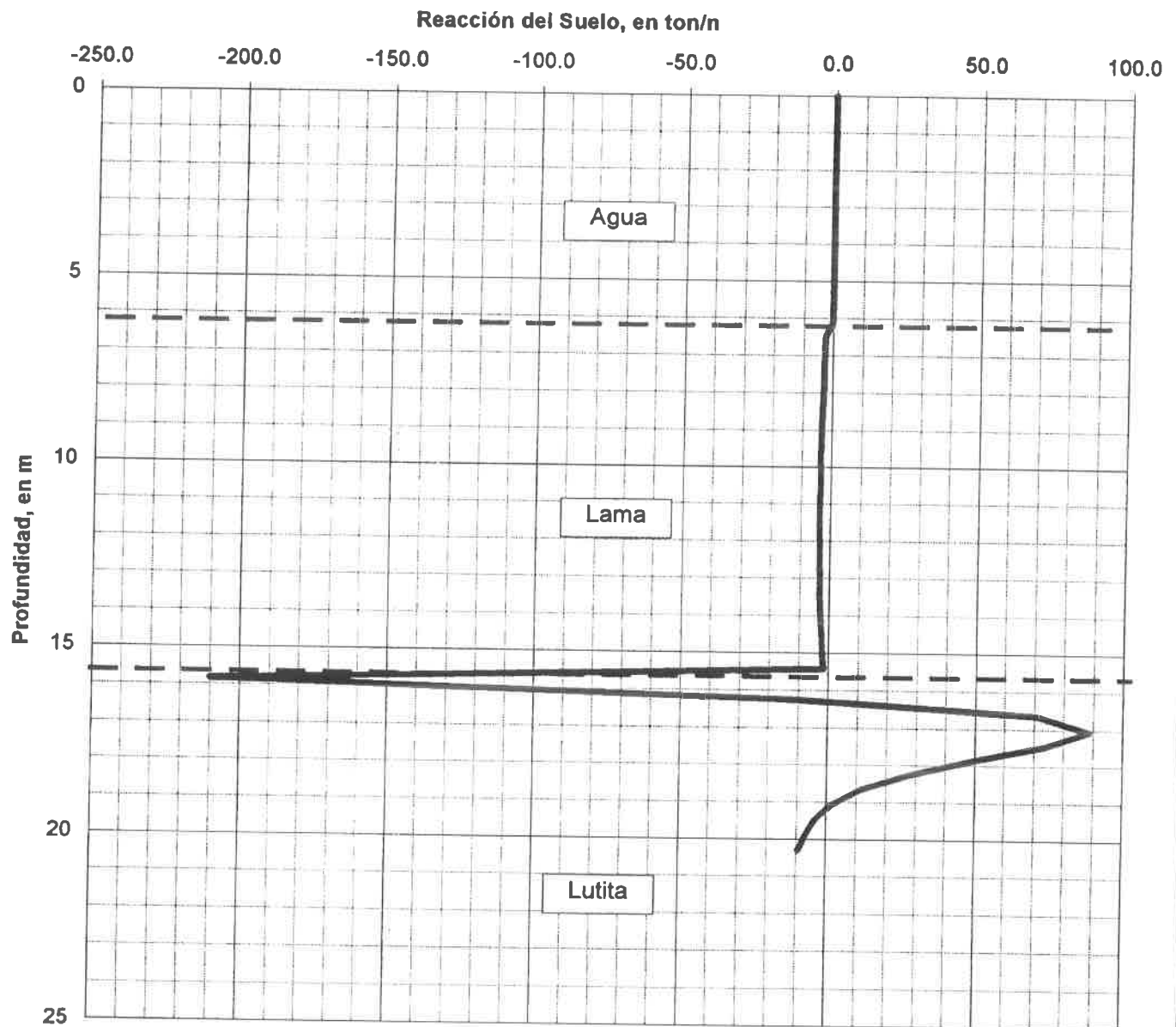


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "A"
Curva de Longitud de la Pila vs
Momento Flexionante, Unión Rígida

México, D. F., Agosto 1997., fig. 15

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs REACCIÓN DEL SUELO

Pilas marinas



Carga vertical, $P_v = 201$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 36.8$ ton
 Diámetro de la Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 4.8 m
 Longitud total de la Pila = 20.5 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²



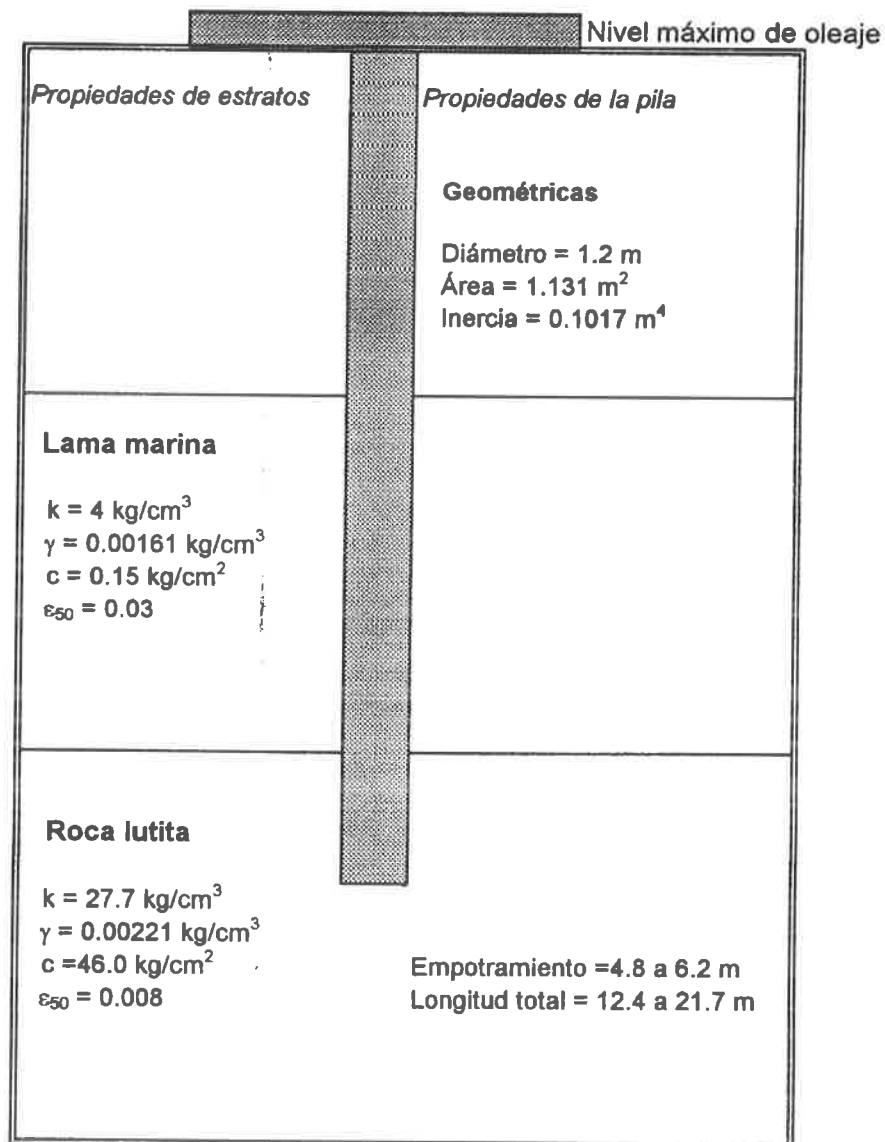
CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "A"
 Curva Longitud de Pila vs Reacción del
 Suelo, Unión Rígida

México, D. F., Agosto 1997., fig. 16

5PMLC.XLS

ANALISIS DE PILAS MARINA

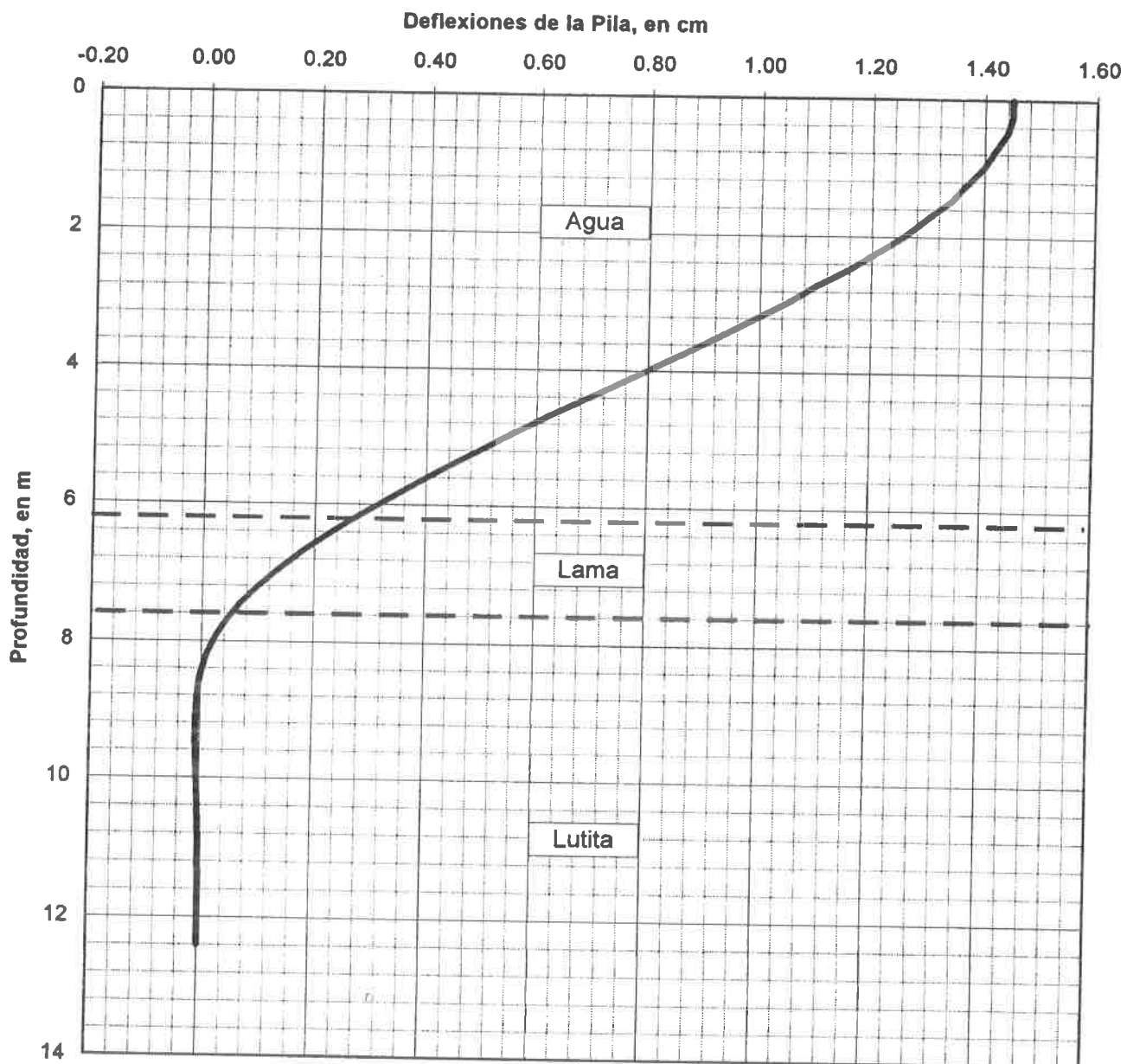
Propiedades de análisis



CORREDOR SUR PANAMÁ
PANAMÁ REPÚBLICA DE PANAMÁ
Parámetros del análisis de pilas marinas
Alternativa B
México, D.F., Agosto 1997, fig 17

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs DEFLEXIÓN

Pilas marinas



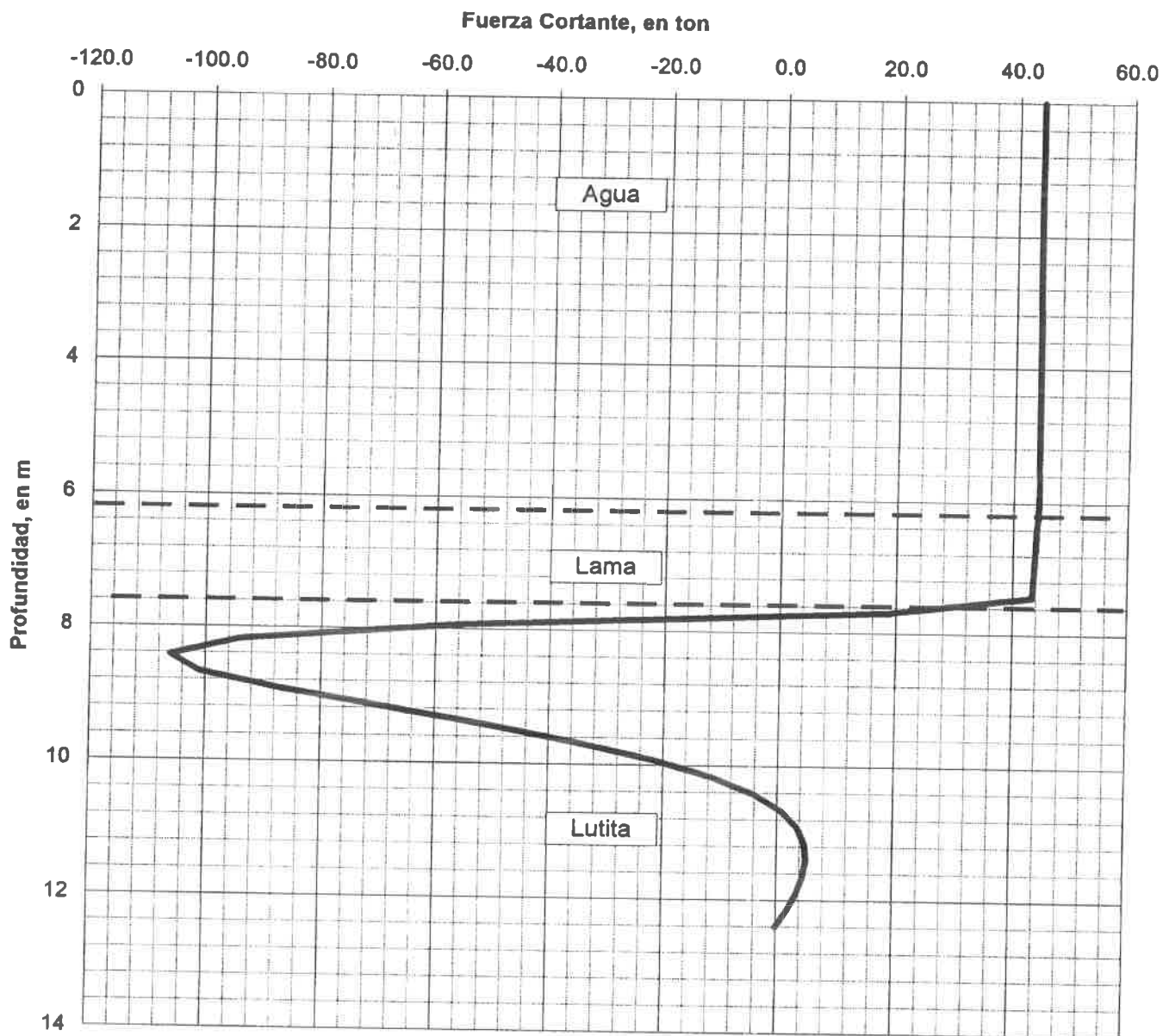
Carga vertical, $P_v = 252.6$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 44.2$ ton
 Diámetro de Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de Pila = 4.8 m
 Longitud total de la Pila = 12.4 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²



CORREDOR SUR PANAMA
 PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "B"
 Curva Longitud de la Pila vs
 Deflexiones, Unión Rígida
 México, D. F., Julio 1997., fig. 18

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs FUERZA CORTANTE

Pilas marinas



Carga vertical, $P_v = 252.6$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 44.2$ ton
 Diámetro de Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 4.8 m
 Longitud total de la Pila = 12.4 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²

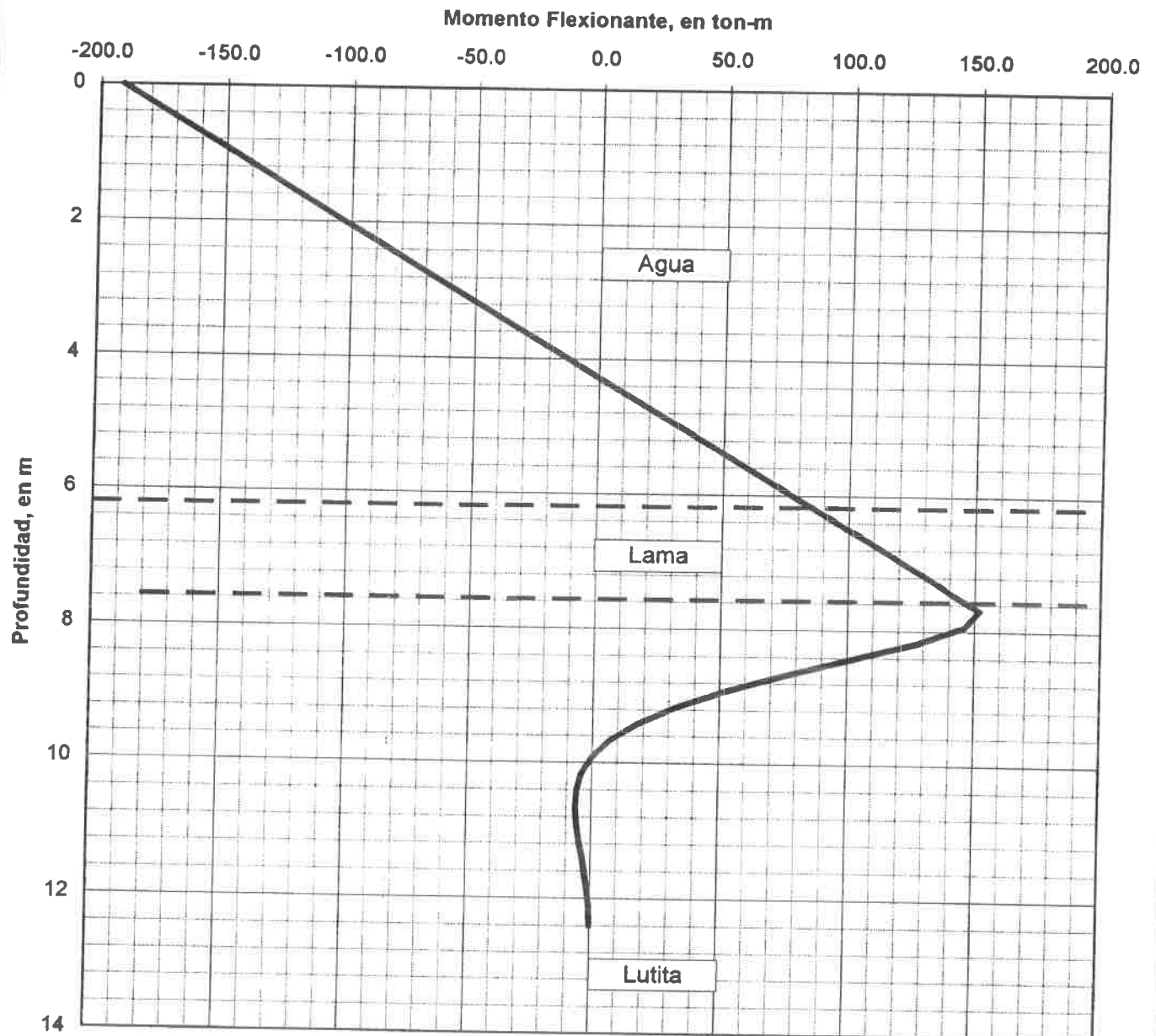


CORREDOR SUR PANAMA
 PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "B"
 Curva Longitud de la Pila vs Fuerza
 Cortante, Unión Rígida

México, D. F., Agosto 1997., fig. 19

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs MOMENTO FLEXIONANTE

Pilas marinas



Carga vertical, $P_v = 252.6$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 44.2$ ton
 Diámetro de la Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 4.8 m
 Longitud total de la Pila = 12.4 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²

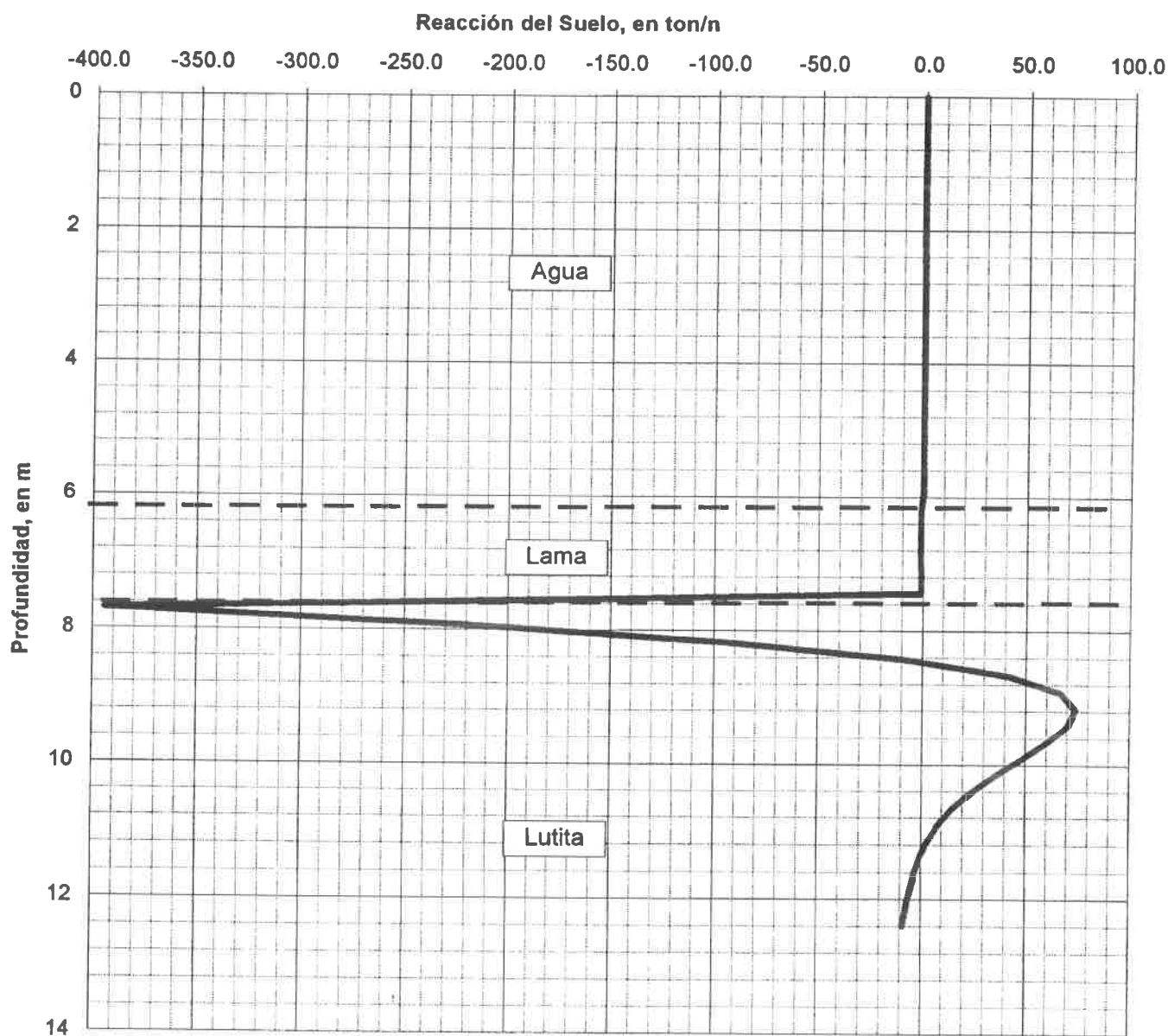


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "B"
Curva de Longitud de la Pila vs
Momento Flexionante, Unión Rígida

México, D. F., Agosto 1997., fig. 20

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs REACCIÓN DEL SUELO

Pilas marinas



Carga vertical, $P_v = 252.6$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 44.2$ ton
 Diámetro de la Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 4.8 m
 Longitud total de la Pila = 12.4 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²

