

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.

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

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”.**

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 N20 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 cadenamiento 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.

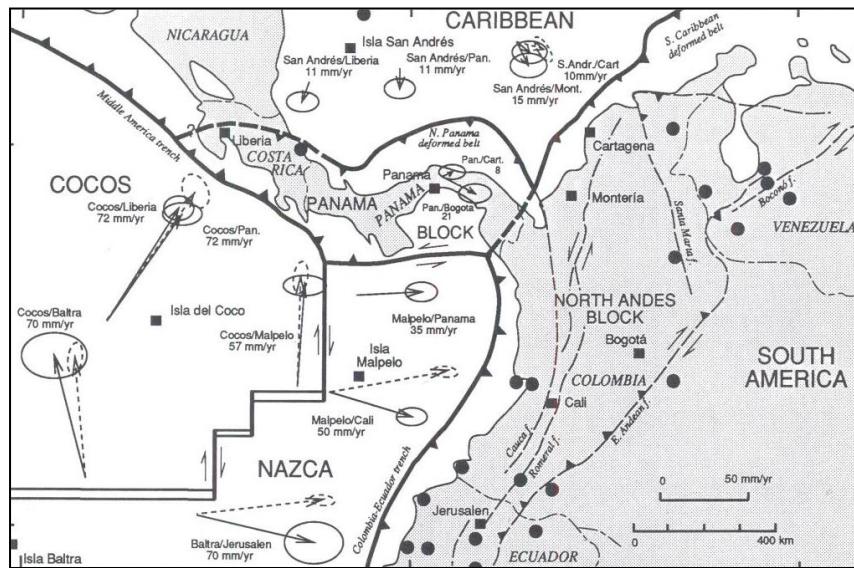
Las provincias de Bocas del Toro y Chiriquí en el Oeste, y Darién y la comarca de San Blas al Este conforman las regiones sísmicamente más activas de Panamá. La provincia de Los Santos, en la península de Azuero, también constituye un borde tectónicamente activo al Sur. En estas zonas, el fuerte gradiente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