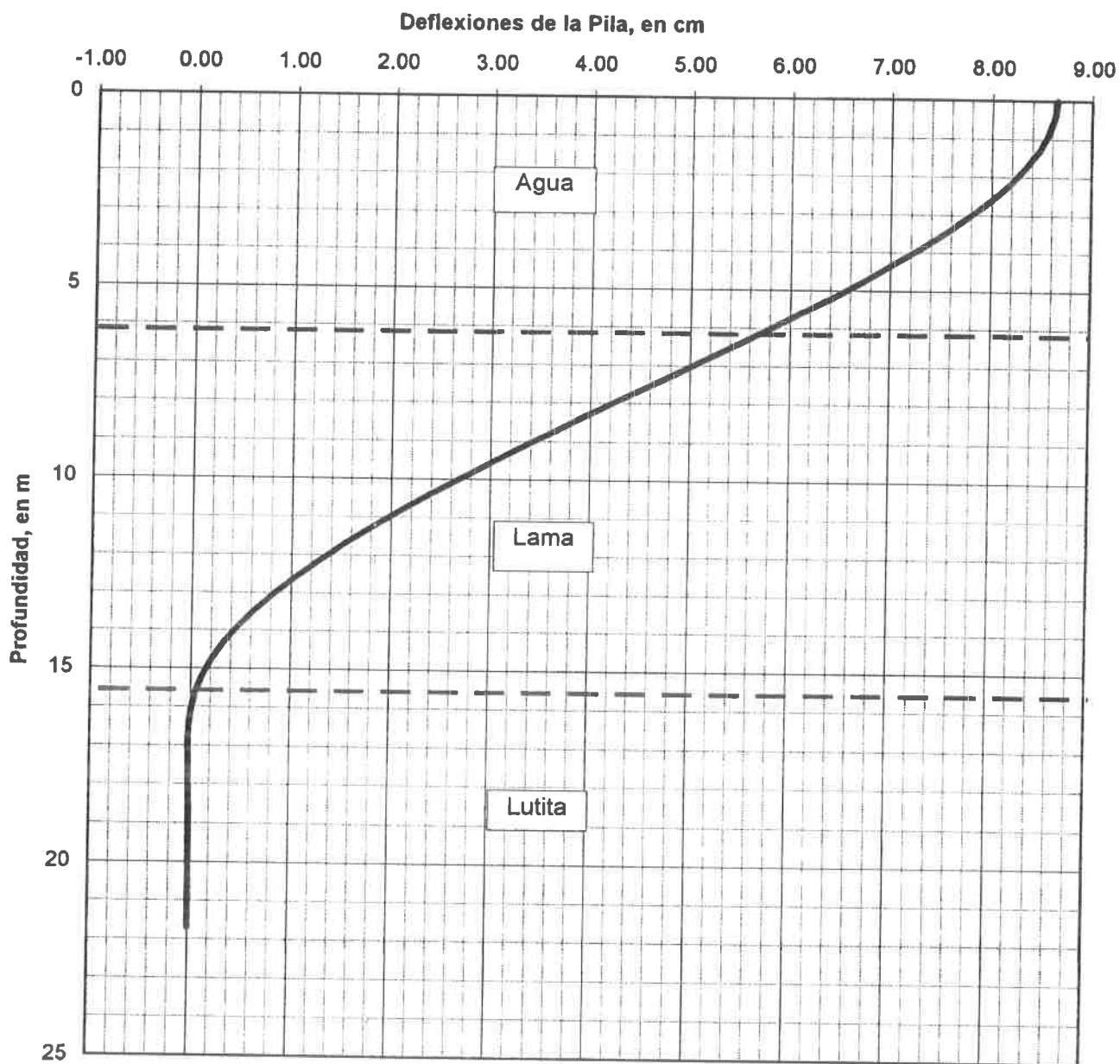


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "B"
Curva Longitud de Pila vs Reacción del
Suelo, Unión Rígida

México, D. F., Agosto 1997., fig. 21

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs DEFLEXIÓN

Pilas marinas



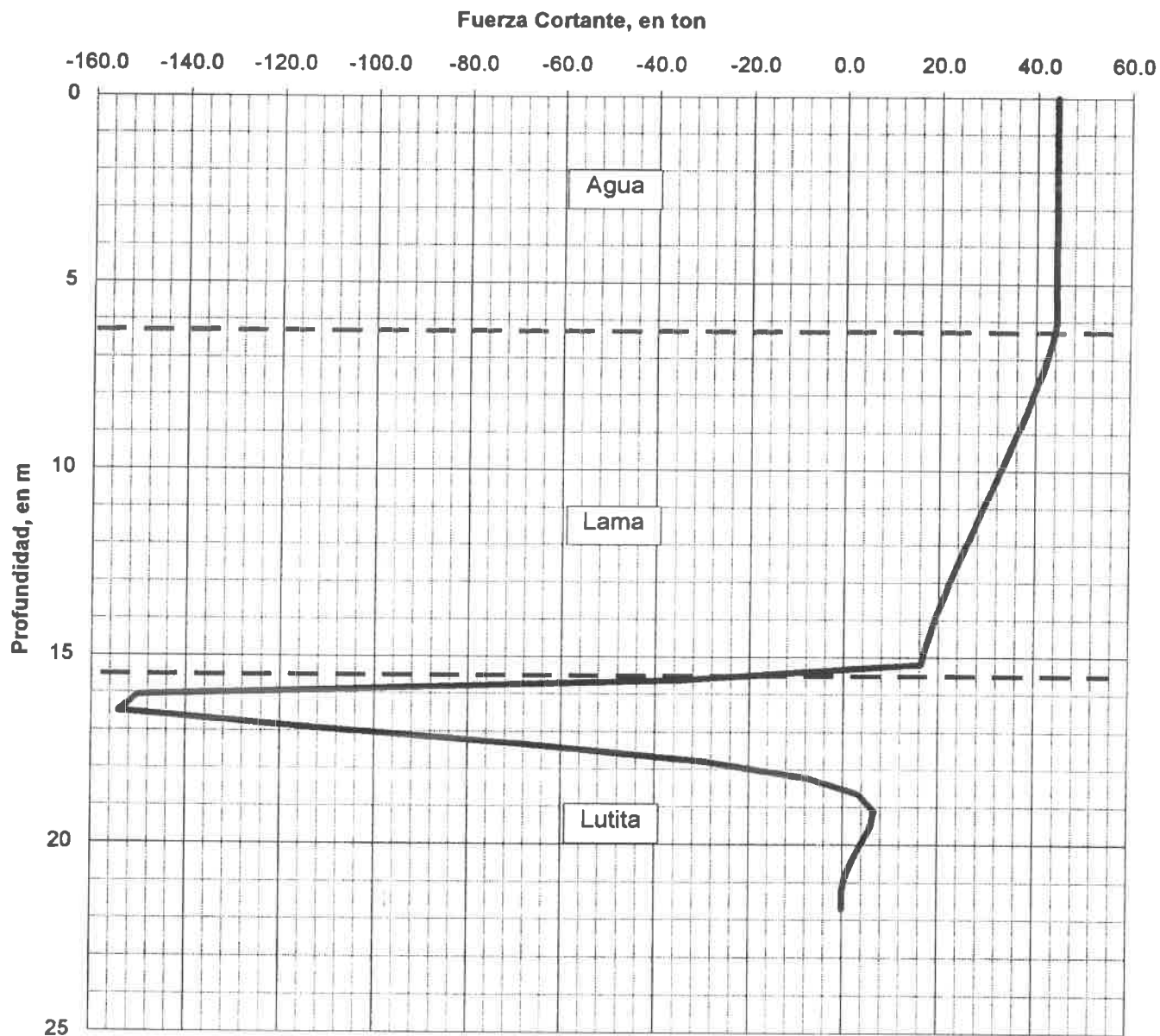
Carga vertical, $P_v = 252.6$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 44.2$ ton
 Diámetro de Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de Pila = 6.2 m
 Longitud total de la Pila = 21.7 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
Alternativa "B"
 Curva Longitud de la Pila vs
 Deflexiones, Unión Rígida
 México, D. F., Agosto 1997., fig. 22

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs FUERZA CORTANTE

Pilas marinas



Carga vertical, $P_v = 252.6$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 44.2$ ton
 Diámetro de Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 6.2 m
 Longitud total de la Pila = 21.7 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²

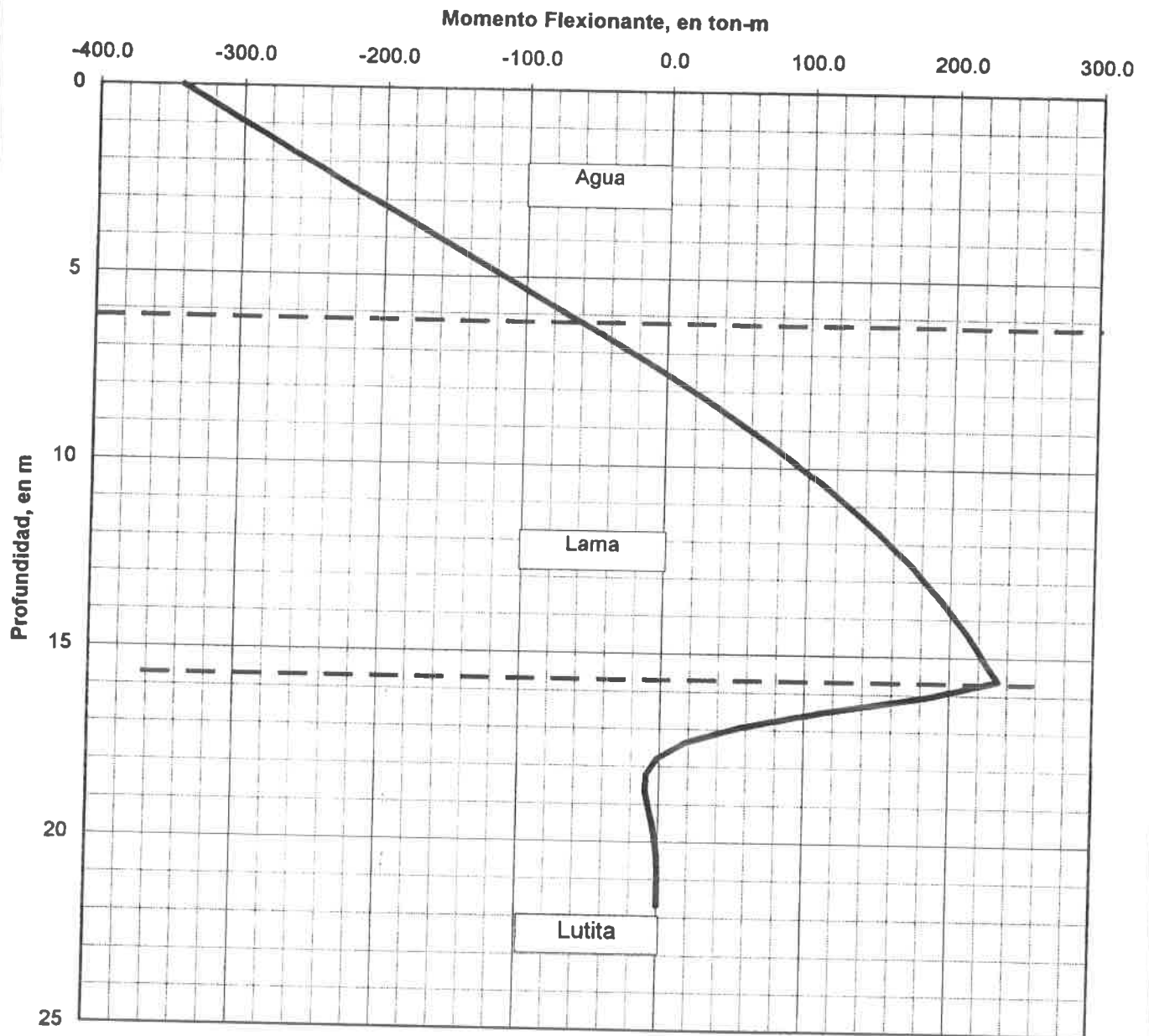


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "B"
 Curva Longitud de la Pila vs Fuerza
 Cortante, Unión Rígida

México, D. F., Agosto 1997., fig. 23

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs MOMENTO FLEXIONANTE

Pilas marinas



Carga vertical, $P_v = 252.6$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 44.2$ ton
 Diámetro de la Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 6.2 m
 Longitud total de la Pila = 21.7 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²

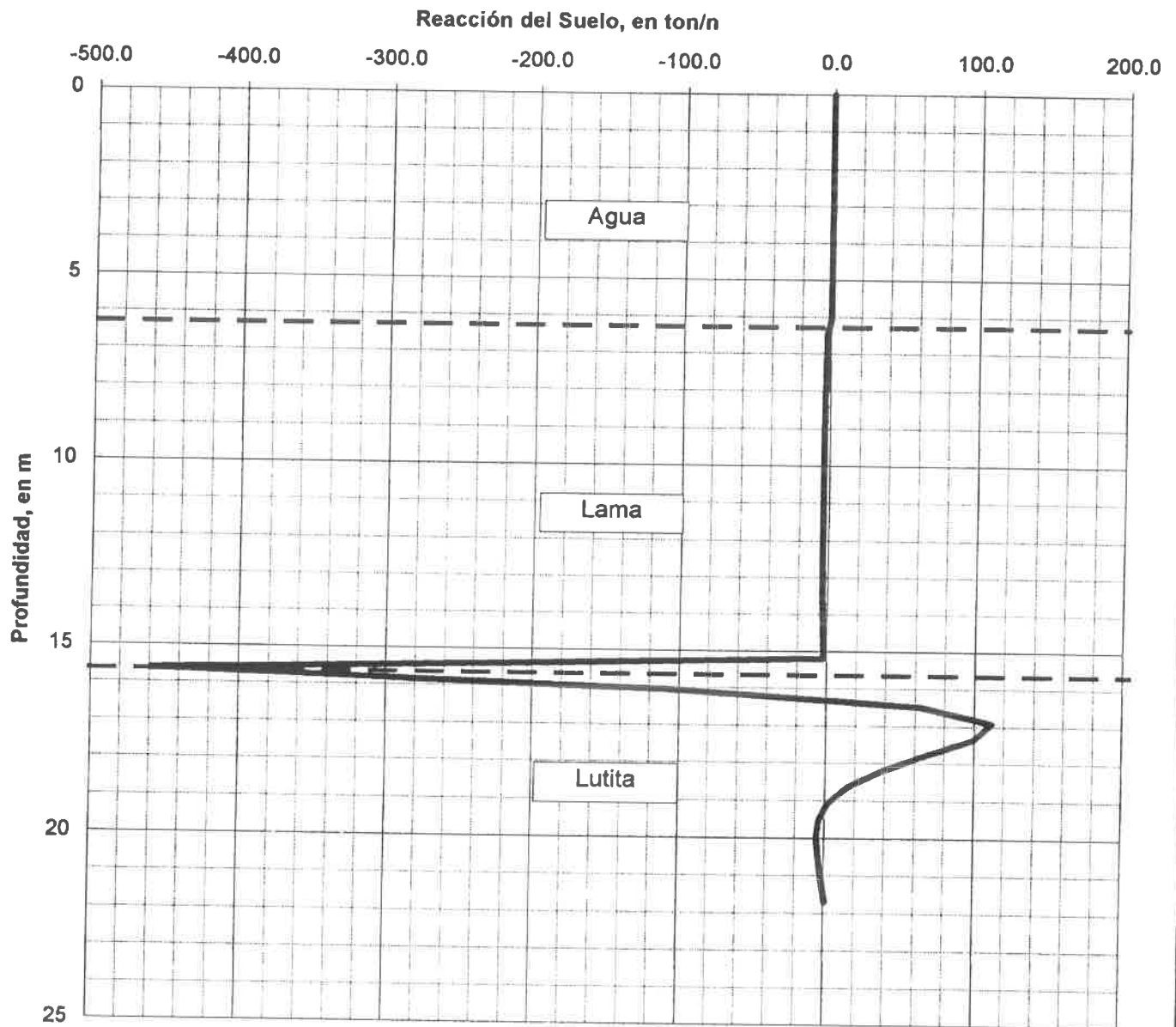


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "B"
 Curva de Longitud de la Pila vs
 Momento Flexionante, Unión Rígida

México, D. F., Agosto 1997., fig. 24

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs REACCIÓN DEL SUELO

Pilas marinas

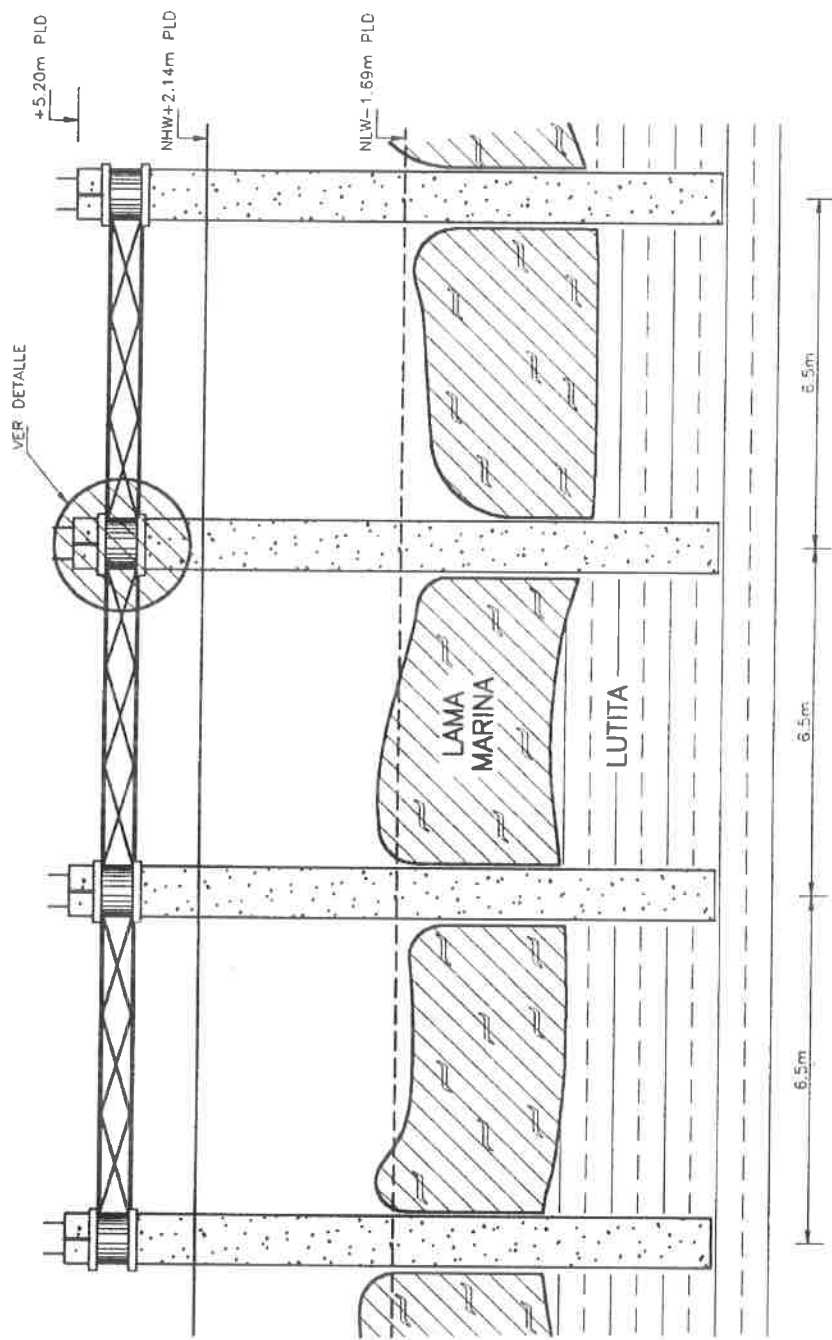


Carga vertical, $P_v = 252.6$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 44.2$ ton
 Diámetro de la Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 6.2 m
 Longitud total de la Pila = 21.7 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²



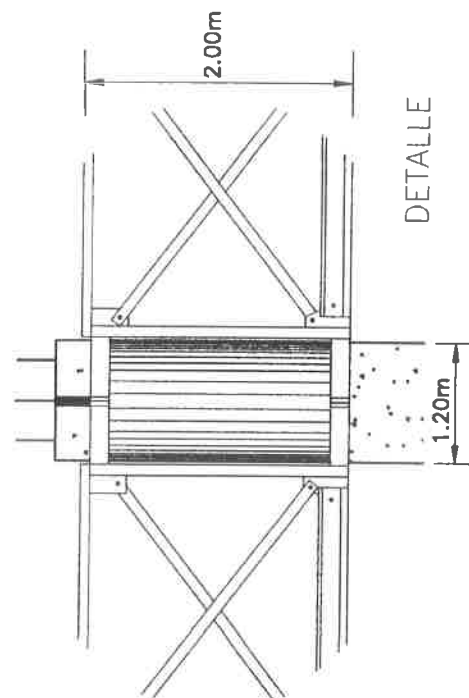
CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "B"
Curva Longitud de Pila vs Reacción del
Suelo, Unión Rígida

México, D. F., Agosto 1997., fig. 25



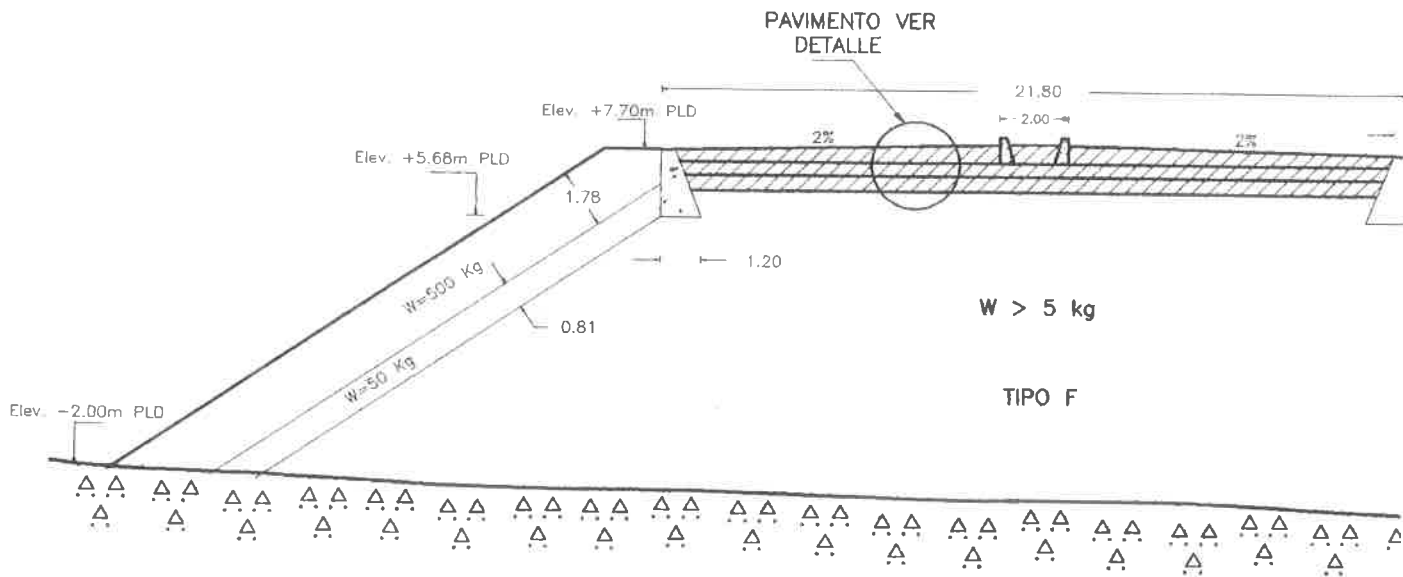
SIMBOL O G I A

PLD= NIVEL PRECISO (PRECISE LEVEL DATUM)
 NHW= NIVEL MAREA ALTA
 NLW= NIVEL MAREA BAJA



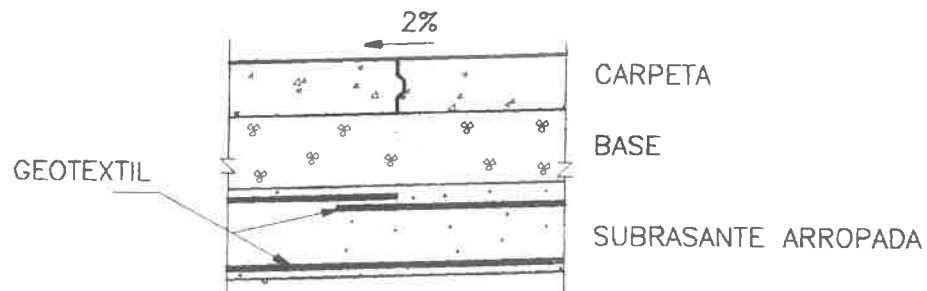
CORREDOR SUR PANAMA
 PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