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

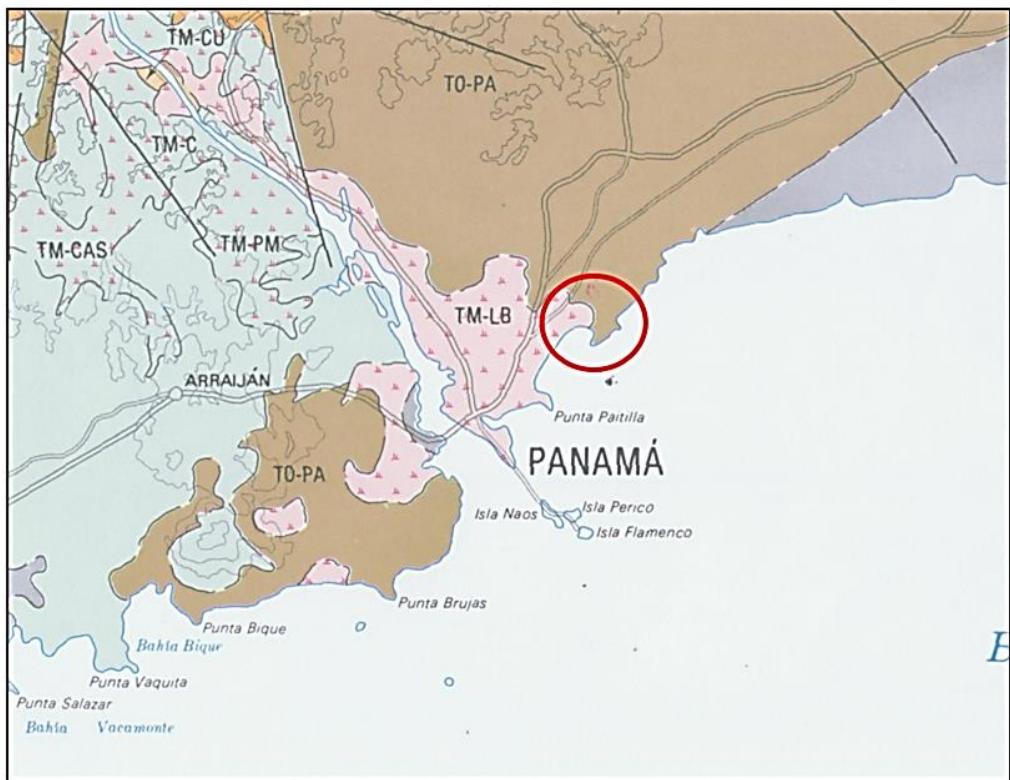


3.2. GEOLOGÍA LOCAL

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	TM - LB	▲▲▲▲	Esquistos arcillosos, lutitas, arenisca, toba y caliza.
	Alajuela	TM - LBa	▲▲▲▲	Arenisca tobácea, arenisca calcárea y lutita calcárea.
	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 lutíticos y calizas interestratificadas.
	Caimito	TO - CAI	▨▨▨▨	Arenisca tobácea, lutita tobácea, toba, caliza foraminífera. Miembro Quebrancho-TOCALqr.
	Caraba	TO - CALca		Aglomerado dacítico, conglomerado, arenisca calcárea y caliza fosilífera.
	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.

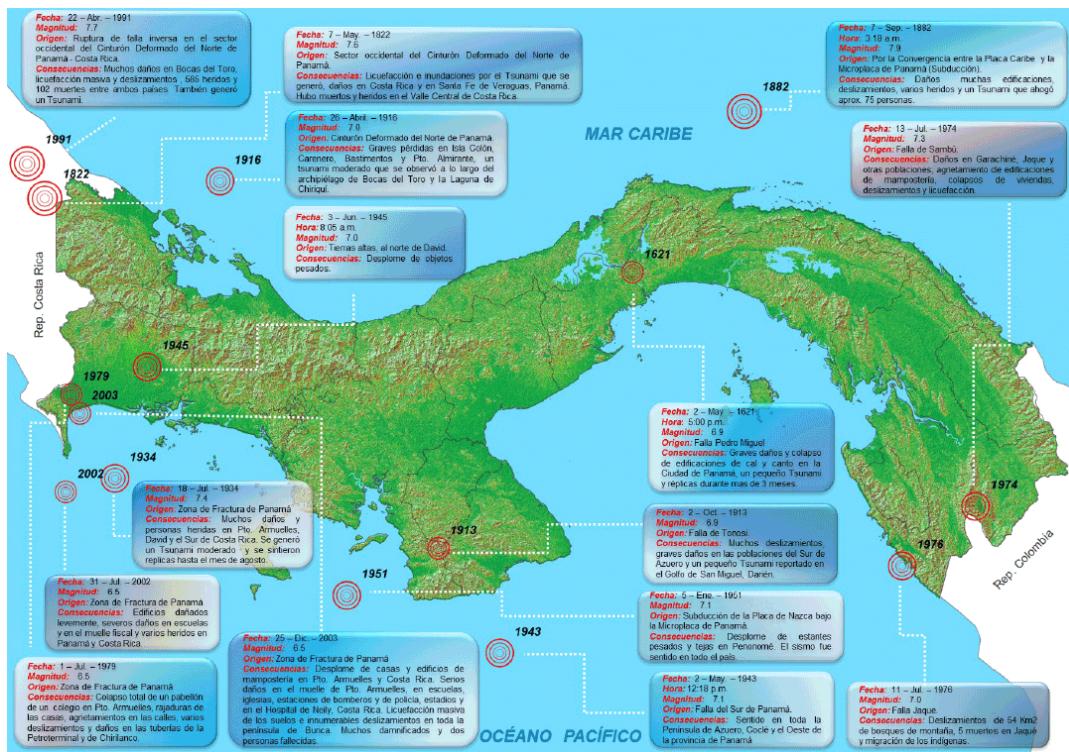
Con relación a la sismicidad hay que subrayar que es una creencia popular que Panamá no presenta actividad sísmica o que esta no es de gran relevancia, lo que se debe a que no se han producido grandes terremotos destructivos en los últimos 100 años. No obstante, aunque es cierto que en Panamá se producen 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) Ss y aceleración de respuesta espectral de 1.0 segundo (5% de amortiguamiento crítico) S1 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.