TRABE DE LIGA DE LAS PILAS
 Mexico, D. F., agosto de 1997 Fig. 26

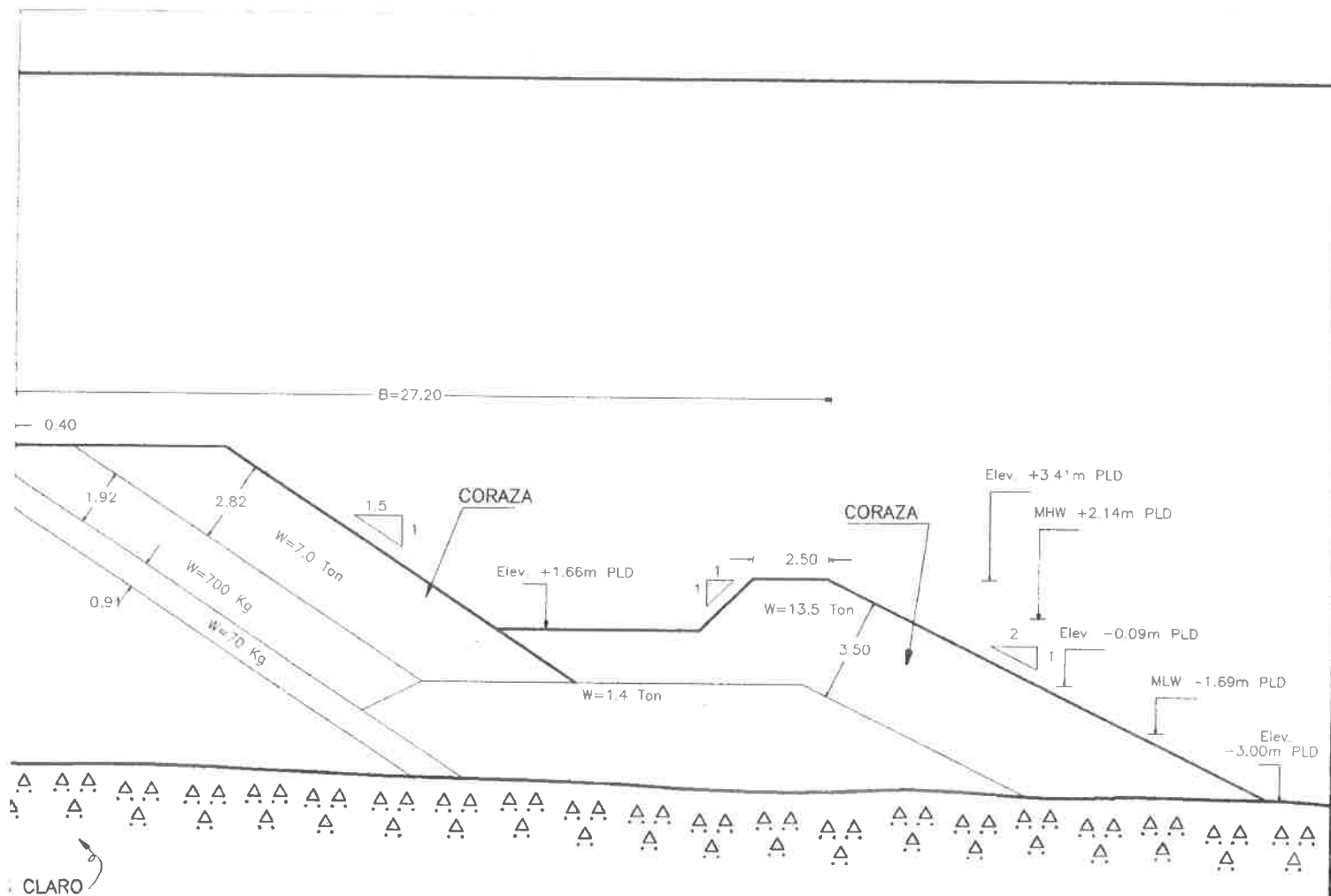


FONDO MARINO
AGLOMERADO BASALTICO GRIS

SECCION TRAM
13+000 AL
ESCOLLEF



DETALLE



D MARINO
15+150km
RA

T A B L A 1

TIPO	DESPLANTE (PLD)	BERMA (m)	PESO CORAZA
A	+0.5	20.8	1.7ton
B	0.0	20.8	2.7ton
C	-0.5	22.1	4.2ton
D	-1.0	22.1	5.6ton
E	-2.0	27.2	10.3ton
F	-3.0	27.2	13.5ton

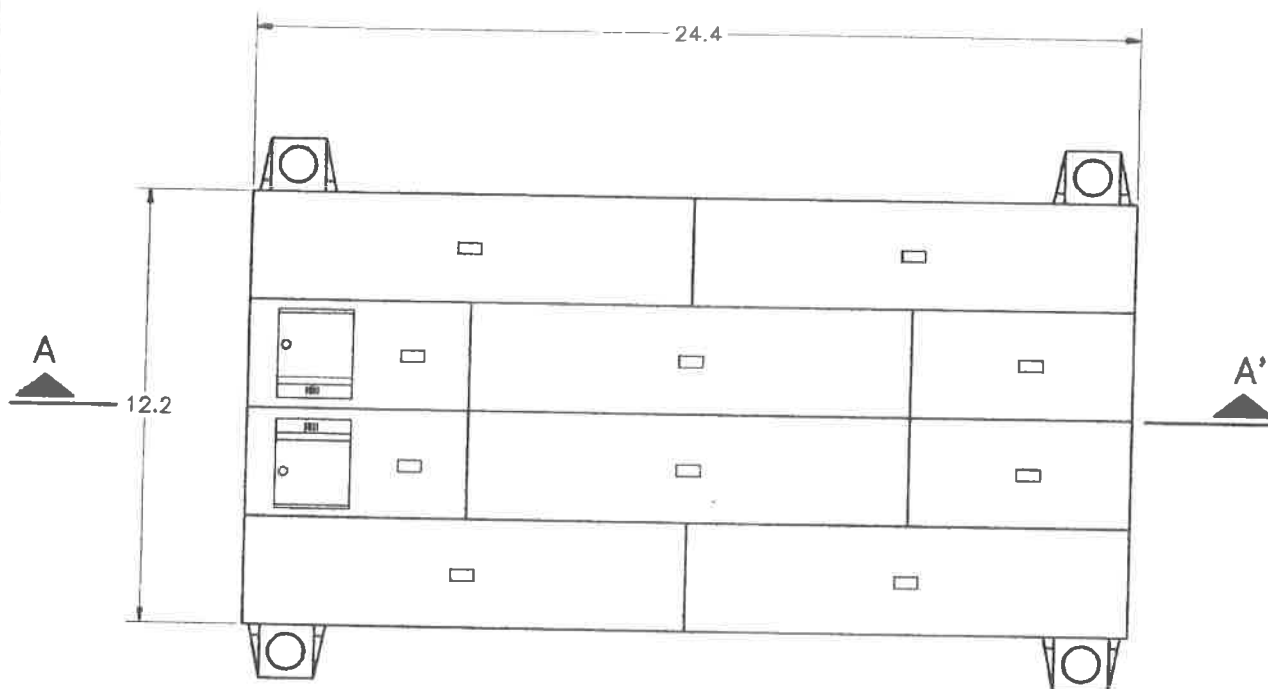
PLD = NIVEL PRECISO (PRECISE LEVEL DATUM)

FIGURA ESQUEMATICA
ACOT. EN m

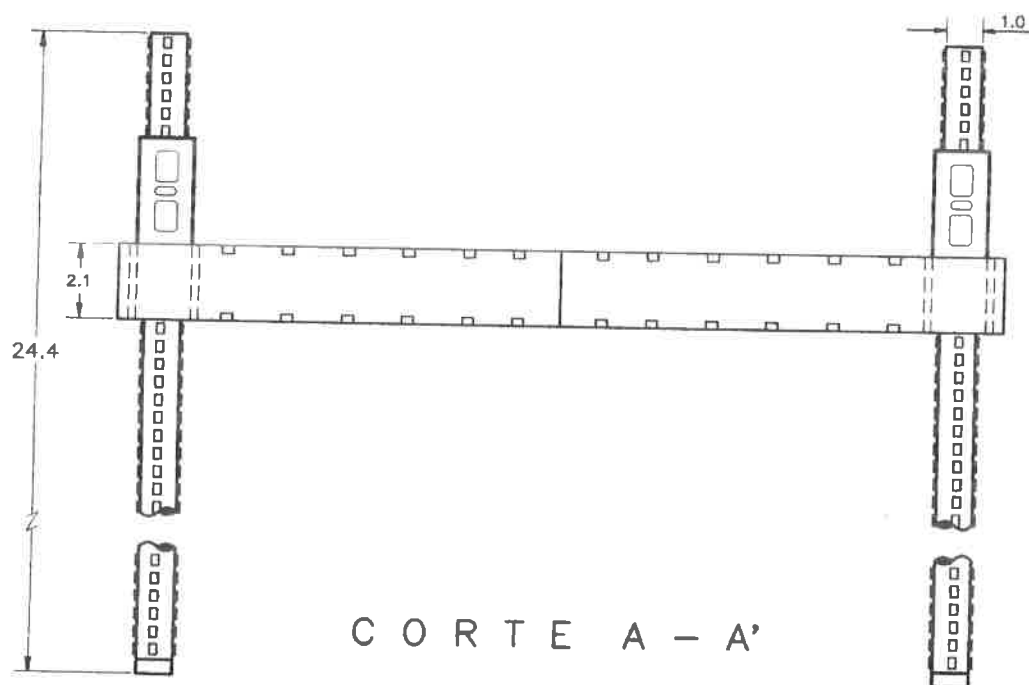
CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SECCION TRAMO MARINO
13+000 - 15+150 km



México, D. F., agosto de 1997 Fia. 27



P L A N T A



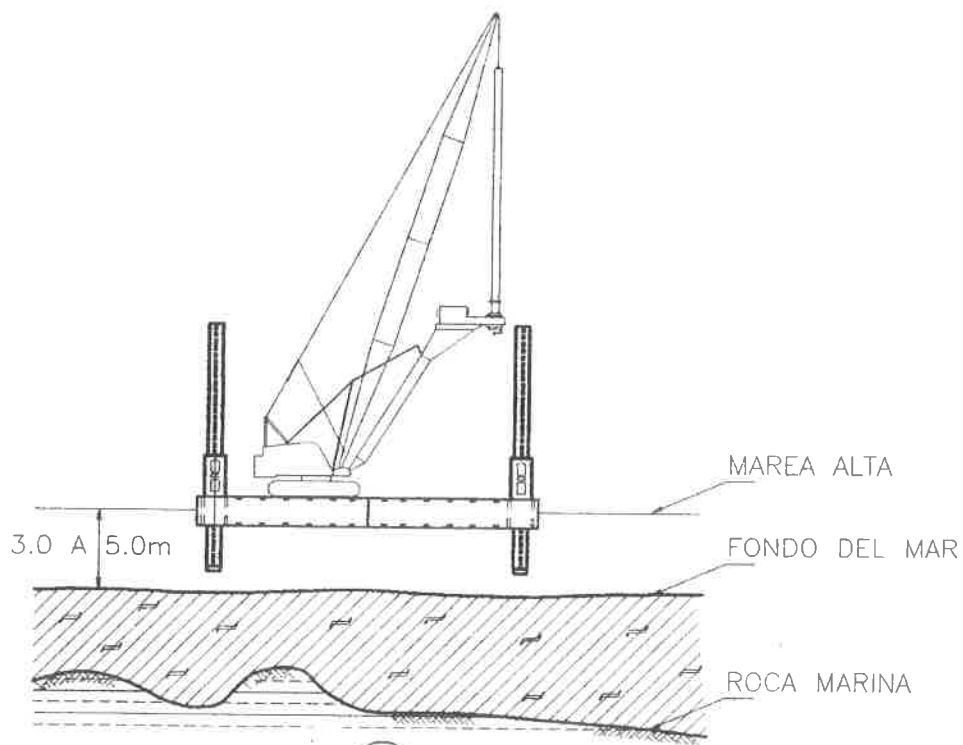
C O R T E A - A'

ESCALA 1:200
ACOT. EN m



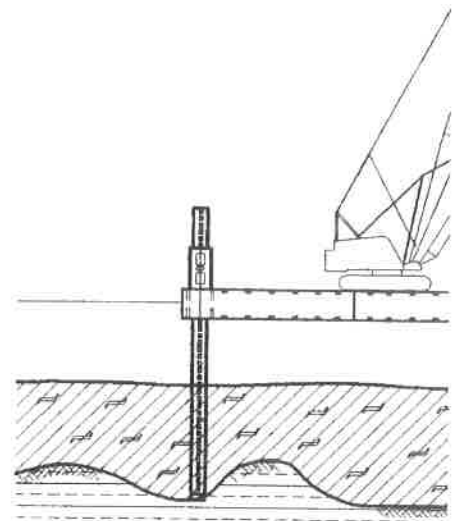
CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
PLATAFORMA AUTOELEVABLE

México, D. F., junio de 1997 Fig.28



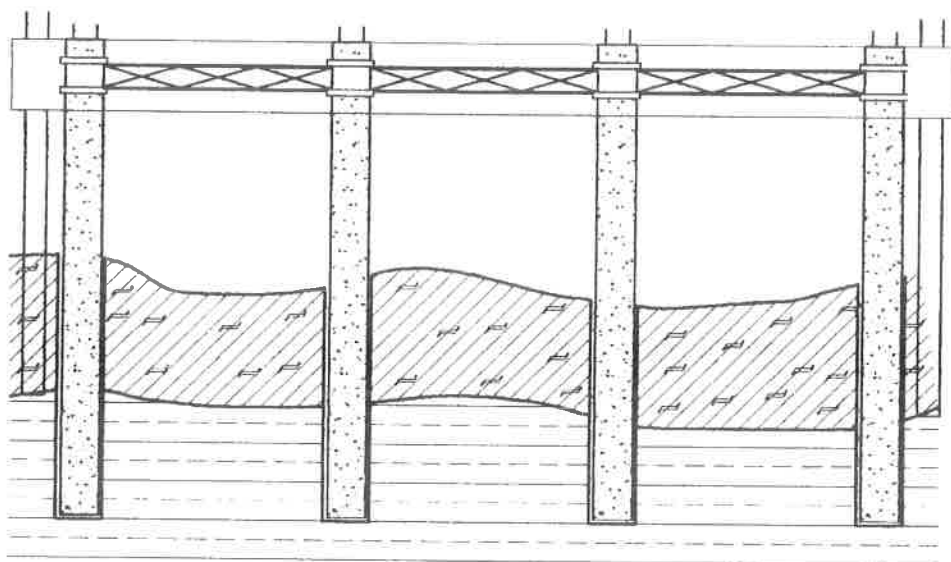
①

POSICIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA
EN MAREA ALTA



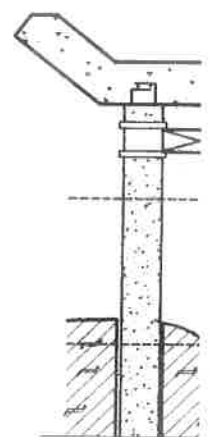
②

BAJADO DE COLUMNA
POSICIONAMIENTO DE
DE PERFORACION

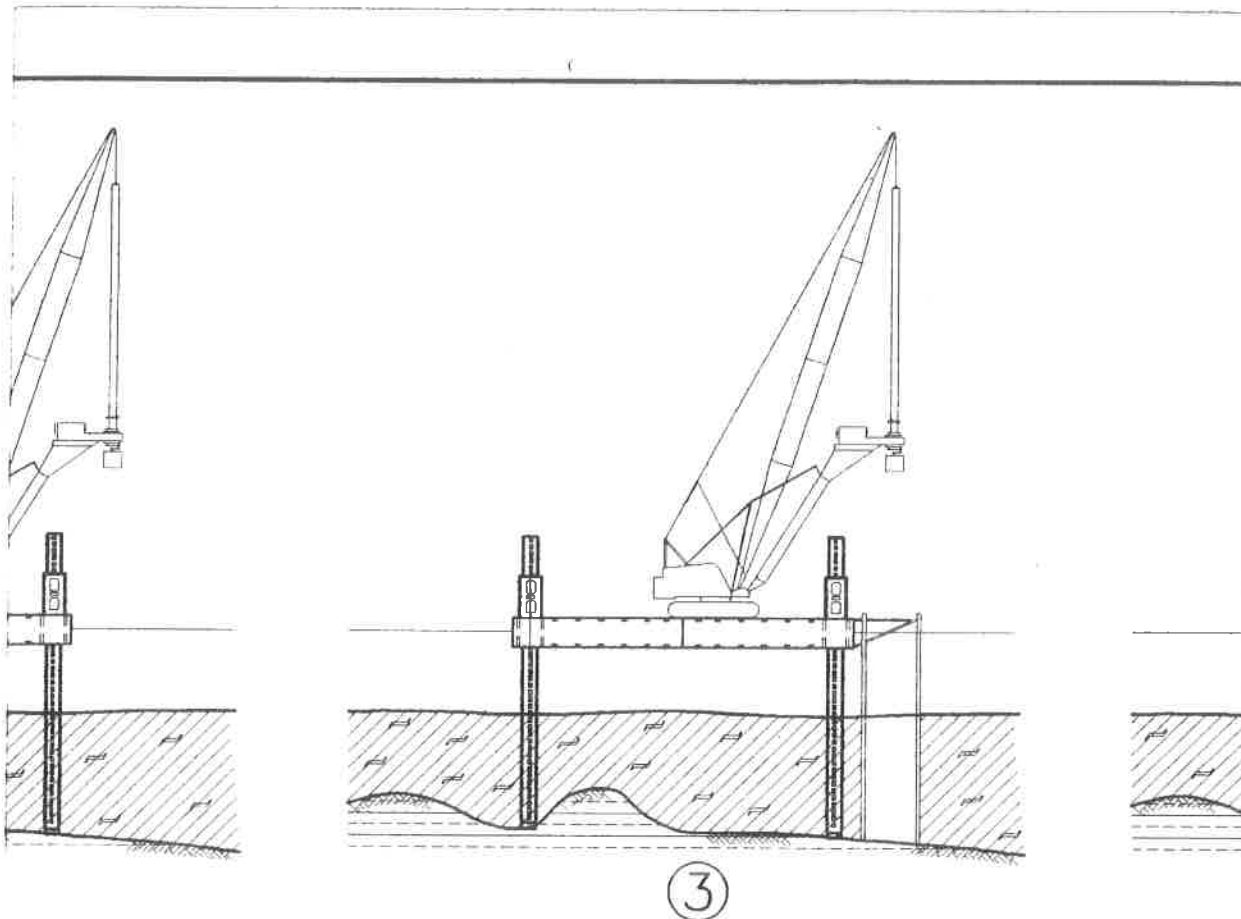


⑦

INSTALACION DE
TRABE DE LIGA PROVISIONAL



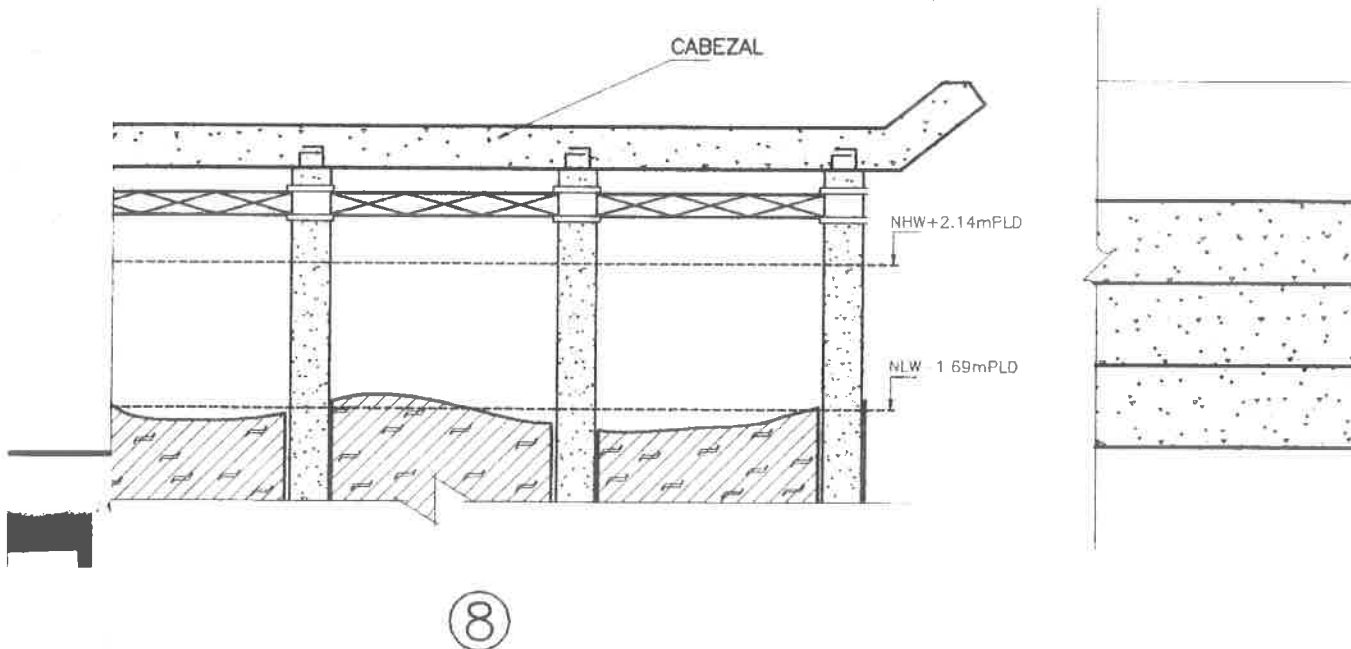
S



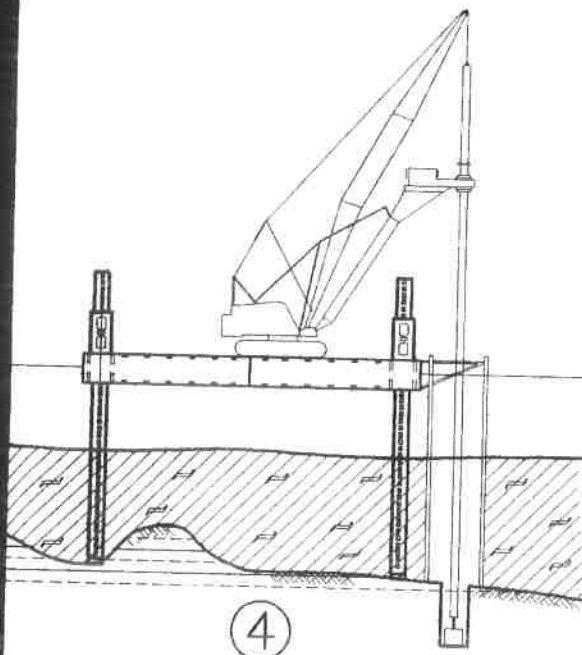
MNAS Y
EL EQUIPO
CION

INSTALACION DE ESCANTILLON,
BAJADO DEL ADEME DE 1.5m DE
DIAMETRO Y LIMPIEZA DE
LA LAMA MARINA

DIAMET
SEGUN

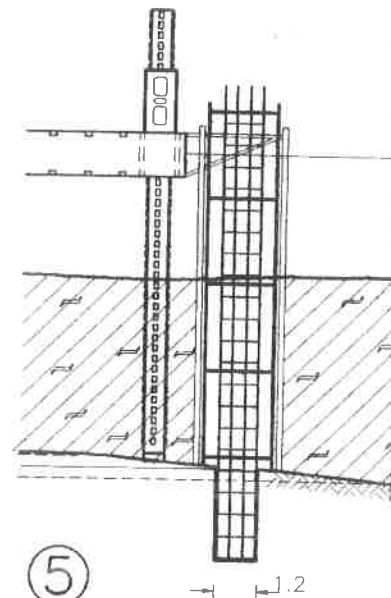


ALIDA DE LA PLATAFORMA Y COLADO
DEL CABEZAL DEL PUENTE



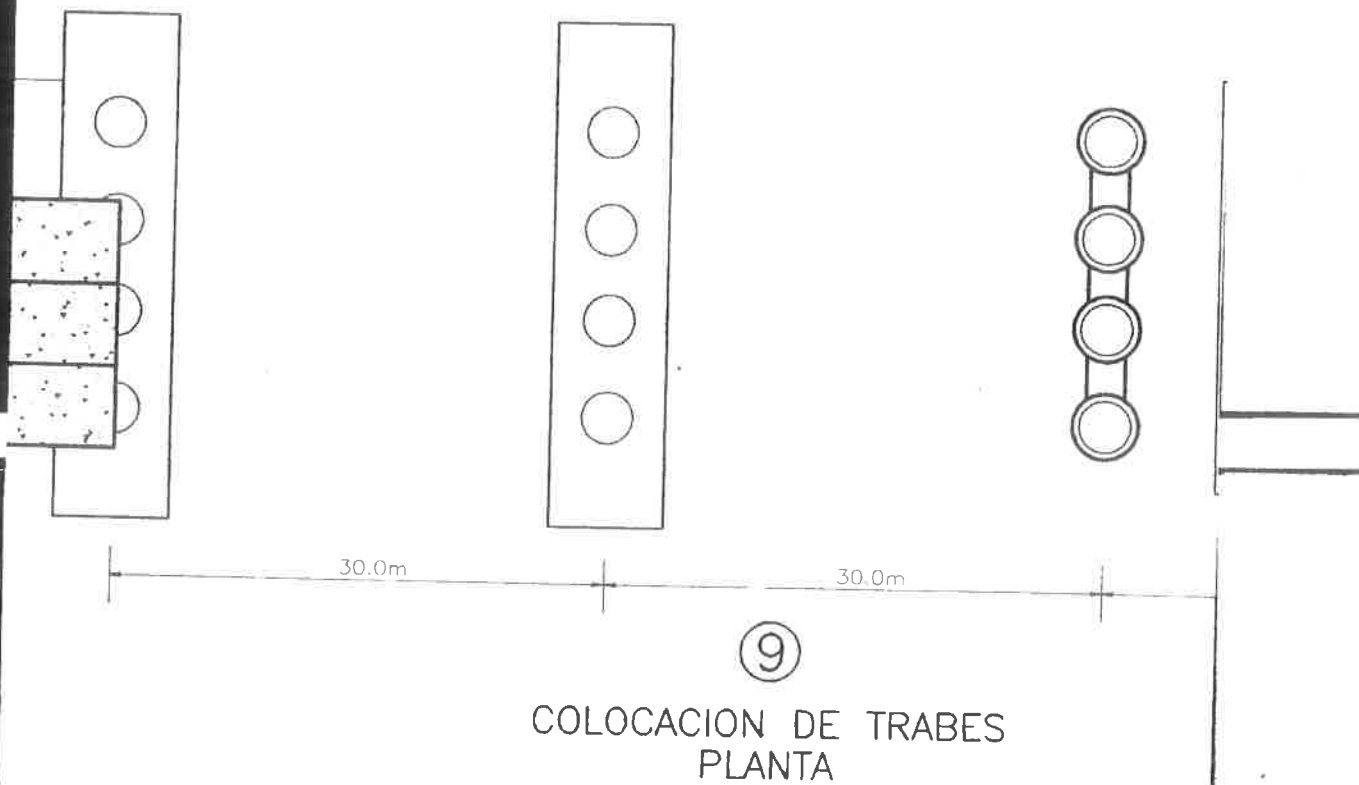
④

PERFORACION EN ROCA,
TUBO DE 1.2m, EMPOTRAMIENTO
EN LA SECCION Y ALTERNATIVA



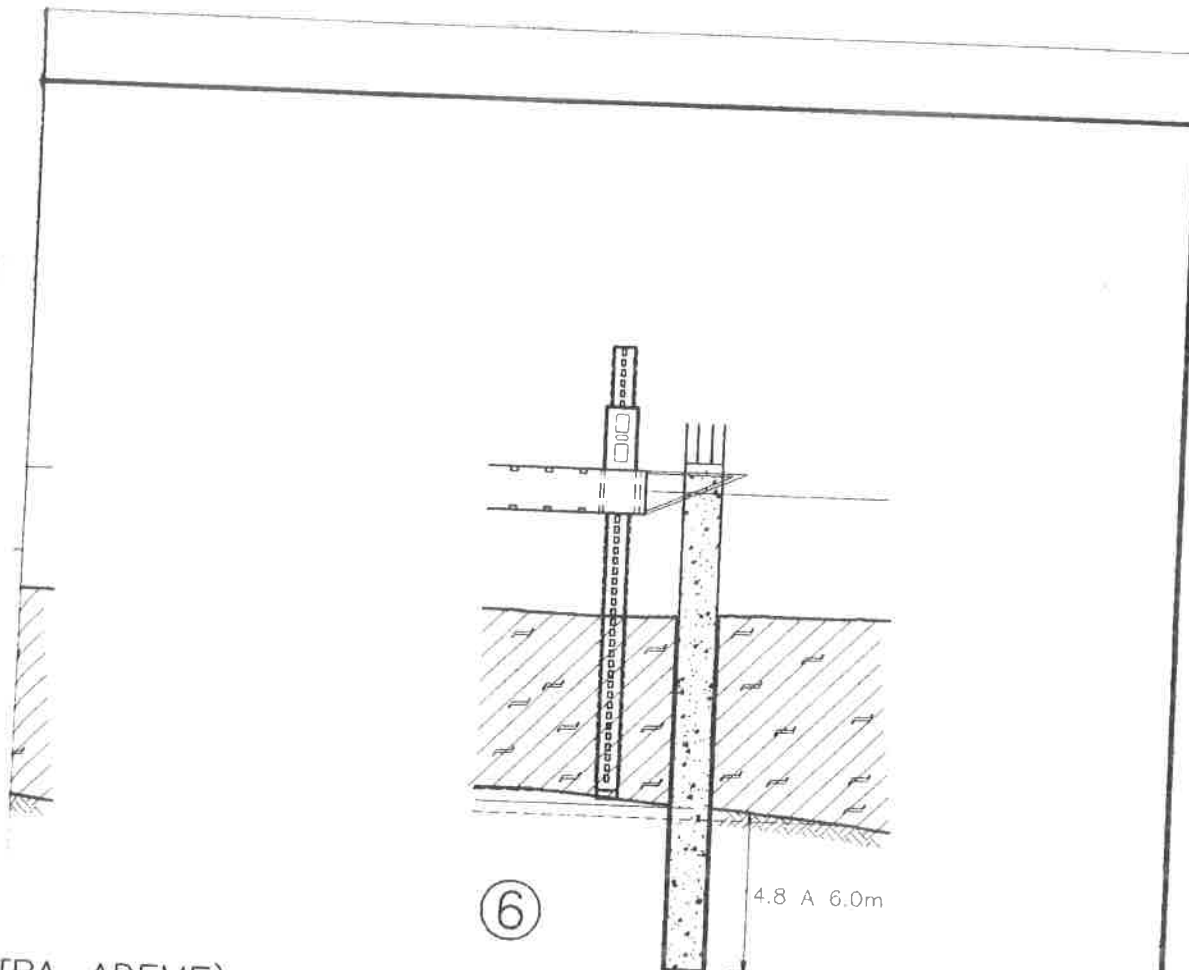
⑤

BAJADO DE LA CIMBRA (CON
INSTALACION DEL ARMADO Y
PILA CON METODO TR



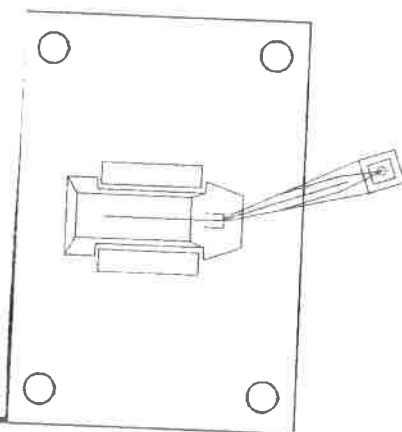
⑨

COLOCACION DE TRABES
PLANTA



TRA-ADEME)
COLADO DE
EMIE

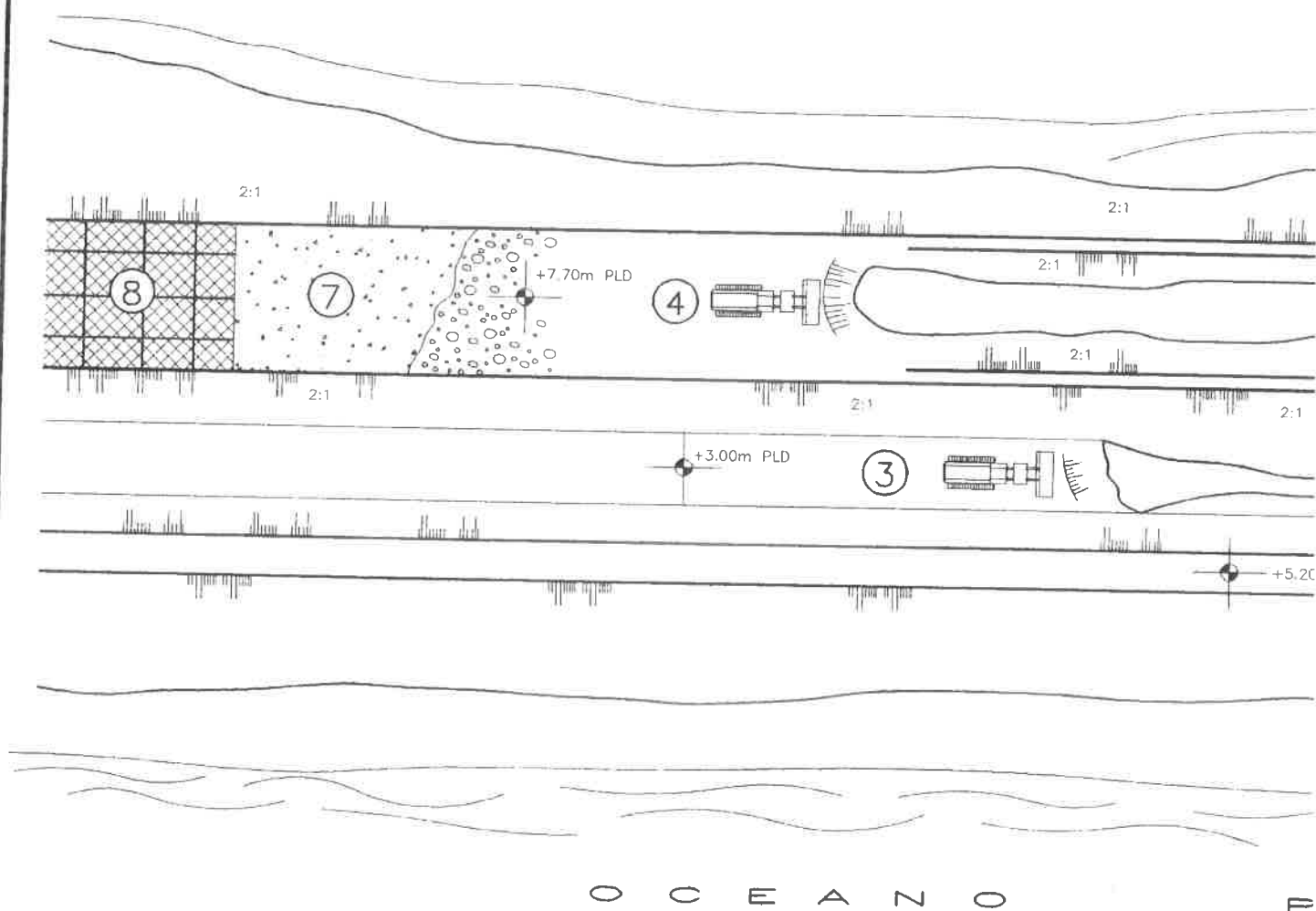
EXTRACCION DE ADEME DE 1.5m
POSTERIORMENTE SE EXTRAE LA CIMBRA
(CONTRA-ADEME) DE 1.2m



30.0m

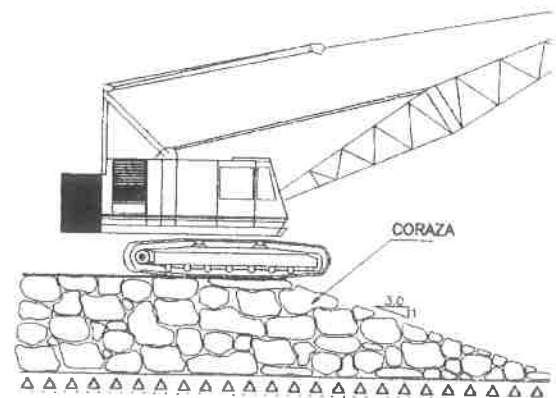


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
PILAS MARINAS, ALTERNATIVA B
Mexico D. F.

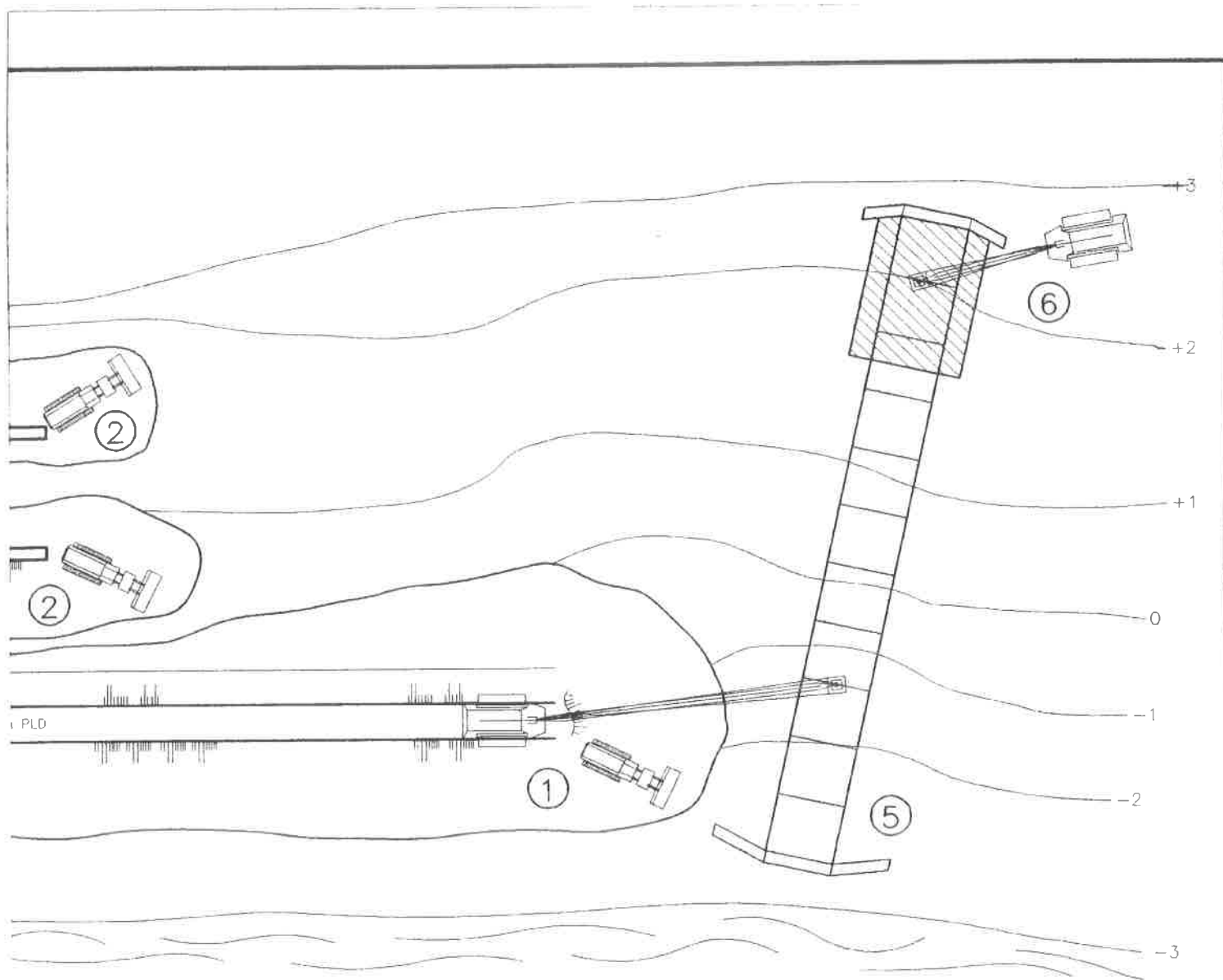


COLOCACION DE LA ESCOLLERA MEDIANTE PUNTA DE LANZA

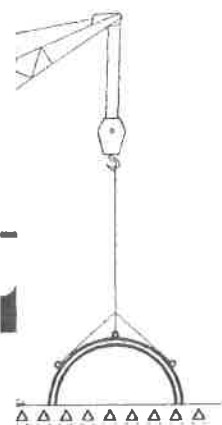
- 1 COLOCACION DE LA CORAZA EXTERIOR INCLUYENDO EL BORDE ROMPEDOR
- 2 COLOCACION DE LA CORAZA INTERIOR DE PROTECCION DE LA SECCION PRINCIPAL
- 3 CONSTRUCCION FINAL DE LA BERMA ROMPEDORA
- 4 CONSTRUCCION FINAL DE LA PLATAFORMA DEL CORREDOR
- 5 INSTALACION DE ALCANTARILLAS DE CONCRETO
- 6 ARROPE DE LA ALCANTARILLA MEDIANTE FRAGMENTOS DE ROCA (>1.0) EMPACADOS EN UNA MATRIZ DE CONCRETO CICLOPEO
- 7 CONSTRUCCION DE LAS TERRACERIAS Y BASE
- 8 CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO



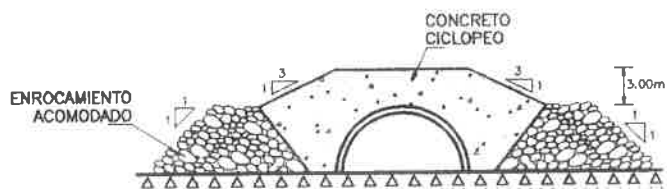
⑤
INSTALACION DE LA ALCANTARILLA DE
MEDIA CAÑA, TRAMOS DE 10m DE



A C I F I C O



CONCRETO,
LONGITUD



ARROPE DE LA ALCANTARILLA,
FRAGMENTOS DE ROCA ACOMODADOS
Y TECHO DE CONCRETO CICLOPEO

CORREDOR SUR PANAMA

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
DE LA ESCOLLERA



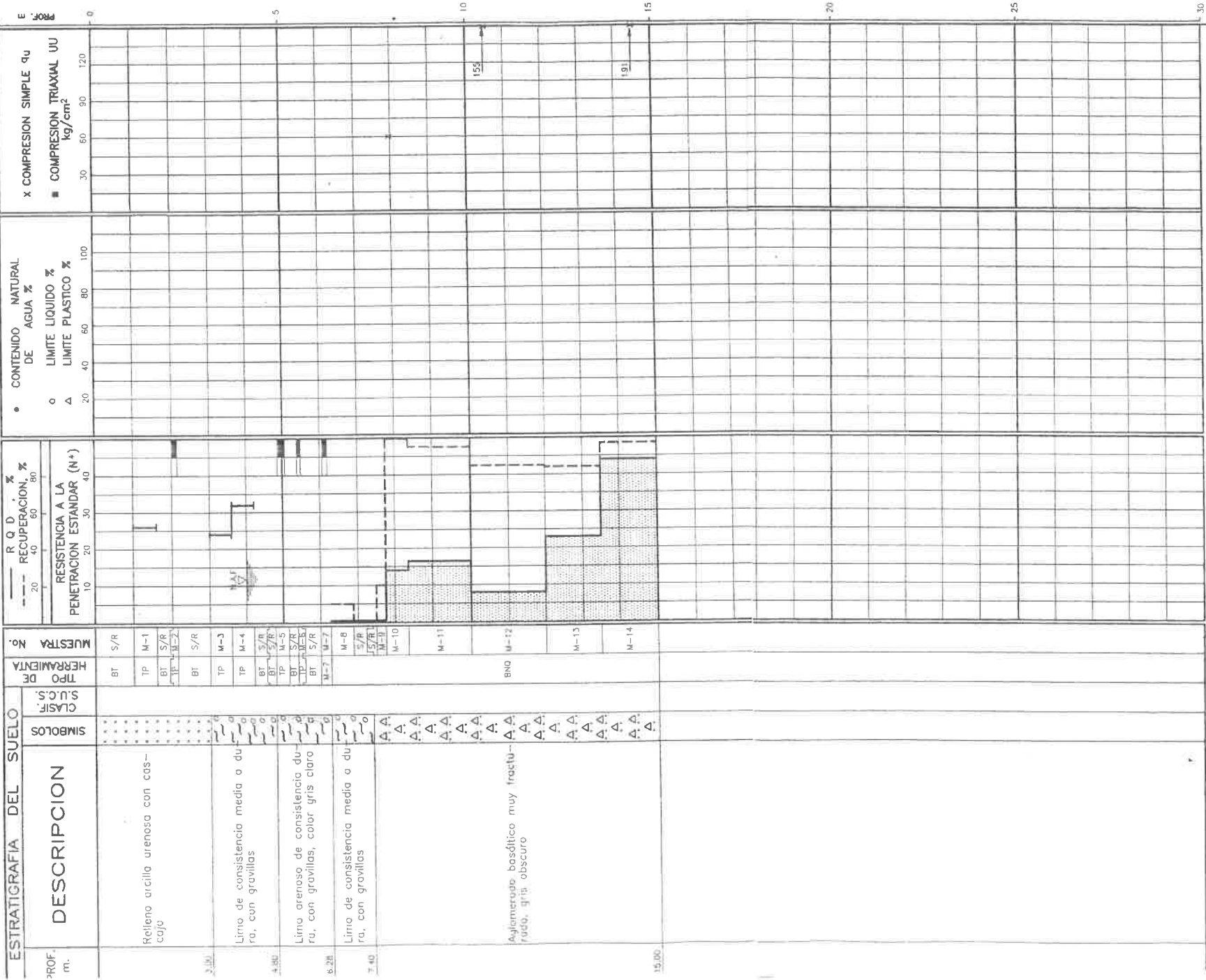
México. D. F.. agosto de 1997 Fig. 30

ANEXO I

PERFILES Y RESULTADOS DE PRUEBA DE LABORATORIO

SONDEOS : SM-1, SM-2, SM-3, SM-4, SM-5, SM-6, SM-7, SM-8, SM-9, SM-10, SM-11, SM-11', SM-12, SM-12', SM-13, SM-13', SM-14, SM-14', SM-15, SM-15', SM-16', SM-17, SM-18, SM-19, SM-20, SM-21, SM-23, SM-24, SM-25, SM-26, SM-60, SM-64, SM-65, SM-66, SM-67, SM-68, SM-69, SA-1, SA-2, SA-3, SA-4, SA-5, SA-6, SA-7, SA-8, SA-9, SA-9', SA-10, SA-10', SA-11, SA-12, SA-13, SA-14, SA-15, SA-16, SA-17, SA-18, SA-19, SA-20 y SA-21





F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
U= Porcentaje de grava
M= Masa de 50 golpes
TP= Tubo Shelby
TS= Tubo Shelby
BT= Broca tridónica
BHQ= Baril HQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NAF= Nivel de agua freática

SIMBOLOGIA

RELLENO

LIMO

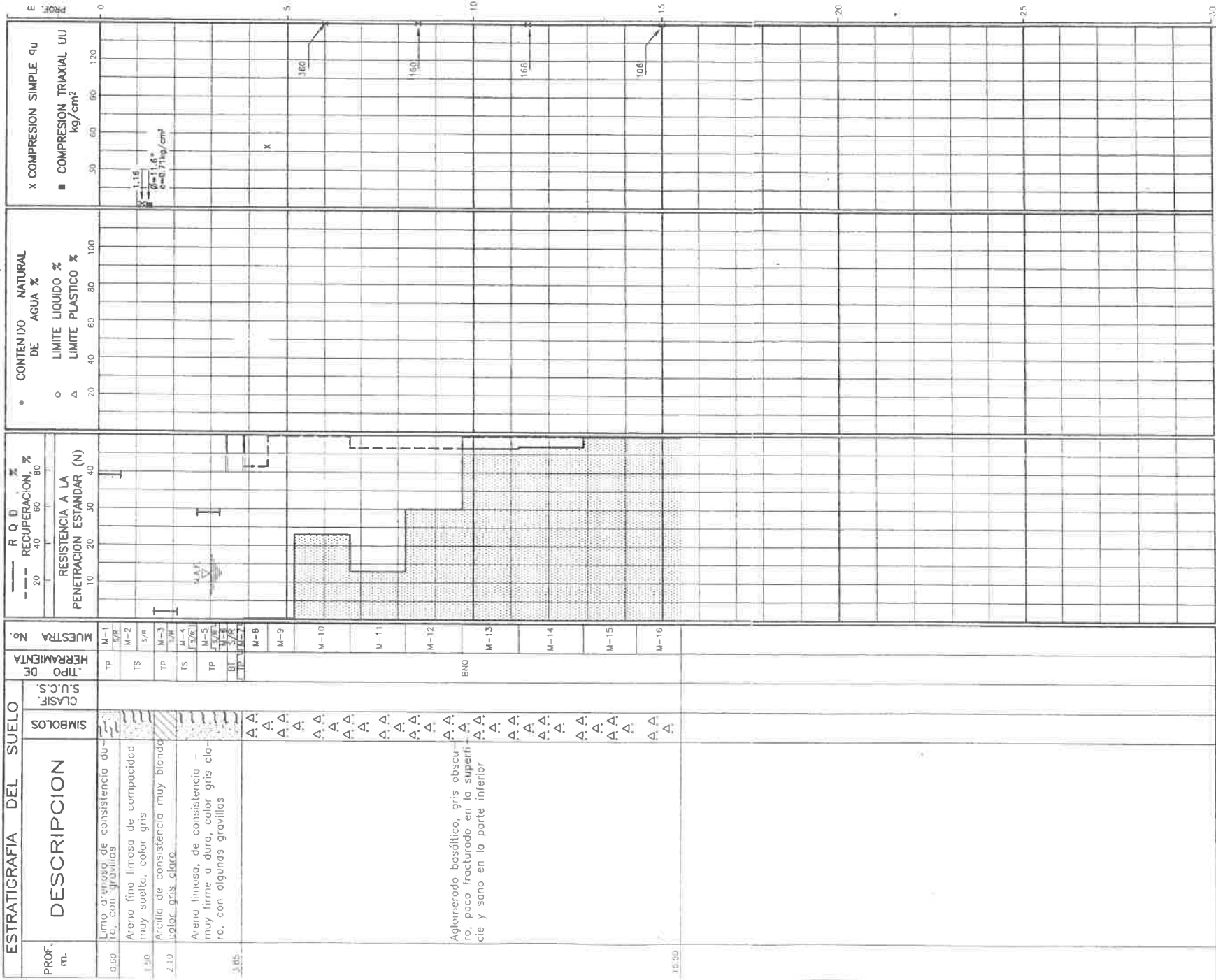
GRAVA

ARENA

AGLOMERADO BASALTICO

cota del brocol: + 5.50 PLD

fecha de perforación: 24 al 25 de marzo de 1997



F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

Más de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo Shelby
BT= Bata
B/R= Bata Rotatoria
S/R= Sin recuperación
PLD= Nivel Preciso (precise level datum)
NAF= Nivel de agua freática