- 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:

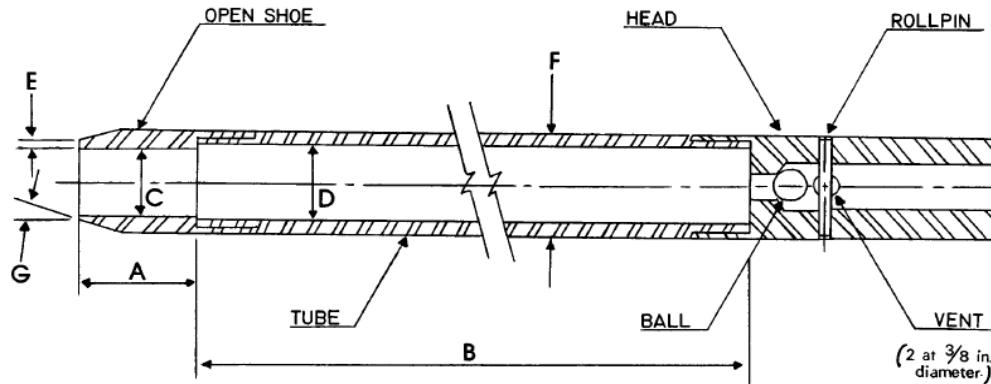
- a) Características físicas del suelo.
- b) Características mecánicas.
- c) Estratigrafía del terreno.
- d) Nivel freático.

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 hinca 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.

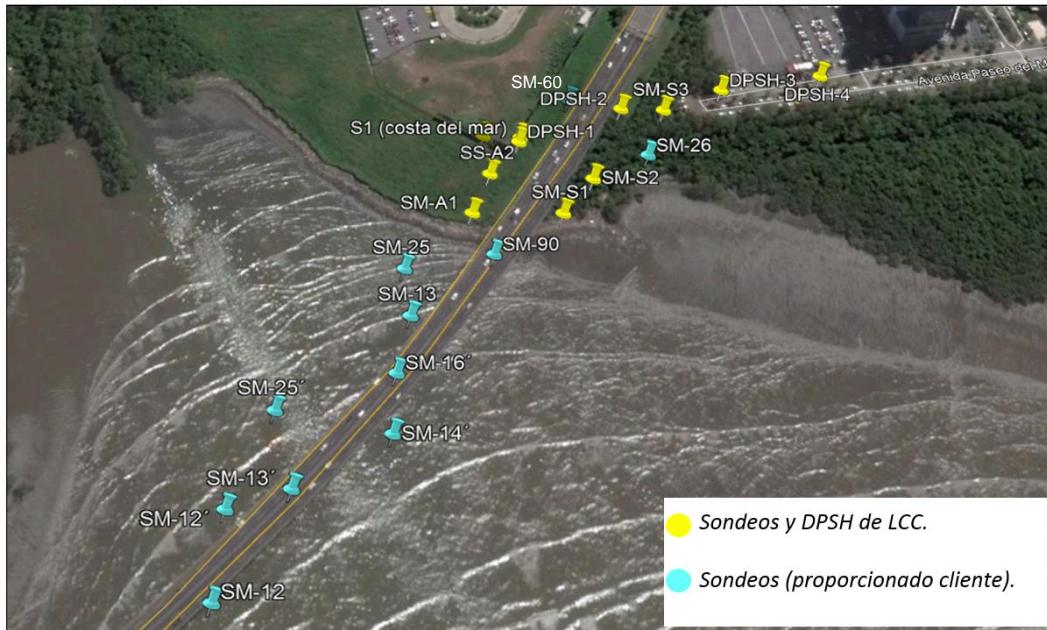


Figura 7. Ubicación de los sondeos (Accesos a Entronque Hipódromo). Fuente: Google Earth.



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 hinca 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 Norte	Coordenadas Este	Prof. NF (m)
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 Práctica 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 blanda 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.