SIMBOLOGIA

ARCILLA

GRAVA

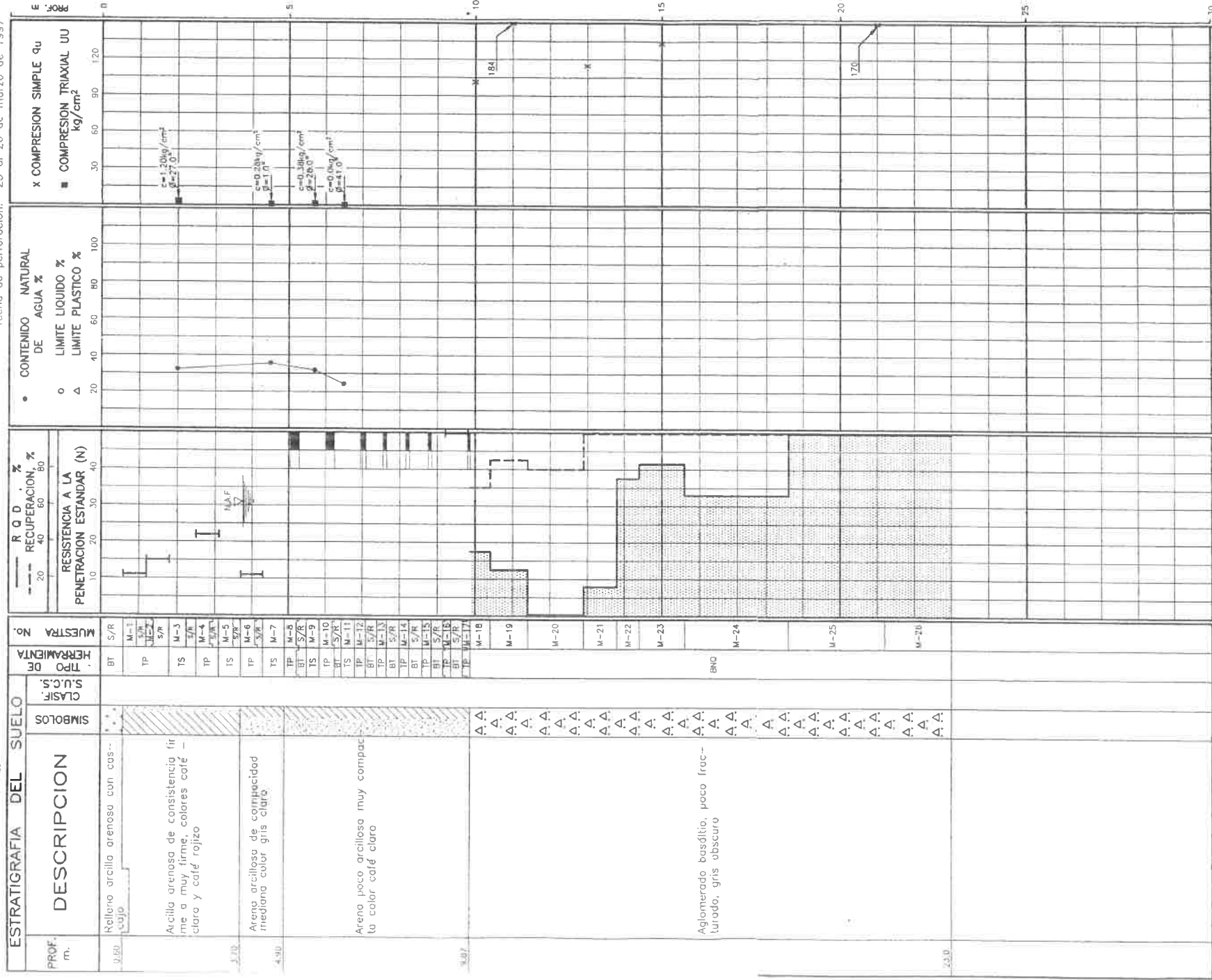
AGLOMERADO BASALTICO

ARENA

LIMO

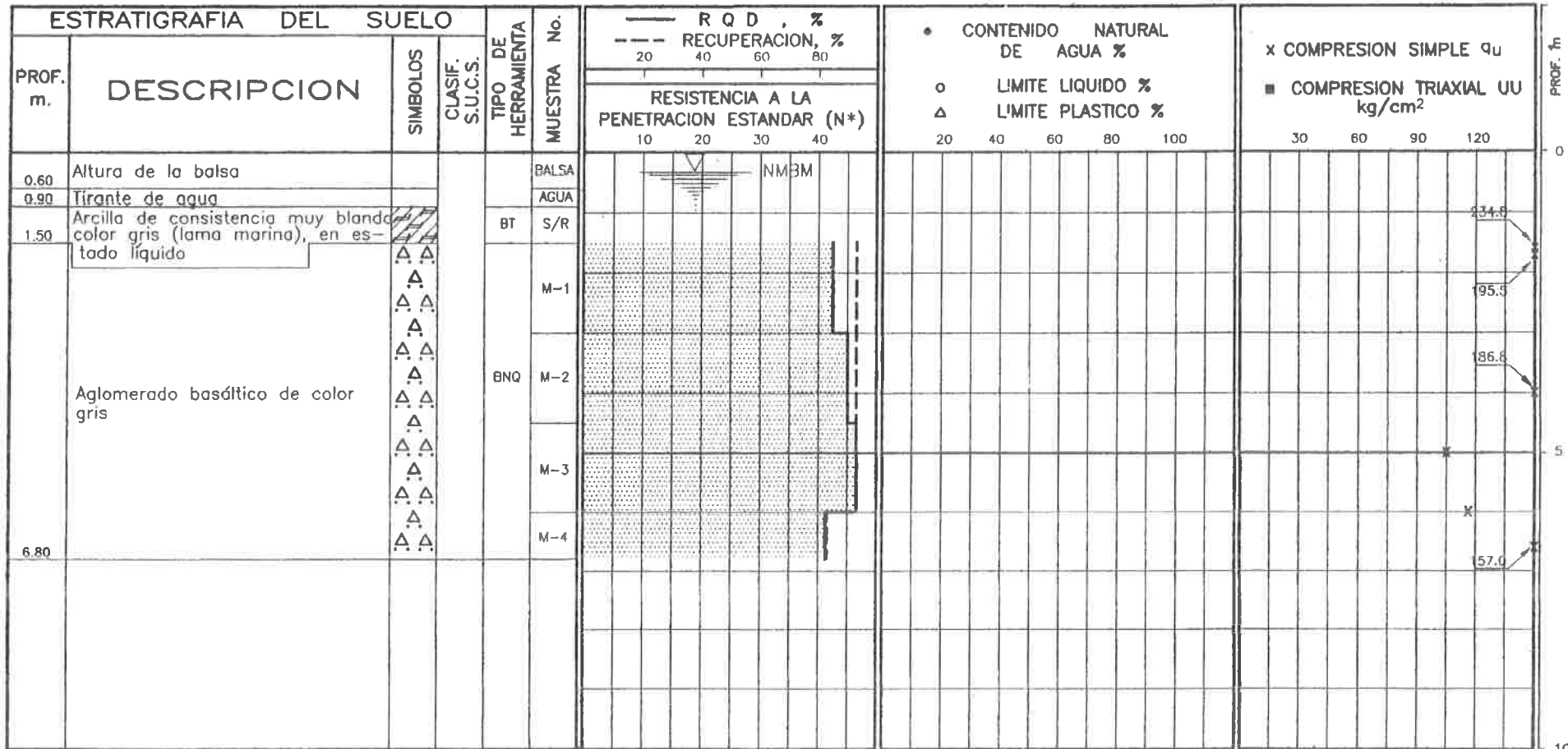
cota del brocal: + 8.50 PLD

fecha de perforación: 25 al 26 de marzo de 1997



cota del brocal: + 0.94 PLD

fecha de perforación: 27 de marzo de 1997



SIMBOLOGIA



LAMA



AGLOMERADO BASALTICO

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

BT= Broca tricónica
BNQ= Barril NQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-4
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., abril de 1997 Fig. 4

fecha de perforación: 25 de marzo de 1997

SIMBOLOGIA

 **AGLOMERADO**


GRAVA

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

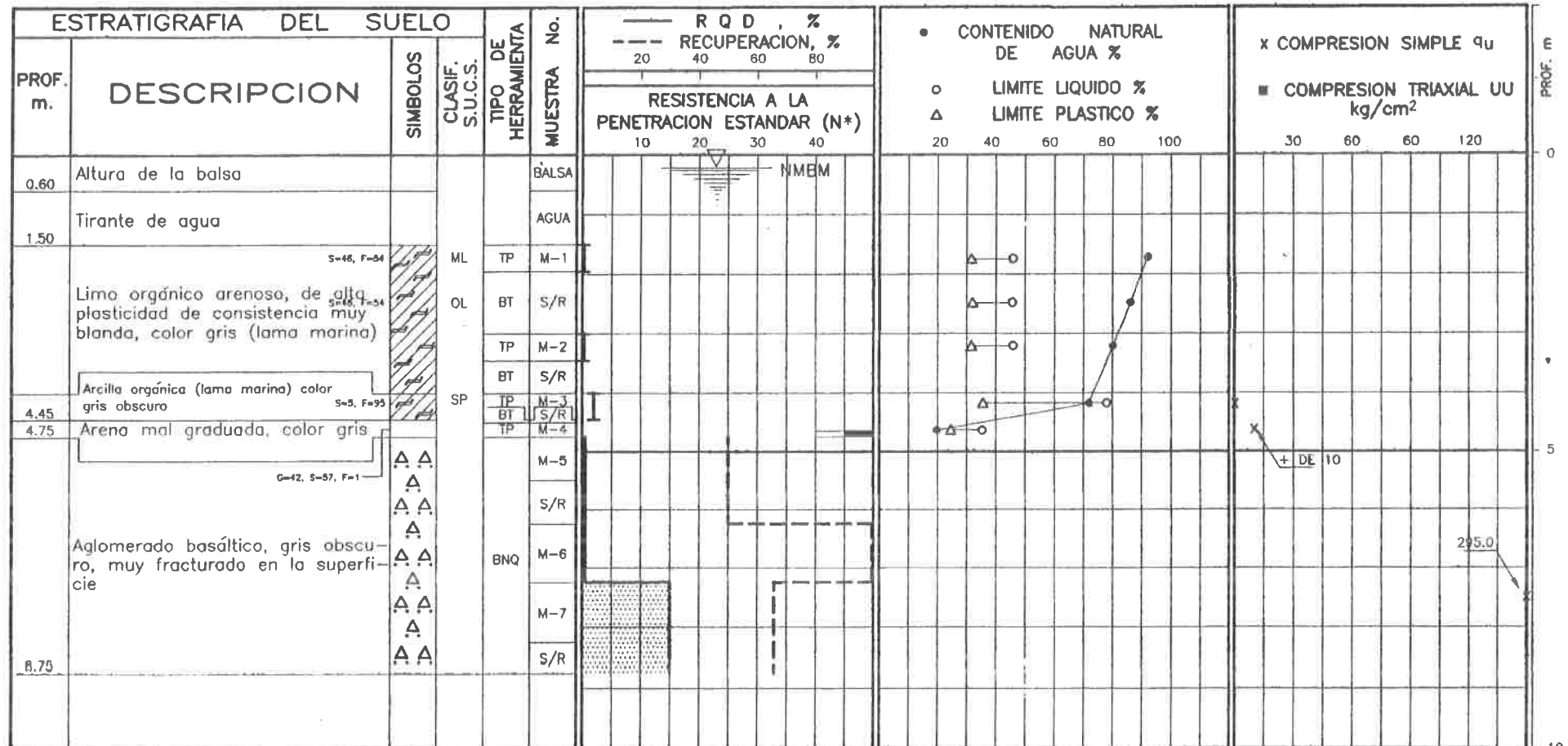
Mds de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo Shelby
BT= Broca triconica
BNQ= Barril NQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NDBM = Nivel del mar en baja mar



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-5
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., a b r i l de 1997 Fig. 5

cota del brocal: -1.50 PLD

fecha de perforación: marzo de 1997



SIMBOLOGIA



AGLOMERADO BASALTICO



LAMA MARINA

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava


Más de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca trípica
BNQ= Barril NO
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-6
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., abril de 1997 Fig. 6

cota del brocal: +0.0 PLD

fecha de perforación: 25 de marzo de 1997

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO						R Q D , %		CONTENIDO NATURAL DE AGUA %		x COMPRESION SIMPLE q _u					
PROF. m.	DESCRIPCION	SIMBOLOS	CLASIF. S.U.C.S.	TIPO DE HERRAMIENTA	MUESTRA No.	RECUPERACION, %		LIMITE LIQUIDO %		LIMITE PLASTICO %		COMPRESION TRIAXIAL UU kg/cm ²			
						20	40	60	80	20	40	60	80	100	30
					M-1	RESISTENCIA A LA PENETRACION ESTANDAR (N*)									
					S/R										
					M-2										
					M-3										
					M-4										
					M-5										
3.40	Aglomerado basáltico gris claro muy fracturado, arrecife	Δ Δ Δ Δ Δ Δ Δ Δ Δ Δ Δ Δ		BNQ											
				</											

SIMBOLOGIA



AGLOMERADO BASALTICO

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

BT= Broca triconica
BNQ= Barril NQ
S/R= Sin recuperacion
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar

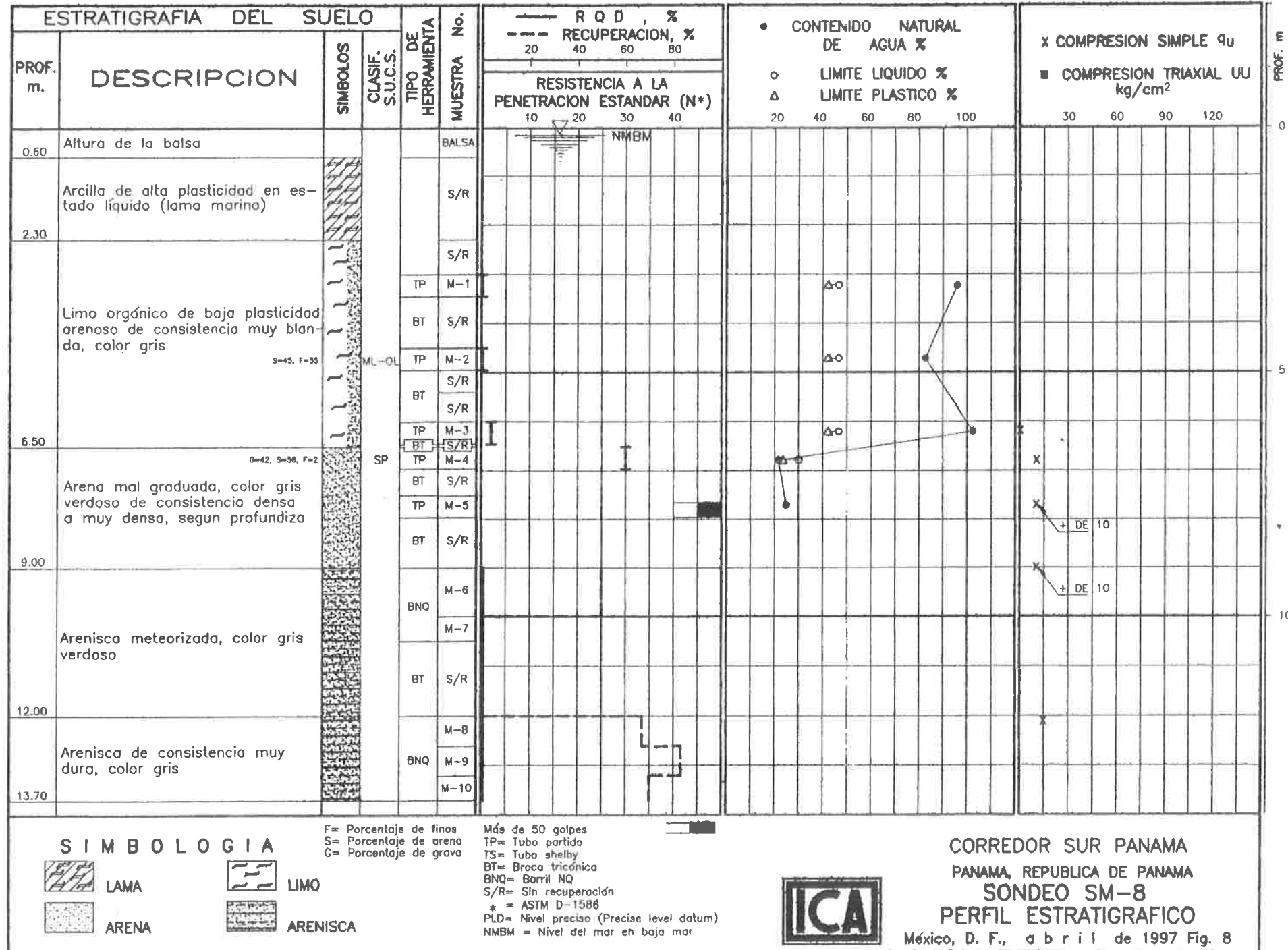
NOTA:
SONDEO REALIZADO EN BAJA MAR CON
PERFORADORA ROTARIA PORTATIL



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPULICA DE PANAMA
SONDEO SM-7
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., abril de 1997 Fig. 7

cota del brocal: -0.40 PLD

fecha de perforación: 17 de marzo de 1997



cota del brocal: 0.19 PLD

fecha de perforación: 19 de marzo de 1997

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO						R Q D , %		CONTENIDO NATURAL DE AGUA %		COHESION DETERMINADA CON TORCOMETRO				
PROF. m.	DESCRIPCION	SIMBOLOS	CLASIF. S.U.C.S.	TIPO DE HERRAMIENTA	MUESTRA No.	RECUPERACION, %		LIMITE LIQUIDO %		COMPRESION SIMPLE q _u				
						20	40	60	80	20	40	60	80	100
						RESISTENCIA A LA PENETRACION ESTANDAR (N*)								
						10	20	30	40					
0.60	Altura de la balsa en marea baja				BALSA									
	Arenisca meteorizada, fracturada, color gris			BT	S/R									
					S/R									
					M-1									
					M-2									
					M-3									
6.50	Arenisca sana, color gris verdoso			BNQ	M-4									
M-5														
8.00	Lutita color gris oscuro													
9.00														

SIMBOLOGIA



LUTITA



ARENISCA

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

Más de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca triconica
BNQ= Barril NQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)

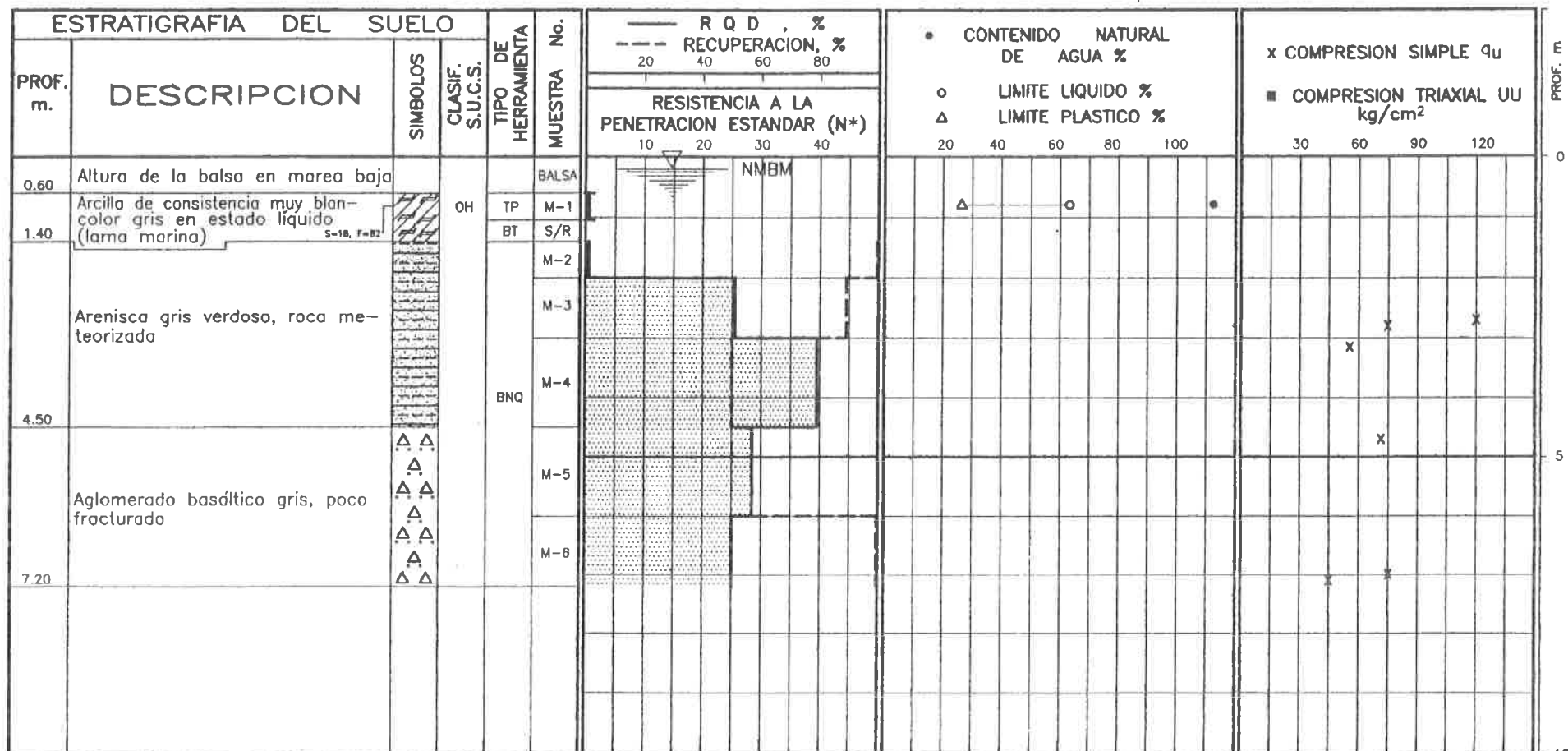
CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-9'
PERFIL ESTRATIGRAFICO



México, D. F., abril de 1997 Fig. 9

cota del brocal: +0.0 PLD

fecha de perforación: 21 de marzo de 1997



SIMBOLOGIA



ARENISCA



LAMA



AGLOMERADO BASALTICO

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

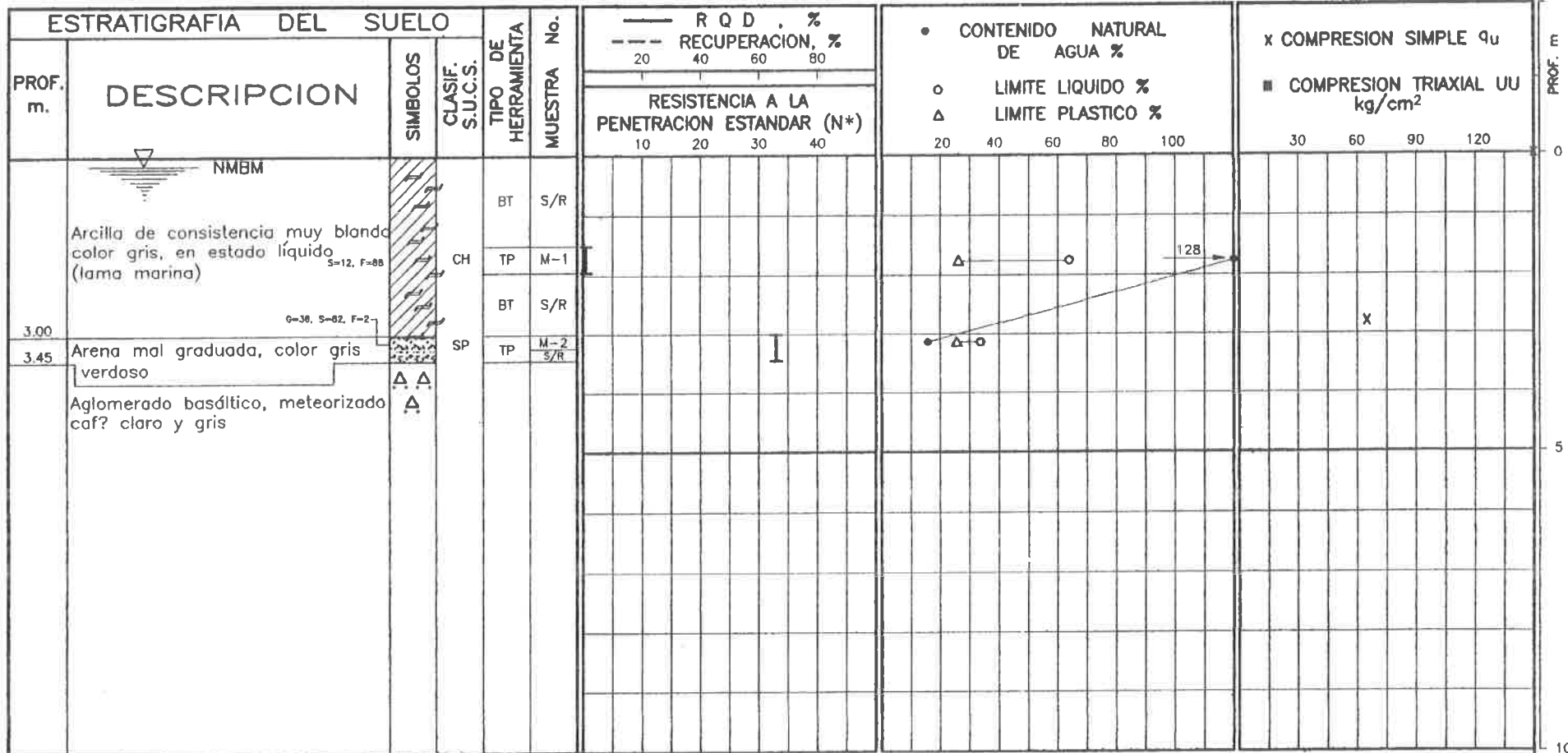
Mds de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca triednica
BNQ= Barril NO
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-10
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., a b r i l de 1997 Fig. 10

cota del brocal: +0.0 PLD

fecha de perforación: 22 de marzo de 1997



SIMBOLOGIA



ARCILLA



LAMA



ARENA



AGLOMERADO BASALTICO

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

Más de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca tridónica
BNO= Barril NQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar