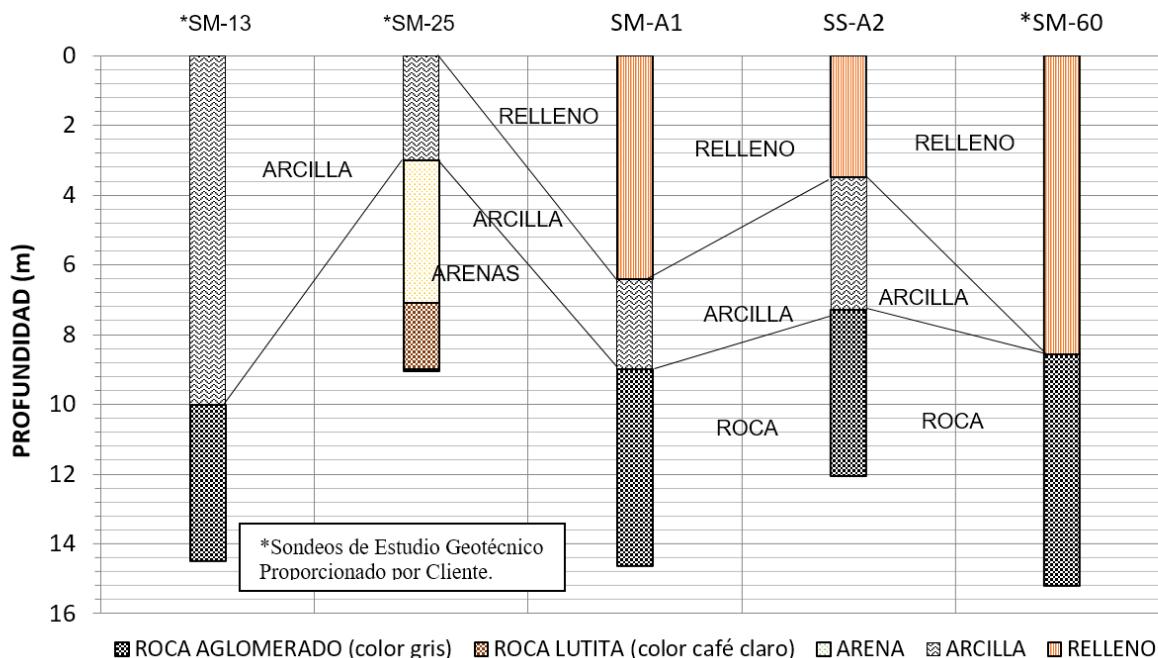


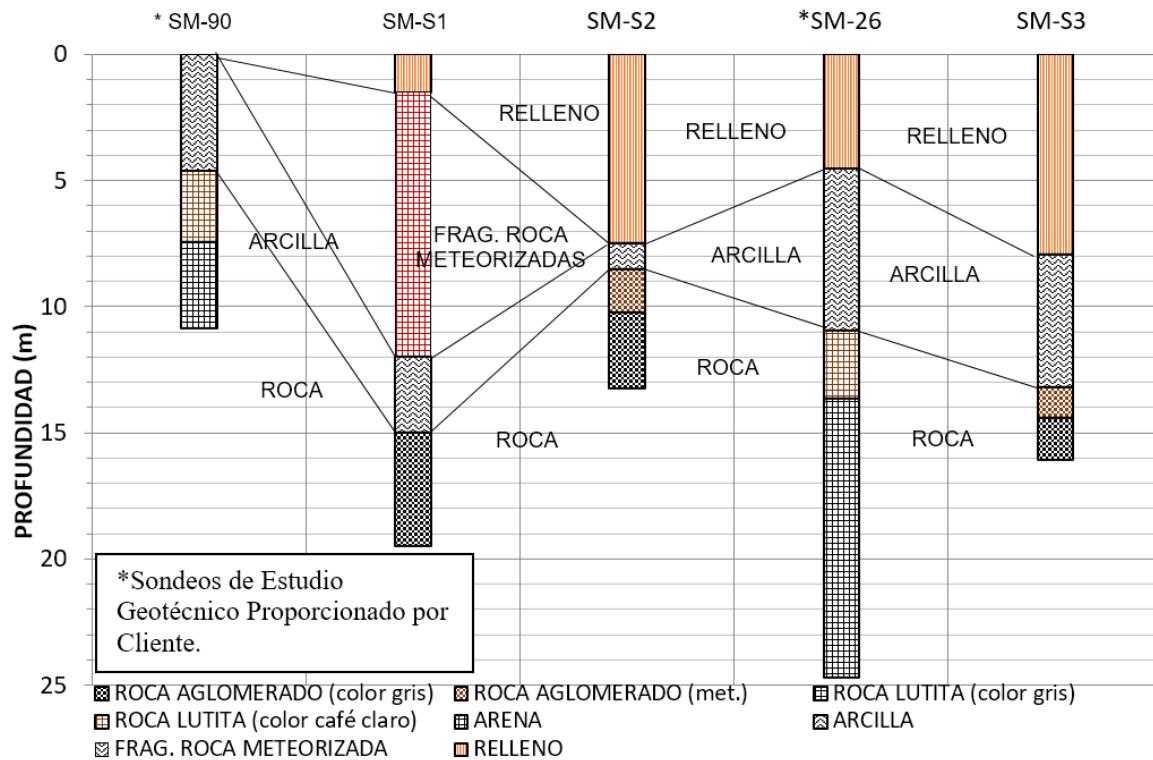
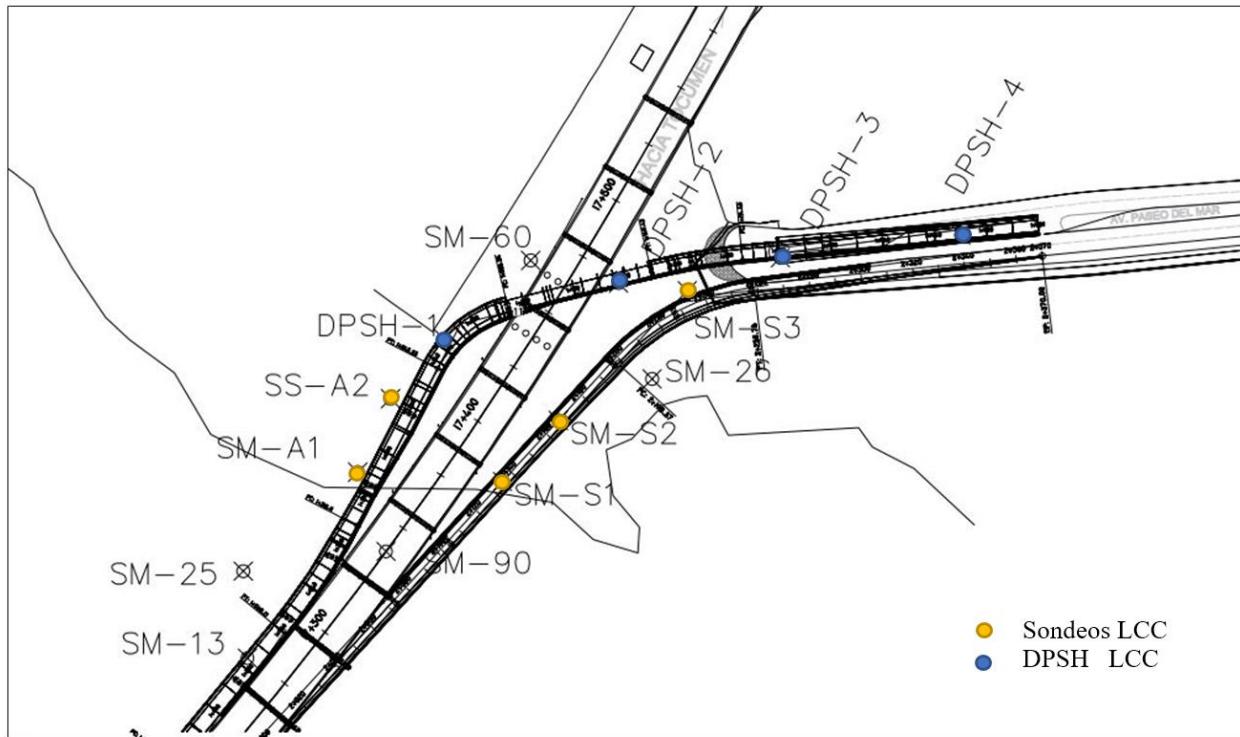
Figura 9. Estratigrafía. Accesos Costa del Este. Lateral N° 2.