NOTA:
PERFORADO CON LA BALSA No. 1 DE 1.5m DE ESPESOR

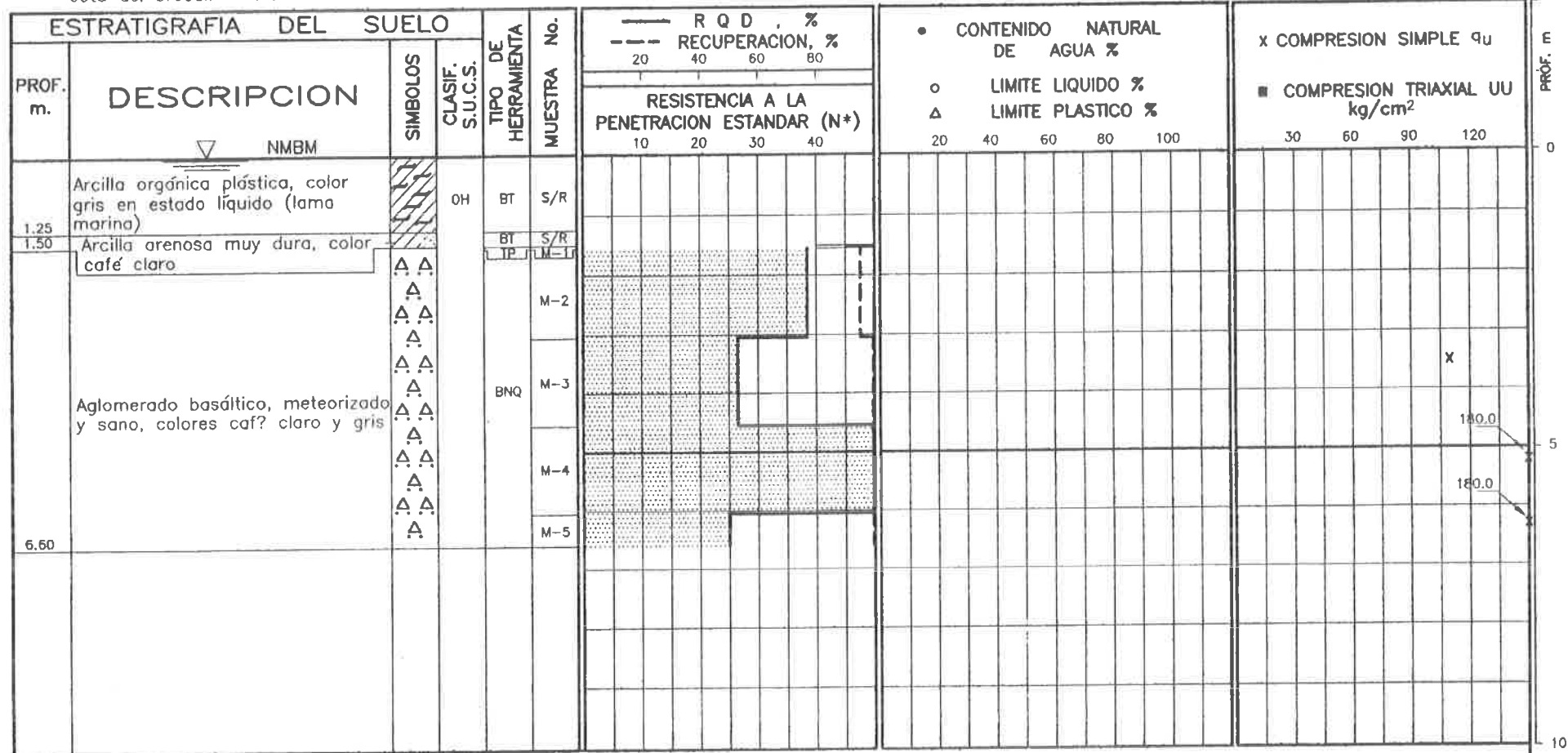


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-11
PERFIL ESTRATIGRAFICO

México, D. F., abril de 1997 Fig. 11

cota del brocal: -1.0 PLD

fecha de perforación: 23 de marzo de 1997



PROF. E

0

5

10

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

Más de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca tridónica
BNQ= Barril NO
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar

SIMBOLOGIA



ARCILLA



LAMA



ARENA



AGLOMERADO BASALTICO

NOTA:
PERFORADO CON LA BALSA No. 1 DE 1.50m DE ESPESOR



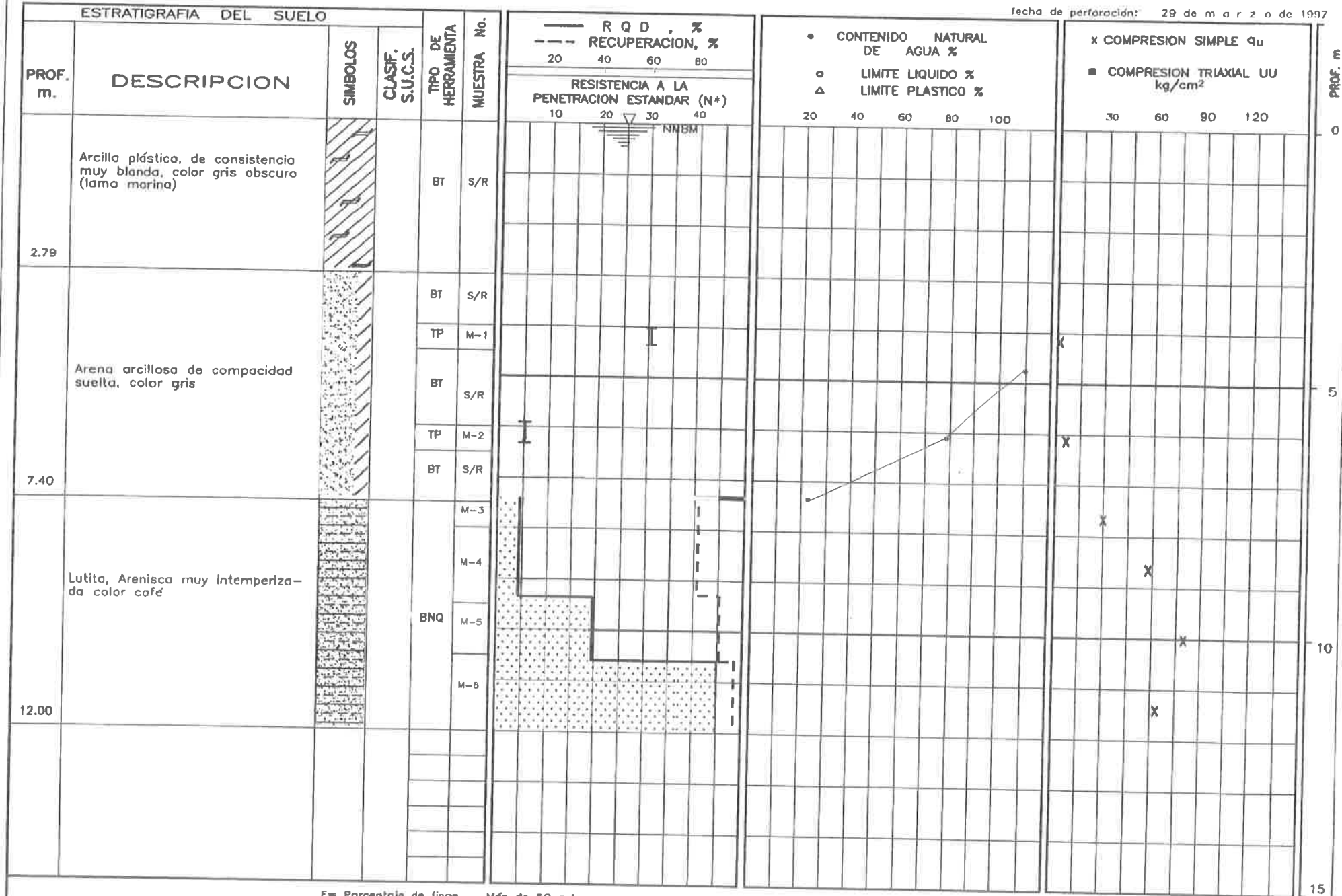
CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-11'
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., abril de 1997 Fig. 11A

fecha de perforación: 26 de marzo de 1997



cota del brocal: + 0.77 PLD

fecha de perforación: 29 de marzo de 1997



SIMBOLOGIA



F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

Más de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca tricónica
BNQ= Barril NO

S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar

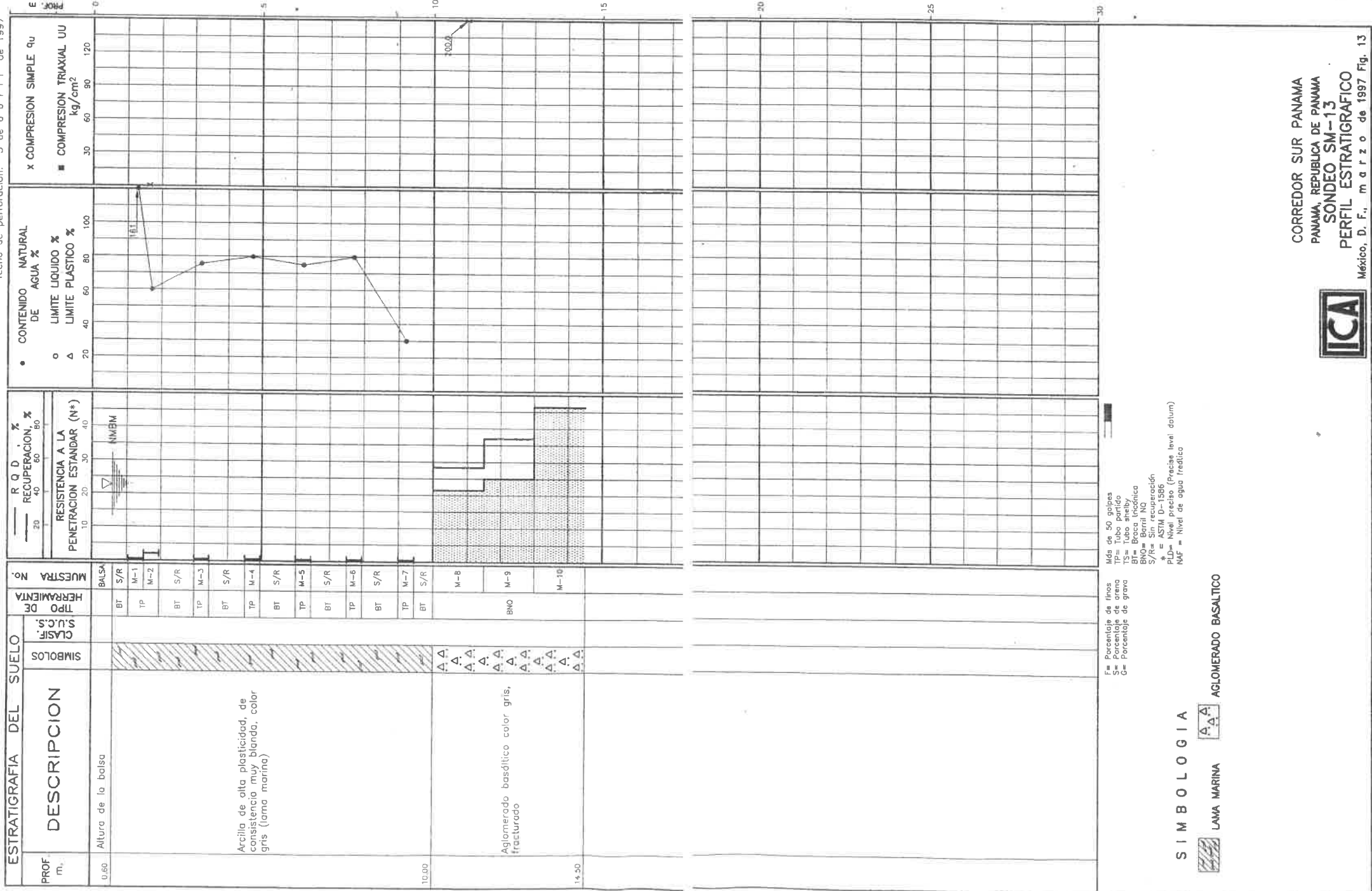
PERFORADO EN LA BALSA No. 1 DE 1.5m DE ESPESOR



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-12'
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., abril de 1997 Fig. 12A

cota del brocal: + 1.65 PLD

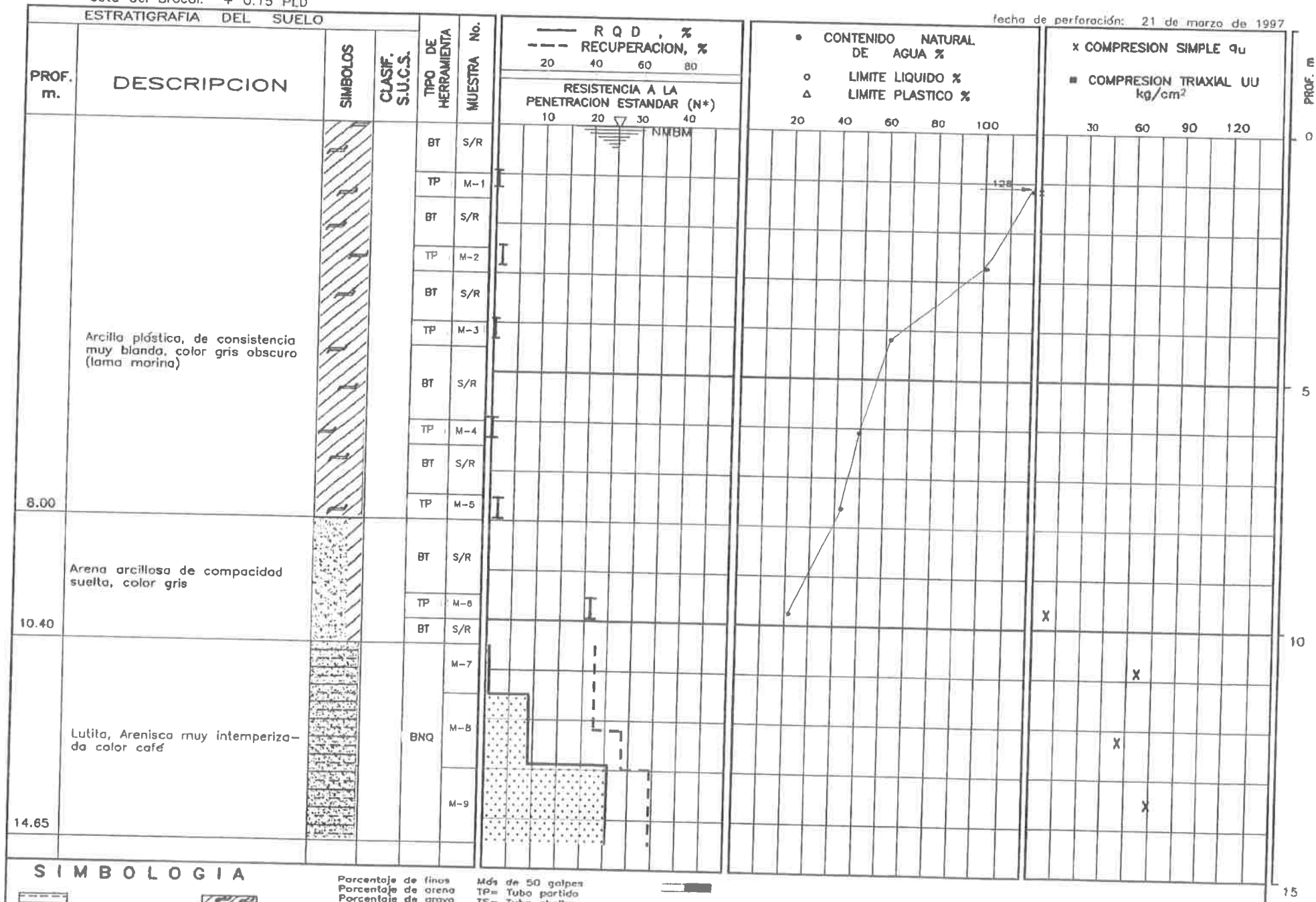
fecha de perforación: 5 de abril de 1997



cota del brocal: + 0.15 PLD

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO

fecha de perforación: 21 de marzo de 1997



SIMBOLOGIA



Porcentaje de finos
Porcentaje de arena
Porcentaje de grava

Más de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca triconica
BNQ= Barril NO
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-13'
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., marzo de 1997 Fig. 13A

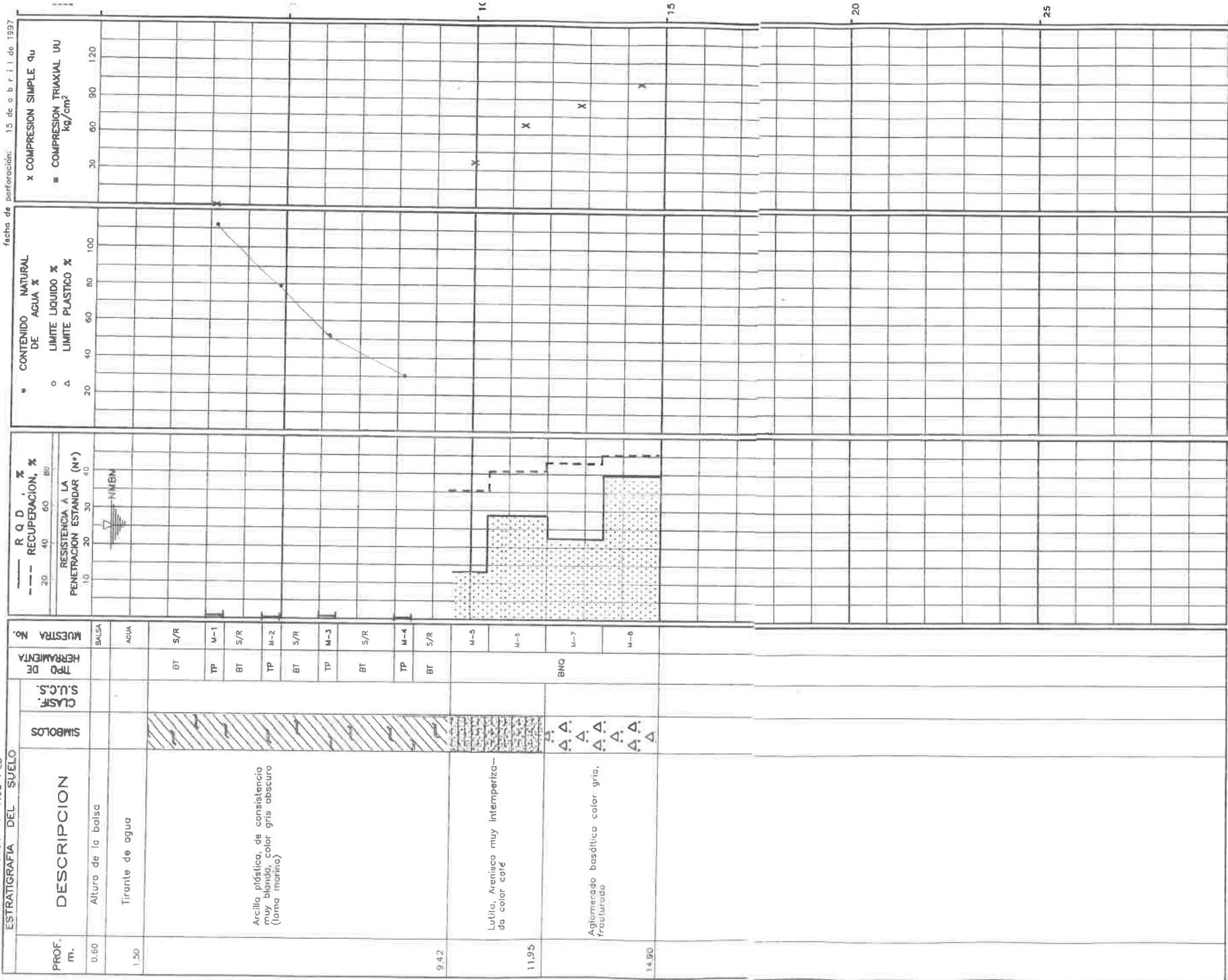
fecha de perforación: 27 de marzo de 1997

PROF. M. C. 5 1

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

BT= Broca tridónica
BNQ= Barril NQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-14
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., a b r i l de 1997 Fig. 14



SIMBOLOGIA

LAMA

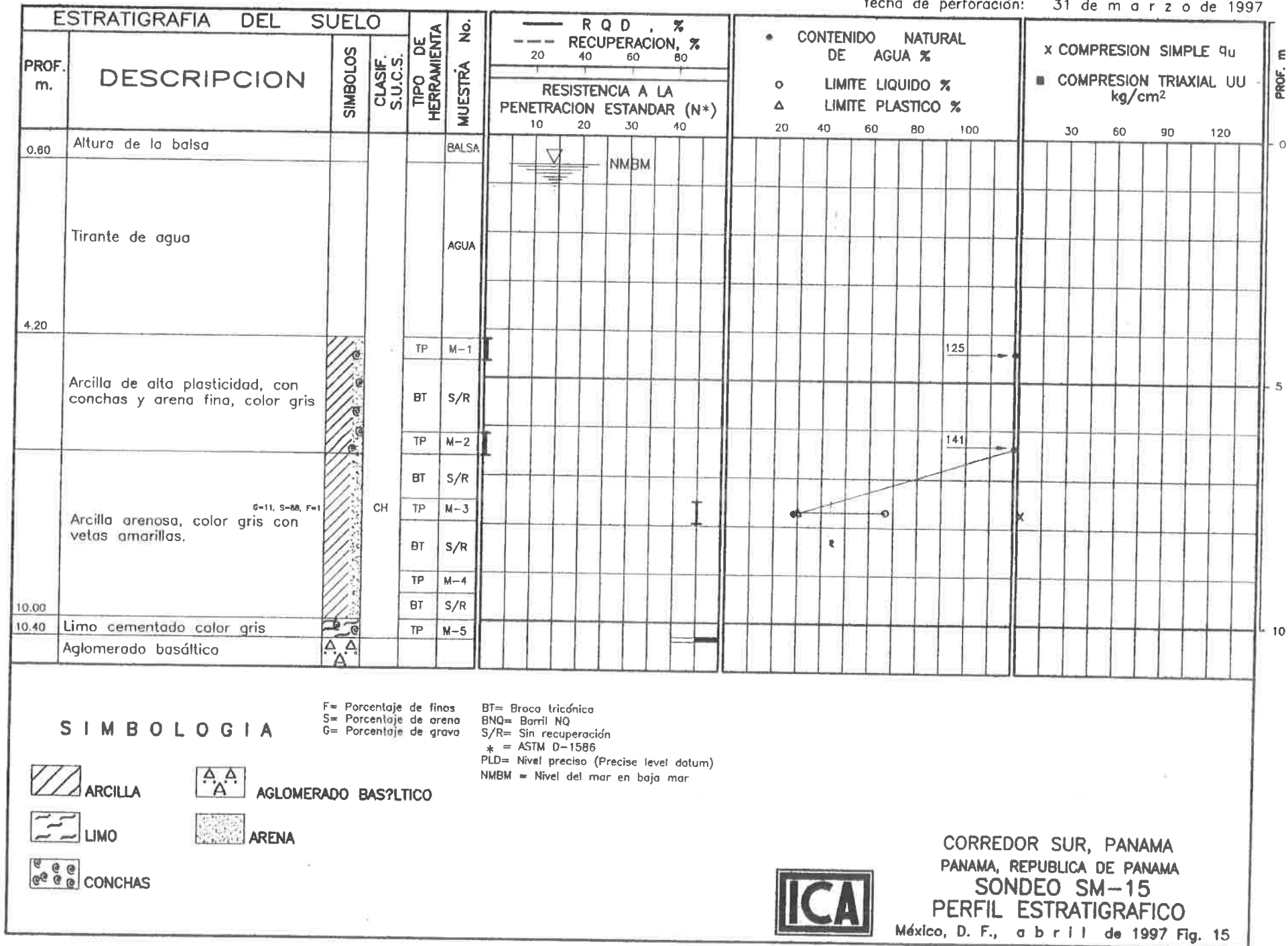
ARENISCA

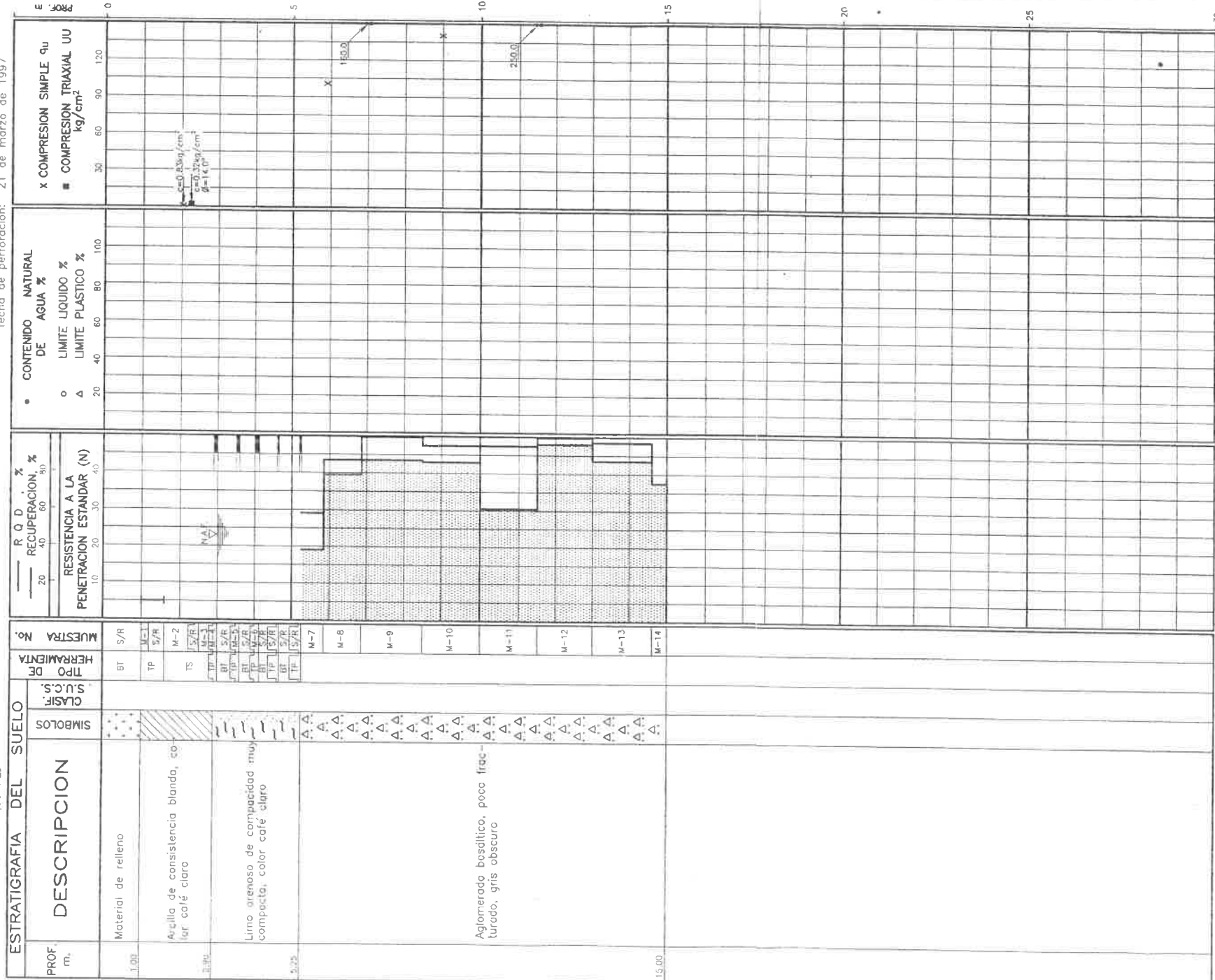
AGLOMERADO BASALTICO

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava
BT= Broca técnica
BNQ= Baril NQ
S/R= Sin recuperación
△= ASTM D-1586
PLD= Nivel prelio (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar

cota del brocal: + 0.00 PLD

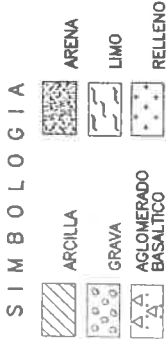
fecha de perforación: 31 de marzo de 1997





F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

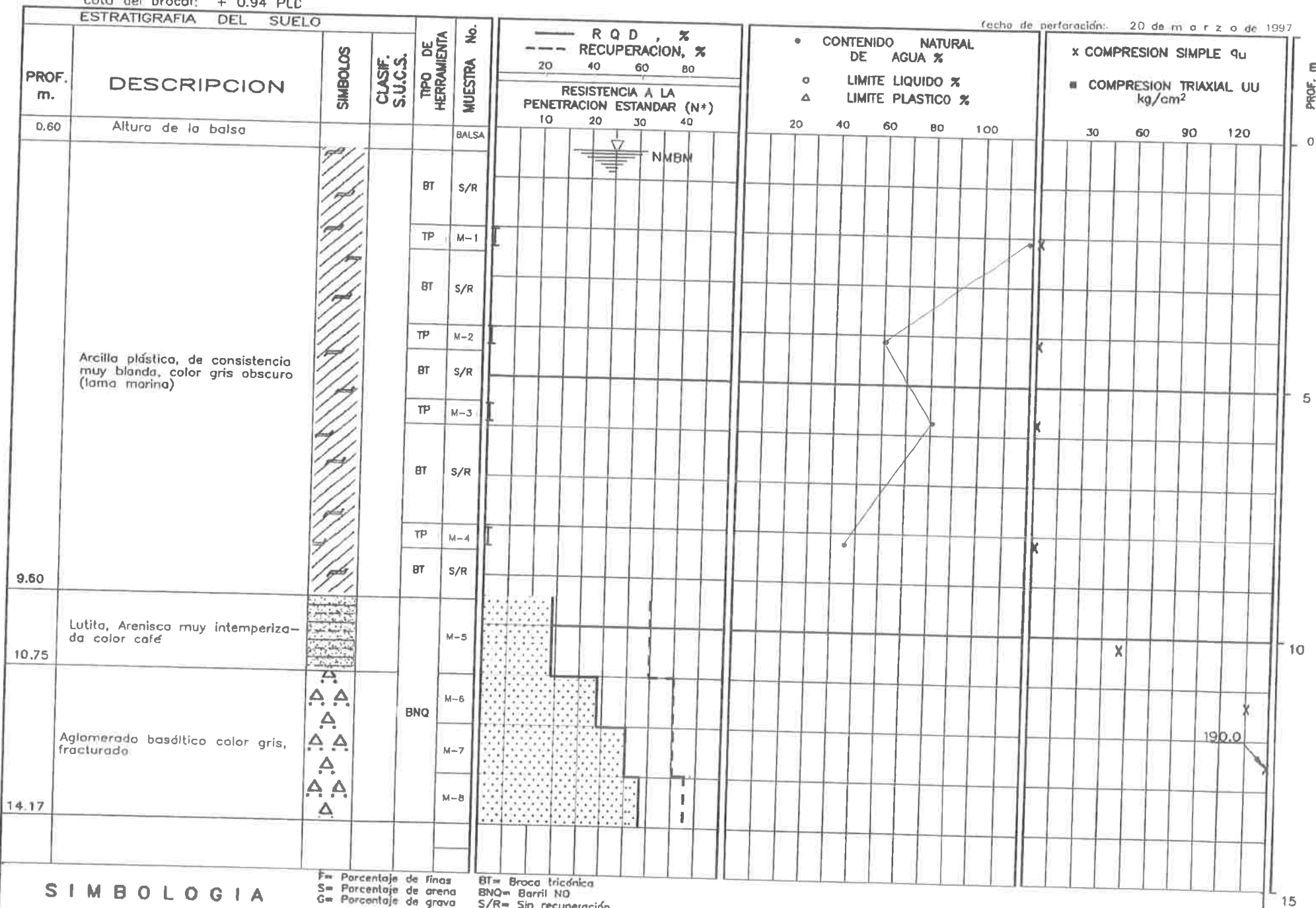
Mé de 50 golpes
TS= Tubo Shelby
BT= Brecha Hidráulica
BHQ= Barril HQ
S/R= Sin recuperación
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NAF= Nivel de agua freática



cota del brocal: + 0.94 PLD

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO

fecha de perforación: 20 de marzo de 1997



SIMBOLOGIA

F= Porcentaje de finas
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

BT= Broca tridónica
BNQ= Barril NO
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBN = Nivel del mar en baja mar



LAMA MARINA



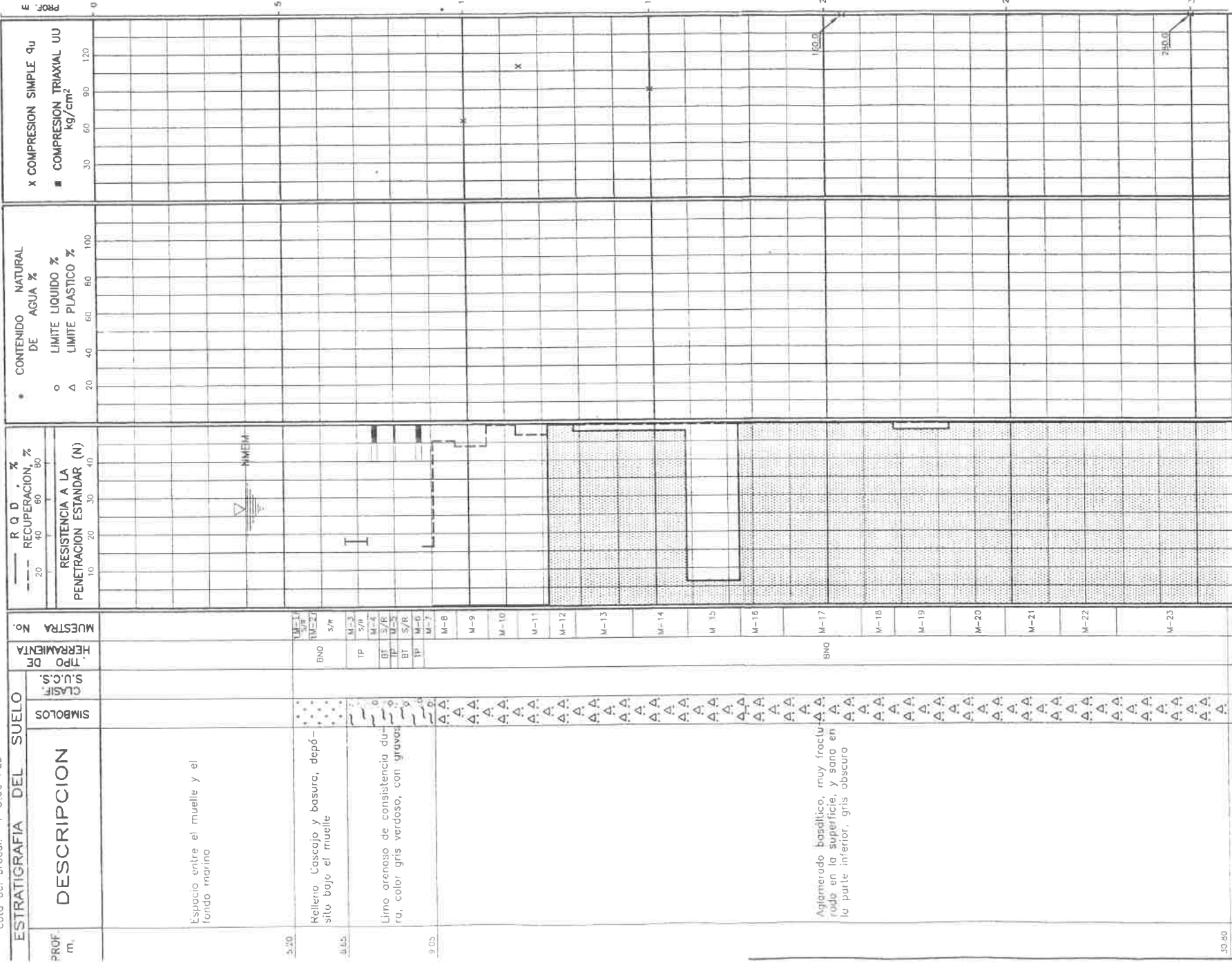
AGLOMERADO BASALTICO



ARENISCA

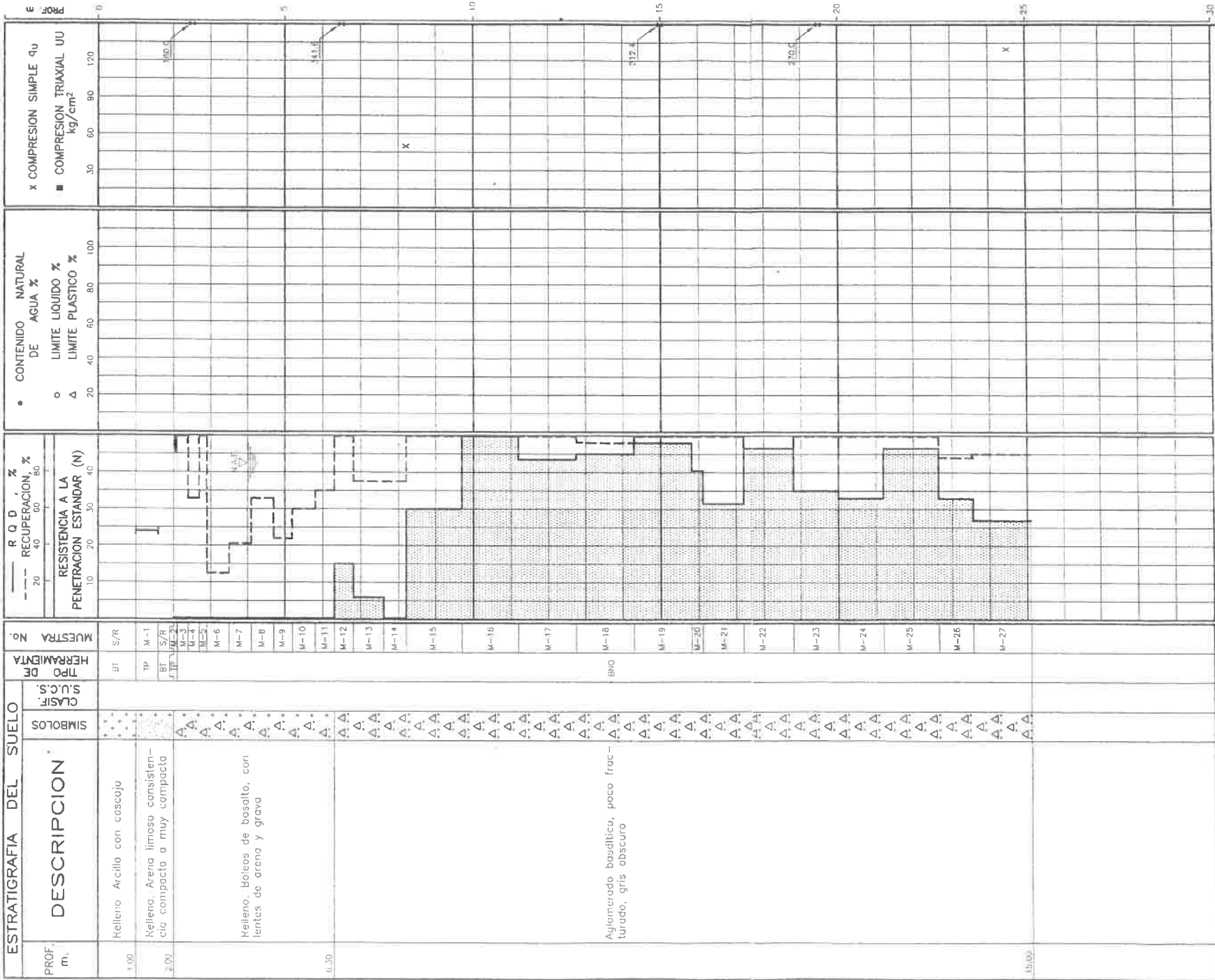


CORREDOR SUR, PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-16'
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., marzo de 1997 Fig. 16A



cota del brocal: + 4.00 PLD

fecha de perforación: 17 de marzo de 1997



Más de 50 golpes
TF= Tubo partido
TS= Tubo Shelby
BT= Broca, Técnica
S/R= Sin recuperación
NAF= Nivel de agua fiedica
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)

SIMBOLOGIA

AGLOMERADO	RELLENO
LIMO	ARENA



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-19
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., marzo de 1997 Fig. 19

cota del brocal: + 4.20 PLD

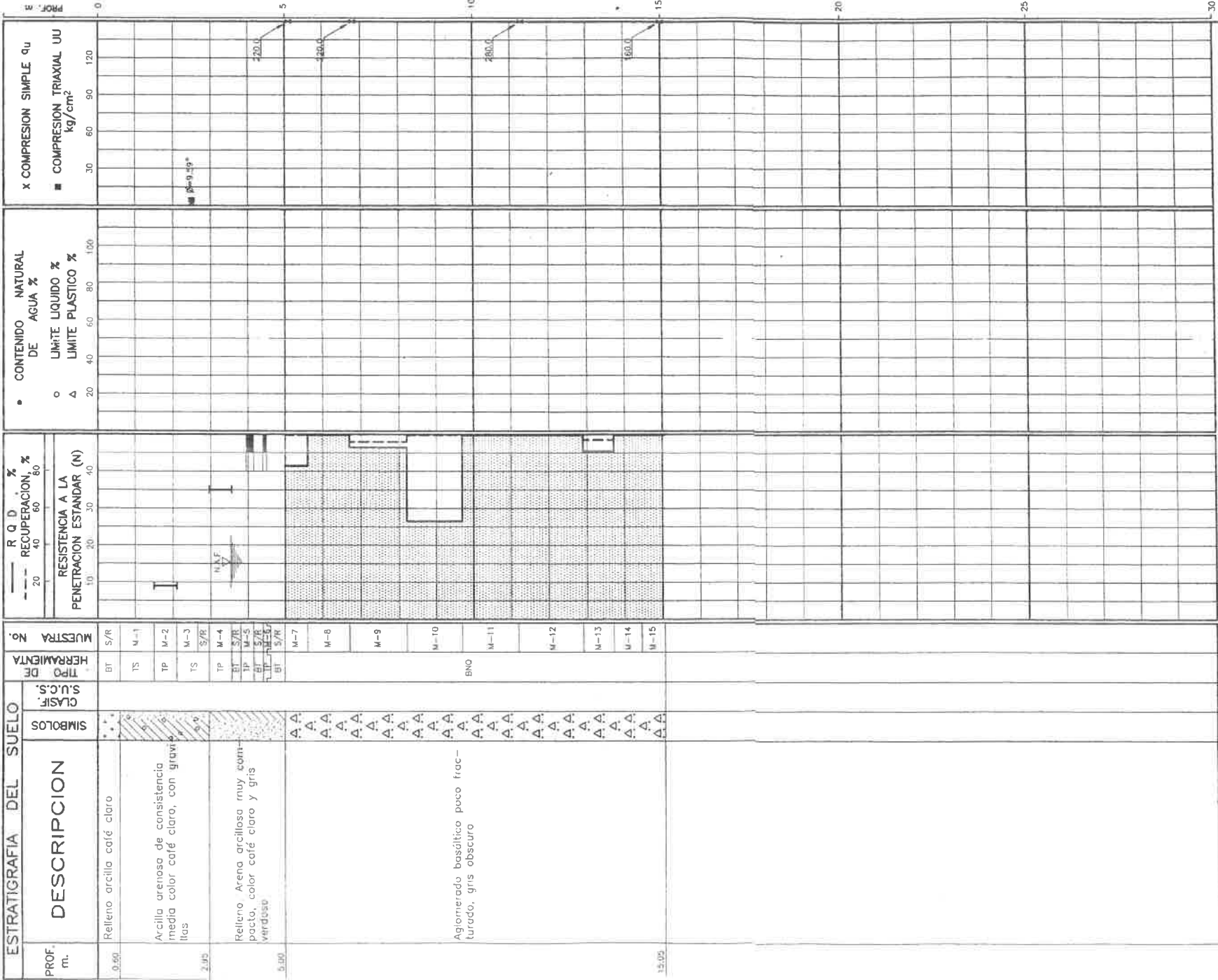
fecha de perforación: 18 de marzo de 1997



F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

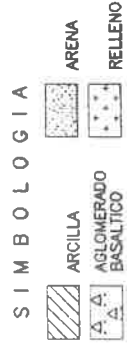
Mds de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo sin fondo
BT= Borehole
BHQ= Borehole
S/R= Sin recuperación
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NAF= Nivel de agua freática

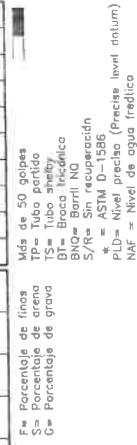





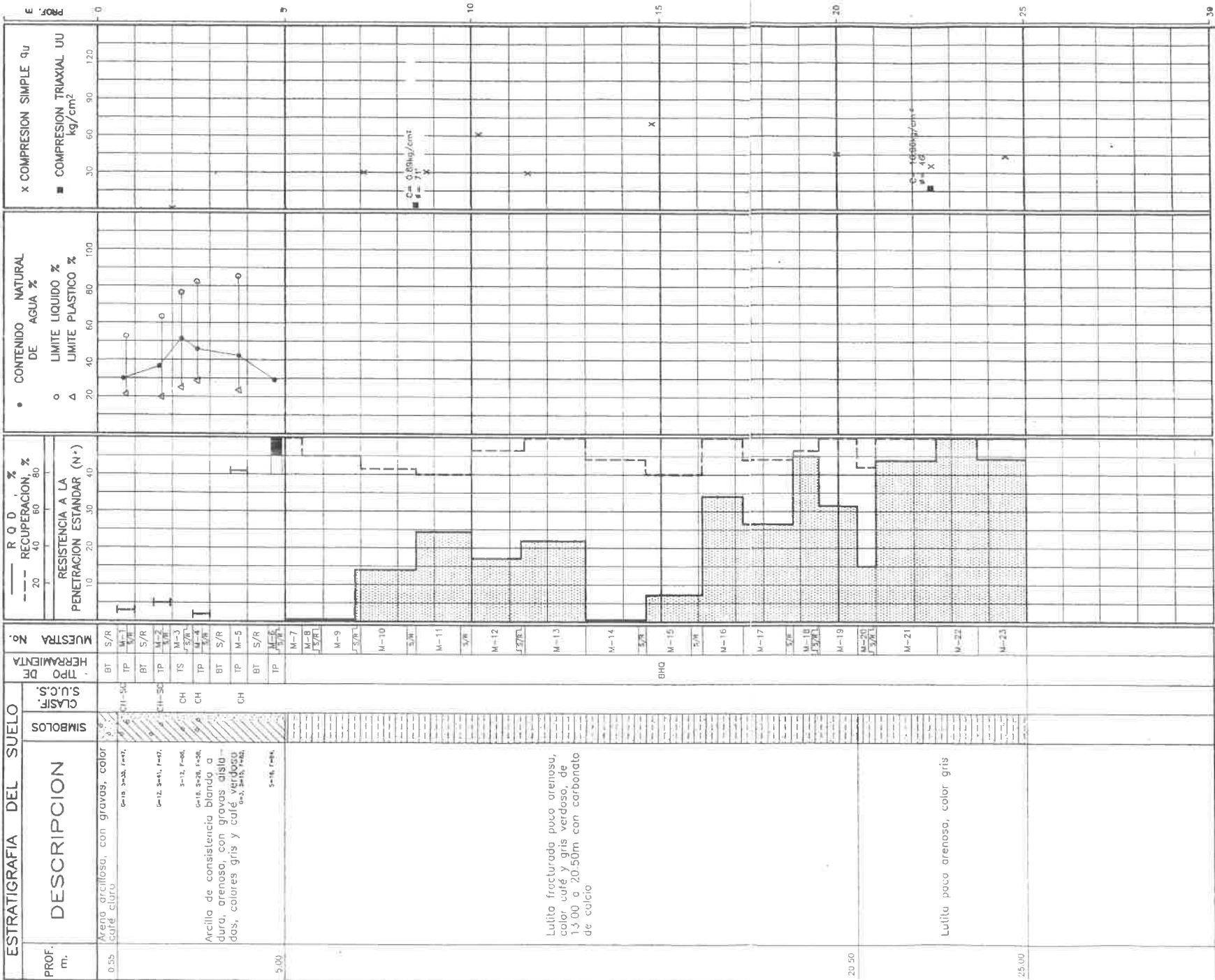
F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

Más de 50 golpes
TP= Tubo portido
TS= Tubo Shelby
BT= Broca tridónica
S/R= Barrieta
PLD= Nivel de penetración
NAF= Nivel de agua freática