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. Esta 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

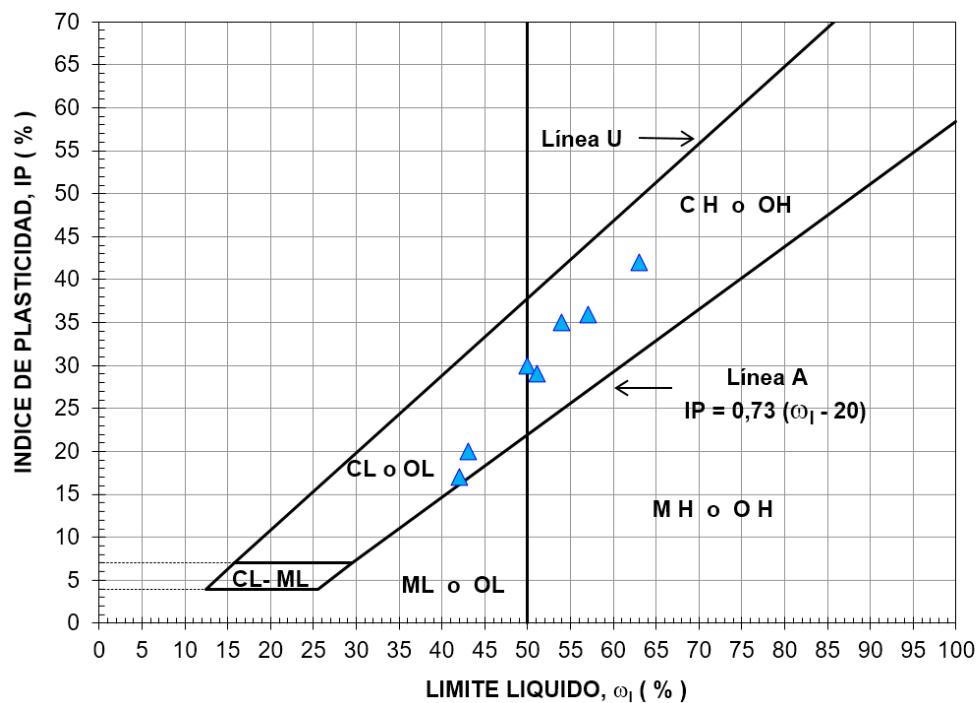
verdoso-grisáceo y algunos fragmentos de fósiles; además se puede percibir un olor fétido.

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:

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.

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 \leq 20 cm aunque la moda son \leq 3 cm. En algunos niveles se tienen clastos de menor tamaño (\leq 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, llenas 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/cm², con un valor medio de 209 kp/cm². Esta resistencia se corresponde con una roca de tipo RH-2 (50 – 250 kp/cm²) próxima a RH-3 (250 a 500 kp/cm²).

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

Sondeo	Z_{sup}	Z_{inf}	q_u	q_u
	(m)	(m)	(MPa)	(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