	ARCILLA		GRAVA
	LUTITA		ARENA
	AGLOMERADO BASÁLTICO		ARENISCA



F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

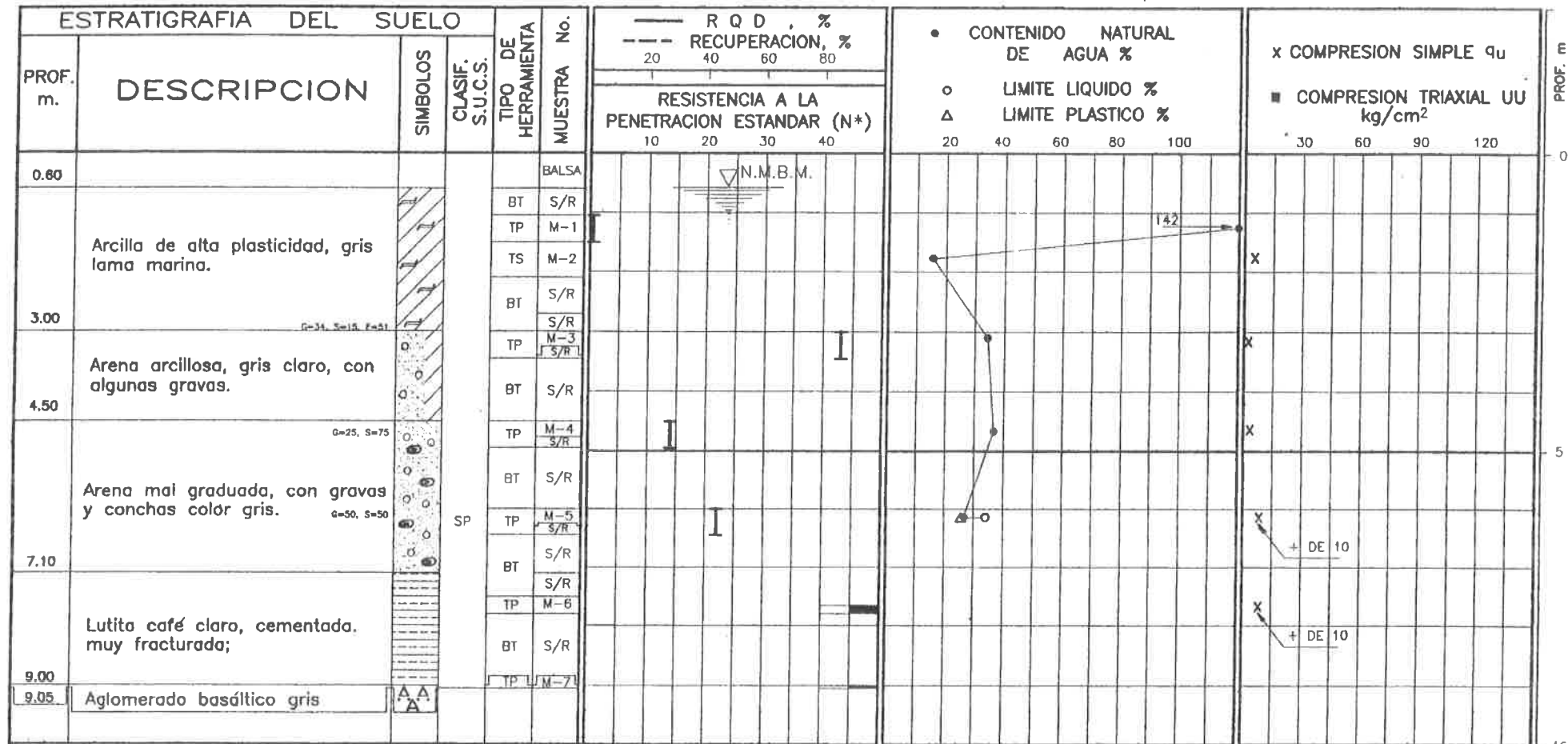
Mds de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo Shelby
BT= Broca (técnica
BUC= Broca (técnica
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)

SIMBOLOGIA

	ARCILLA		GRAVA
	LUTITA		ARENA

cota del brocal: + 0.60 PLD

fecha de perforación: 7 de marzo de 1997



SIMBOLOGIA



LAMA



LUTITA



ARENA



CONCHAS



GRAVA



AGLOMERADO BASALTICO

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

BT= Broca tricónica
BNQ= Barril NQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar

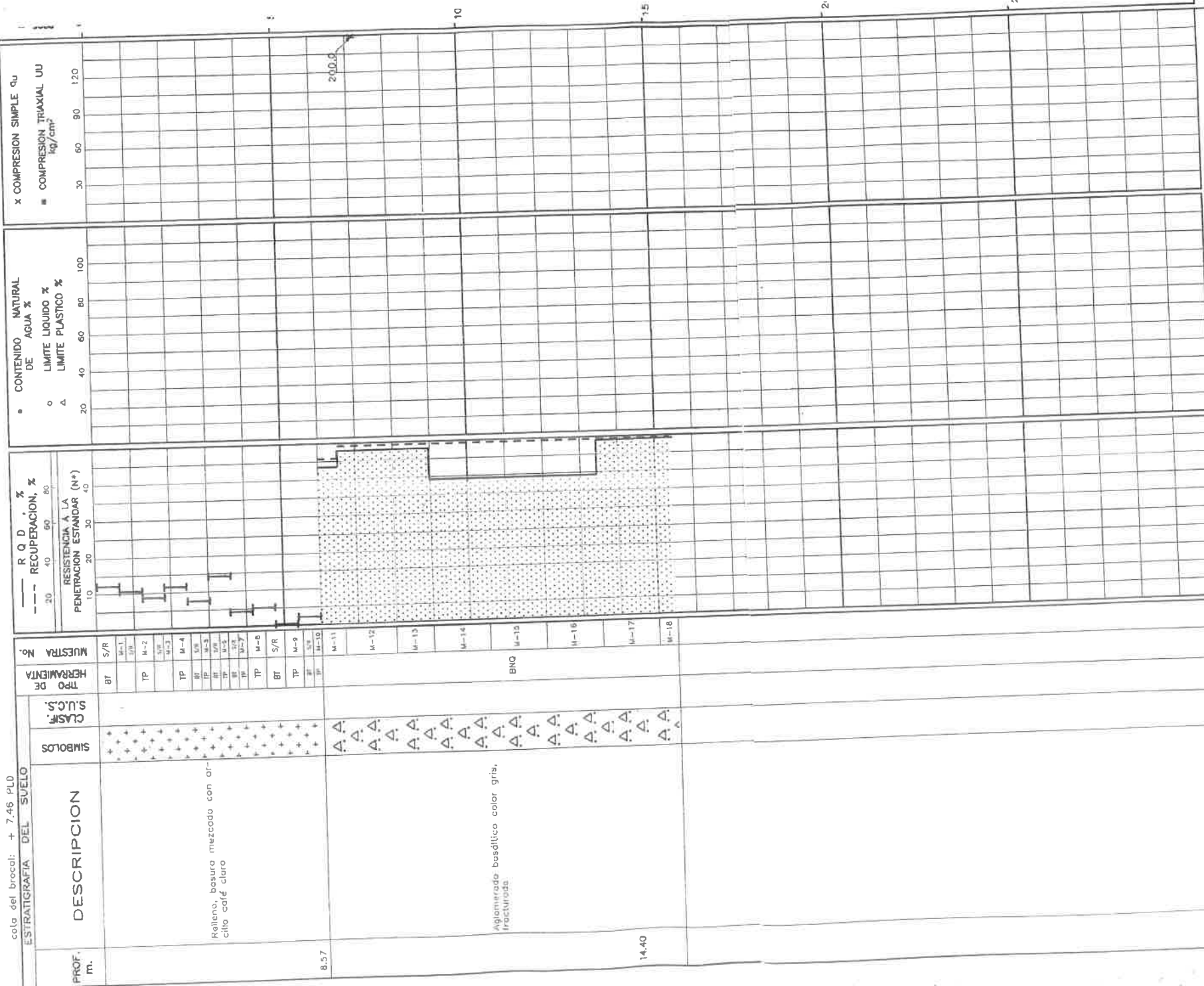
CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-25
PERFIL ESTRATIGRAFICO



México, D. F., abril de 1997 Fig. 25

cota del brocal: + 7.46 PLD

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO



Mda de 50 golpes
TP= Tubo portido
TS= Tubo Shelby
BT= Broca tipo
S/R= Sin recuperación
PLD= Nivel preciso (Precisat level datum)
NMBU= Nivel del mar en boca mar

S= Reticulado de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

SIMBOLOGIA

LAMA MARINA
RELLENO
LUTITA
AGLOMERADO BASALTICO



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-60
PERFIL ESTRATIGRAFICO

México, D. F., julio de 1997 Fig. 60

cota del brocal: + 0.72 PLD

cadenamiento: 15+850m

fecha de perforación: 11 de julio de 1997

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO						R Q D , %		CONTENIDO NATURAL DE AGUA %					X COMPRESION SIMPLE q _u				PROF. E
PROF. m.	DESCRIPCION	SIMBOLOS	CLASIF. S.U.C.S.	TIPO DE HERRAMIENTA	MUESTRA No.	RECUPERACION, %											
						RESISTENCIA A LA PENETRACION ESTANDAR (N*)		o LIMITE LIQUIDO % Δ LIMITE PLASTICO %					■ COMPRESION TRIAXIAL UU kg/cm ²				
						20	40 60 80	20	40 60 80 100	30	60 90 120						
	TIRANTE DE AGUA				S/R												0
1.10				TS	M-1												
					S/R												
				TP	M-2												
					S/R												
	Arcilla de alta plasticidad de consistencia muy blanda color gris obscuro (lama marina)			BT	S/R												
4.75																	
					M-3												5
					M-4												
					M-5												
					M-6												
	Lutita cafe claro, poco fracturado			BNQ													
					M-7												10
11.40																	

SIMBOLOGIA



LUTITA



LAMA MARINA

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

Más de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca tricónica
BNQ= Barril NQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD = Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-64
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., julio de 1997 Fig. 64

cota del brocal: + 0.15 PLD

cadenamiento: 16+350m

fecha de perforación: 12 de julio de 1997

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO						R Q D % --- RECUPERACION, % 20 40 60 80				• CONTENIDO NATURAL DE AGUA % ○ LIMITE LIQUIDO % △ LIMITE PLASTICO % 20 40 60 80 100					x COMPRESION SIMPLE qu ■ COMPRESION TRIAXIAL UU kg/cm² 30 60 90 120				PROF. E
PROF. m.	DESCRIPCION	SIMBOLOS	CLASIF. S.U.C.S.	TIPO DE HERRAMIENTA	MUESTRA No.	RESISTENCIA A LA PENETRACION ESTANDAR (N*) 10 20 30 40													
1.00	TIRANTE DE AGUA			BT	S/R	NMBM													0
	Arcilla de alta plasticidad, de consistencia muy blanda, color gris oscuro (lama marina)			TS	M-1														5
				TP	M-2														
					S/R														
4.80				BT	S/R														
5.10	Arena limosa con gravillas			TS	M-3														
	Limo arenoso color café claro			TP	M-4														
5.95				BT	S/R														
6.10	Lutita muy fracturada			TP	M-5														
	Aglomerado basáltico color gris				M-6														
					M-7														
				BNQ	M-8														10
11.19																			

SIMBOLOGIA



LUTITA



LAMA MARINA



LIMO



ARENA



AGLOMERADO BASALTICO

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

Mds de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca tricónica
BNQ= Barril NQ
S/R= Sin recuperación
*= ASTM D-1586
PLD = Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-65
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., julio de 1997 Fig. 65

cota del brocal: + 0.45 PLD

cadena: 15+650km

fecha de perforación: 22 de julio de 1997

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO				R Q D %		CONTENIDO DE AGUA %		X COMPRESION SIMPLE q _u	
PROF. m.	DESCRIPCION	SIMBOLOS	CLASIF. SUC.S.	TIPO DE HERRAMIENTA	MUESTRA No.	RESISTENCIA A LA PENETRACION ESTANDAR (N*)	LIMITE LIQUIDO % LIMITE PLASTICO %	COMPRESION TRIAXIAL UU kg/cm ²	PROF. m.
1.05	TIRANTE DE AGUA				S/R				0
4.95	Arcillo de alta plasticidad, de consistencia muy blanda, color gris oscuro (lama marina)			BT	S/R				5
14.05	Aglomerado basáltico, color gris			TP	M-1 N-2				10
					M-3				15
				BNQ	M-4				20
					M-5				25
									30

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

M₆₀ = 60 golpes
TP= Tubo de penetración
TS= Tubo Shelby
BT= Boreo Técnico
BNQ= Boreo No. Q
S/R= Sin recuperación
PLD = Nivel preciso (Precise level datum)
NMB = Nivel del mar en baja mar

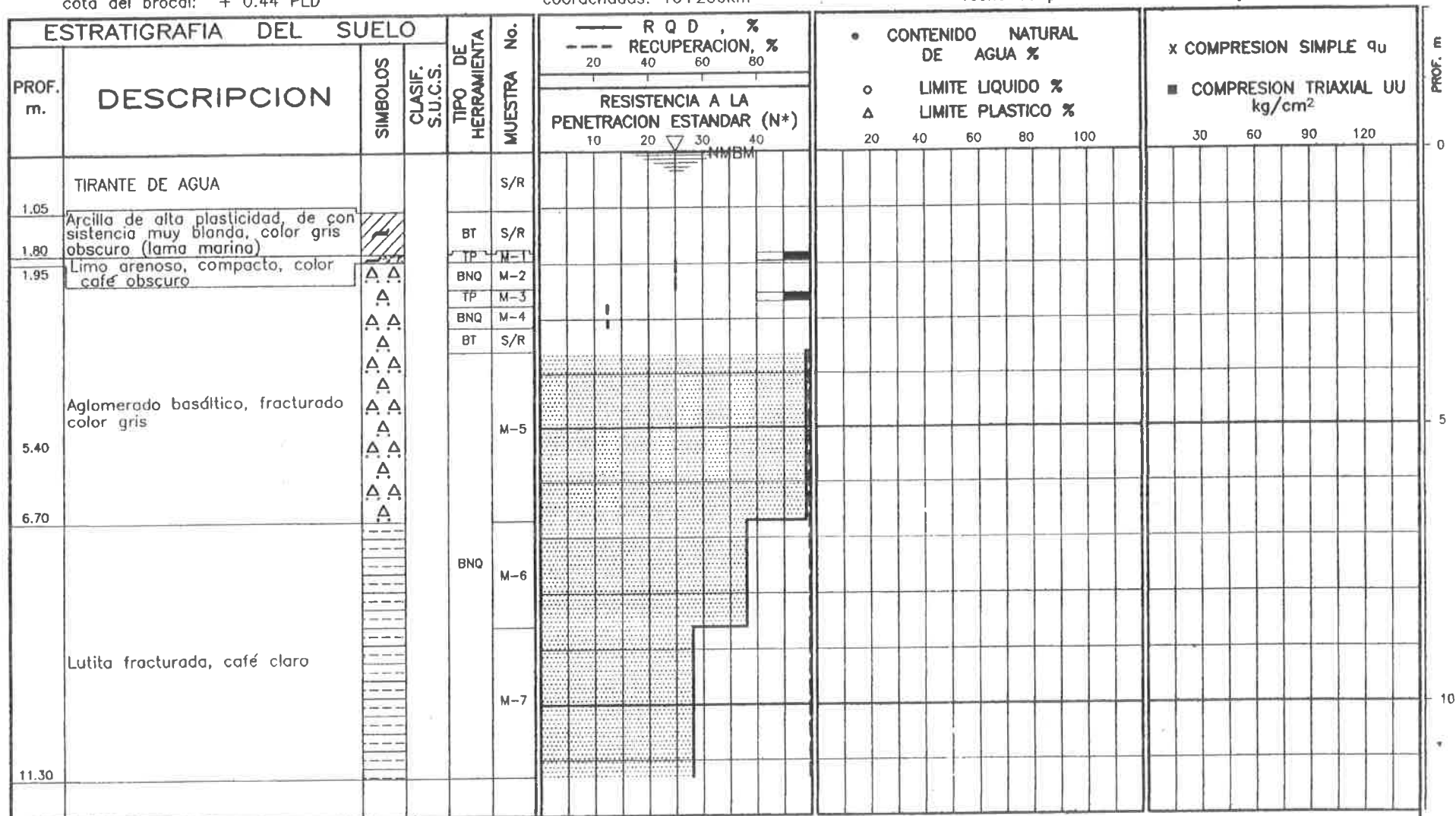
SIMBOLOGIA



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-66
PERFIL ESTRATIGRAFICO

México, D. F., julio de 1997 Fig. 66

fecha de perforación: 23 de julio de 1997



SIMBOLOGIA

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

Mds de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca tricónica
BNQ= Barriil NQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD = Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en bajo mar



LIMO



LAMA MARINA



ARENA



AGLOMERADO BASALTICO



LUTITA







CORREDOR SUR, PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-67
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., julio de 1997 Fig. 67

cota del brocal: + 0.95 PLD

coordenadas: 16+800km

fecha de perforación: 24 de julio de 1997

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO						R Q D , %		CONTENIDO NATURAL DE AGUA %		x COMPRESION SIMPLE q _u		E PROF. m
PROF. m.	DESCRIPCION	SIMBOLOS	CLASIF. S.U.C.S.	TIPO DE HERRAMIENTA	MUESTRA No.	RECUPERACION, %		o LIMITE LIQUIDO %	Δ LIMITE PLASTICO %	■ COMPRESION TRIAXIAL UU kg/cm ²		
						20	40			60	80	
						RESISTENCIA A LA PENETRACION ESTANDAR (N*)						
						10	20	30	40			
	TIRANTE DE AGUA				S/R							0
1.05												
	Arcilla de alta plasticidad, de consistencia muy blanda, color gris oscuro (lama marina)			TS	M-1							
				BT	S/R							
3.40												
3.80	Limo arenoso, compacto, color café oscuro			TP	M-2							
					M-3							
	Lutita fracturada, café claro				M-4							5
5.40												
	Aglomerado basáltico, fracturado			BNQ	M-5							
8.20					M-6							

SIMBOLOGIA



LIMO



LAMA MARINA



ARENA



AGLOMERADO BASALTICO



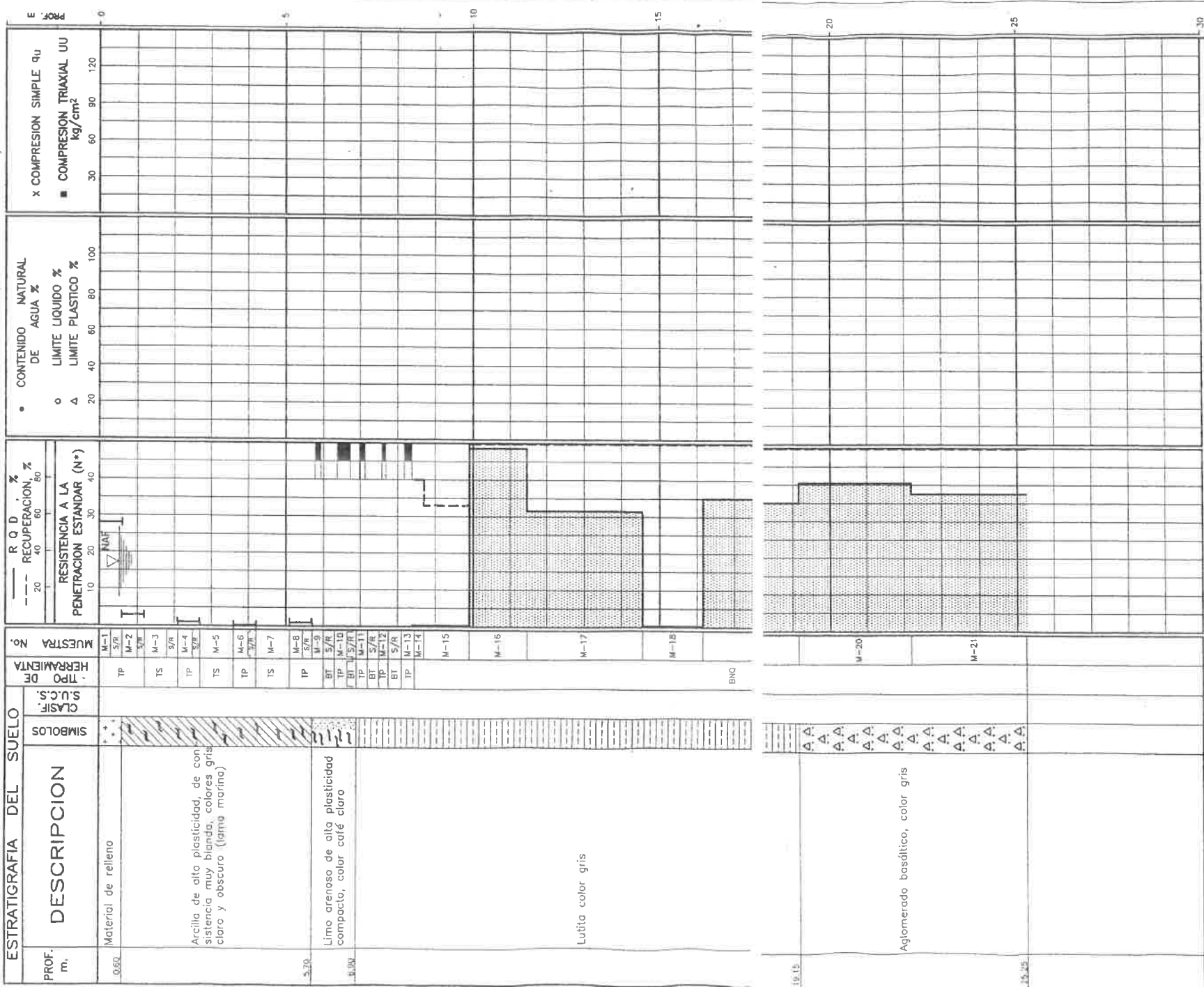
LUTITA

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

Más de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca tridónica
BNQ= Barril NQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD = Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar



CORREDOR SUR, PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-68
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., julio de 1997 Fig. 68



Uds de 50 milers
TP= Tubo partido
TS= Tubo Shelby
BT= Broca trípode
BH= Broca H
S/R= Sin recuperación
PLD = Nivel de agua freática
NAE= Nivel de agua freática

SIMBOLOGIA

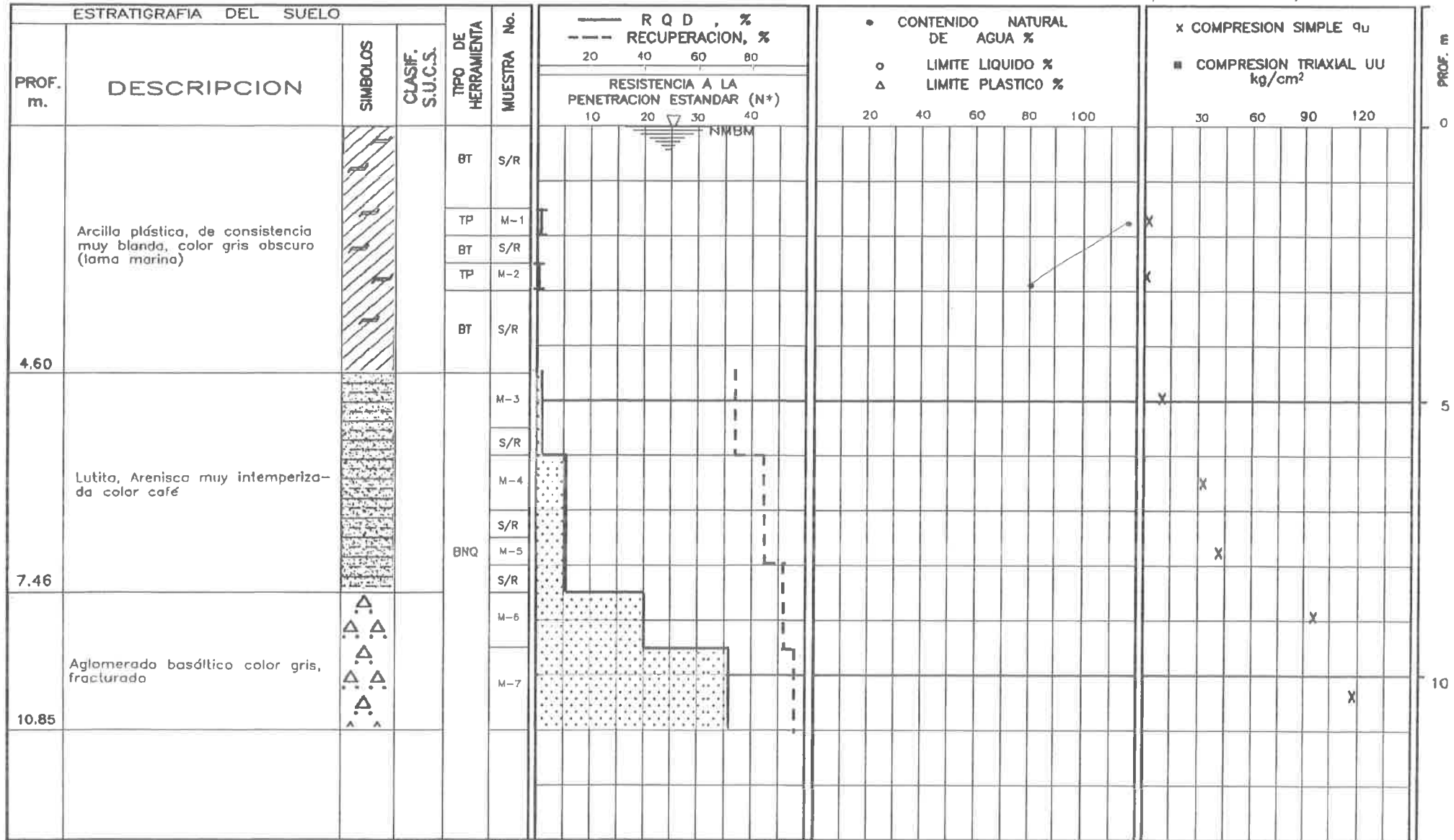
- LAVA MARINA
- UMO
- RELLENO
- LUTITA
- ARENA
- AGLOMERADO BASALTICO



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-69
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., julio de 1997 Fig. 69

cota del brocal: + 0.00 PLD

fecha de perforación: 14 de julio de 1997



SIMBOLOGIA

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

Mds de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca tridónica
BNQ= Barril HQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD = Nivel preciso (Precise level datum)
NAF= Nivel de agua freática

	LAMA MARINA		LUTITA
	LIMO		ARENA
	RELLENO		AGLOMERADO BASALTICO



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-90
PERFIL ESTRATIGRAFICO
México, D. F., julio de 1997 Fig. 90