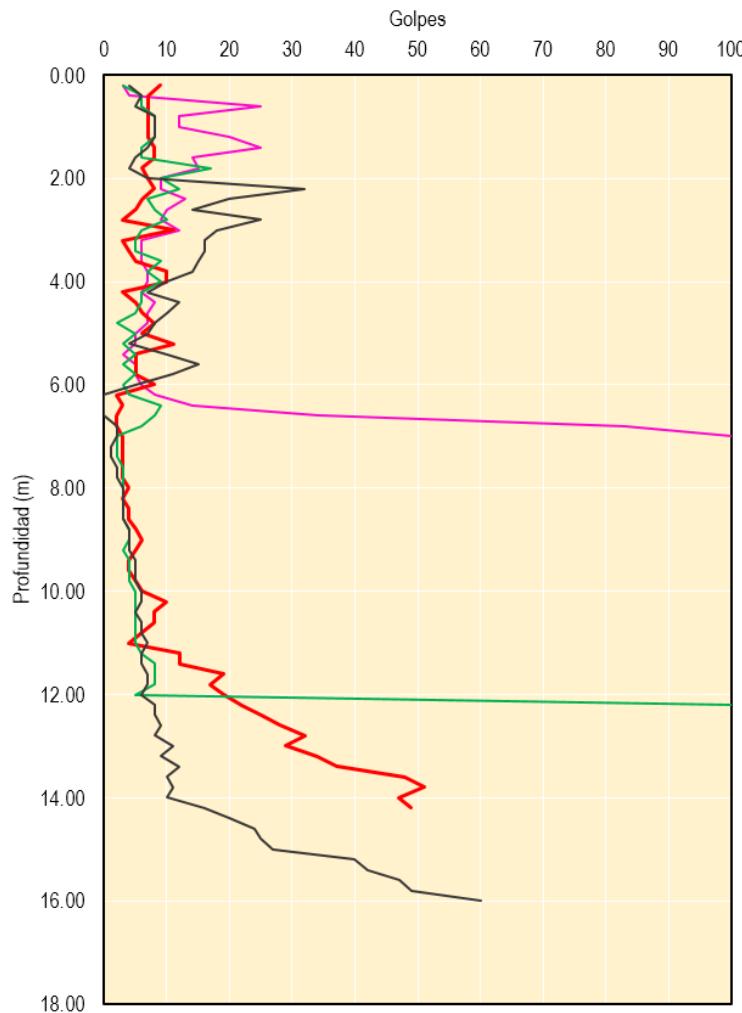
La interpretación de los ensayos de penetración dinámica (DPSH) se debe considerar de manera cualitativa y no cuantitativa.

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).

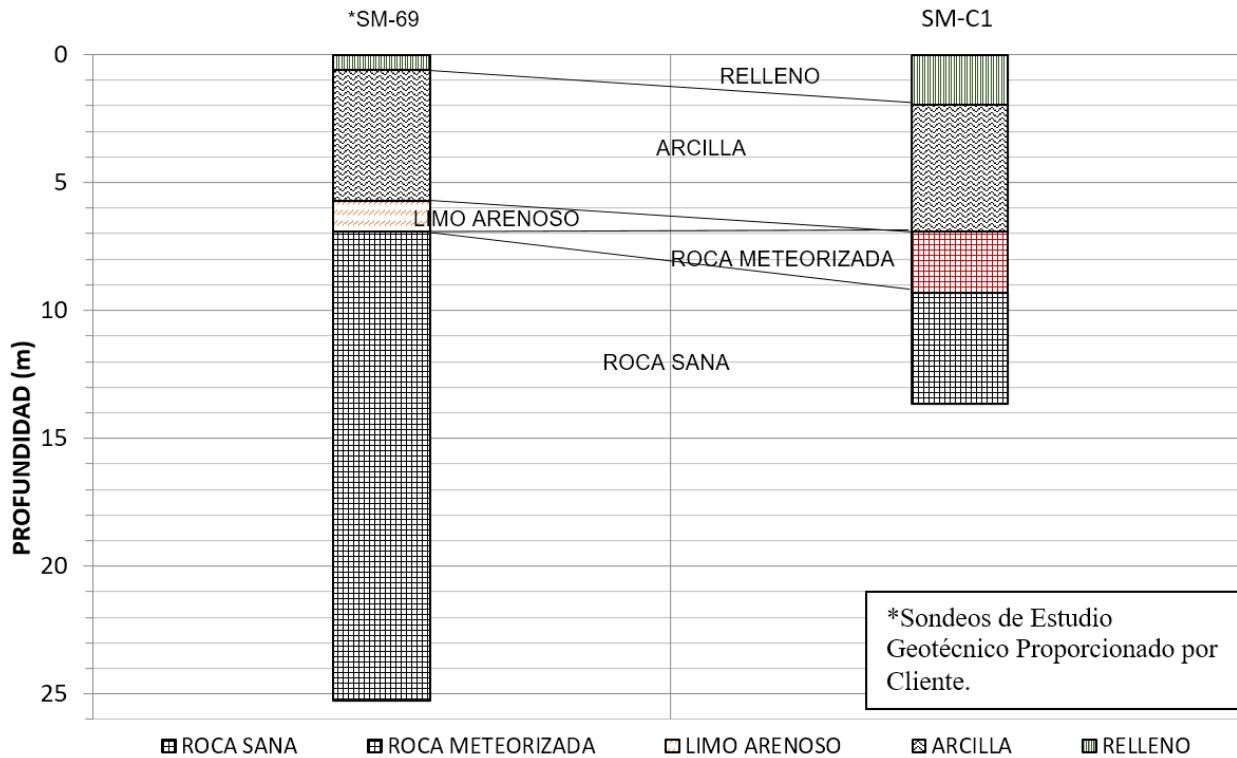
Figura 13. Gráficas N₂₀ vs Profundidad (DPSH-1, DPSH-2, DPSH-3 y DPSH-4).



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.



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.

Figura 17. Arenisca Tobácea, Sondeo SM-C1.



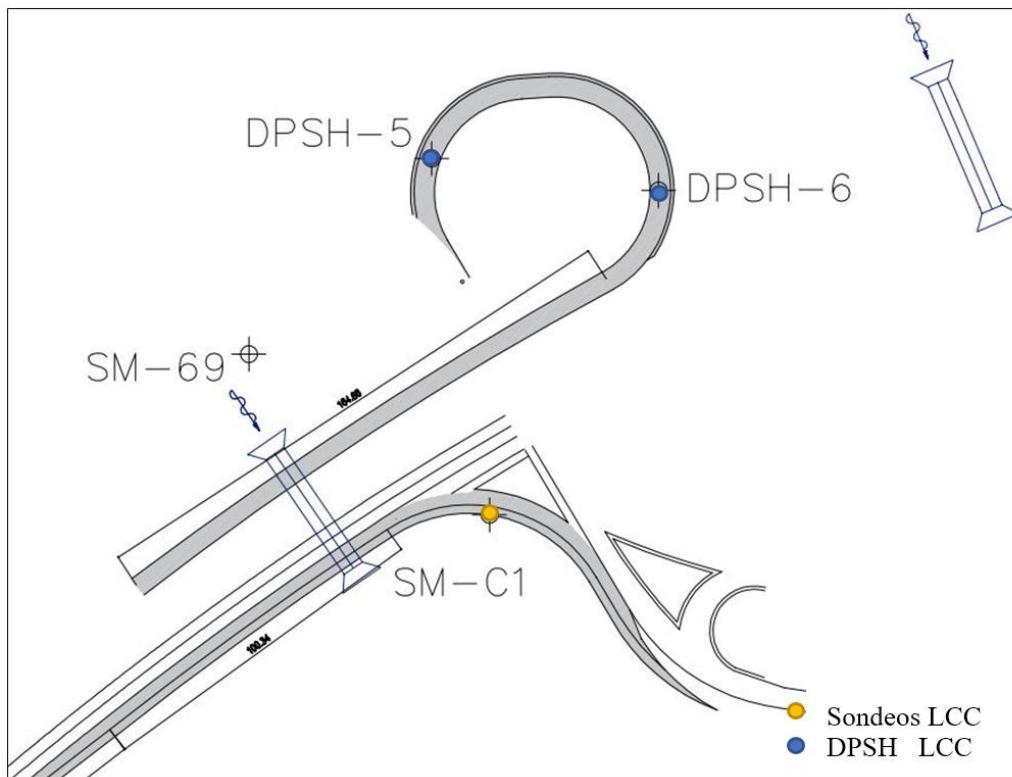
En la Tabla 9 se presentan los resultados de los ensayos realizados para cada muestra.

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
	SM-C1	12.91	13.06	19.28

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.

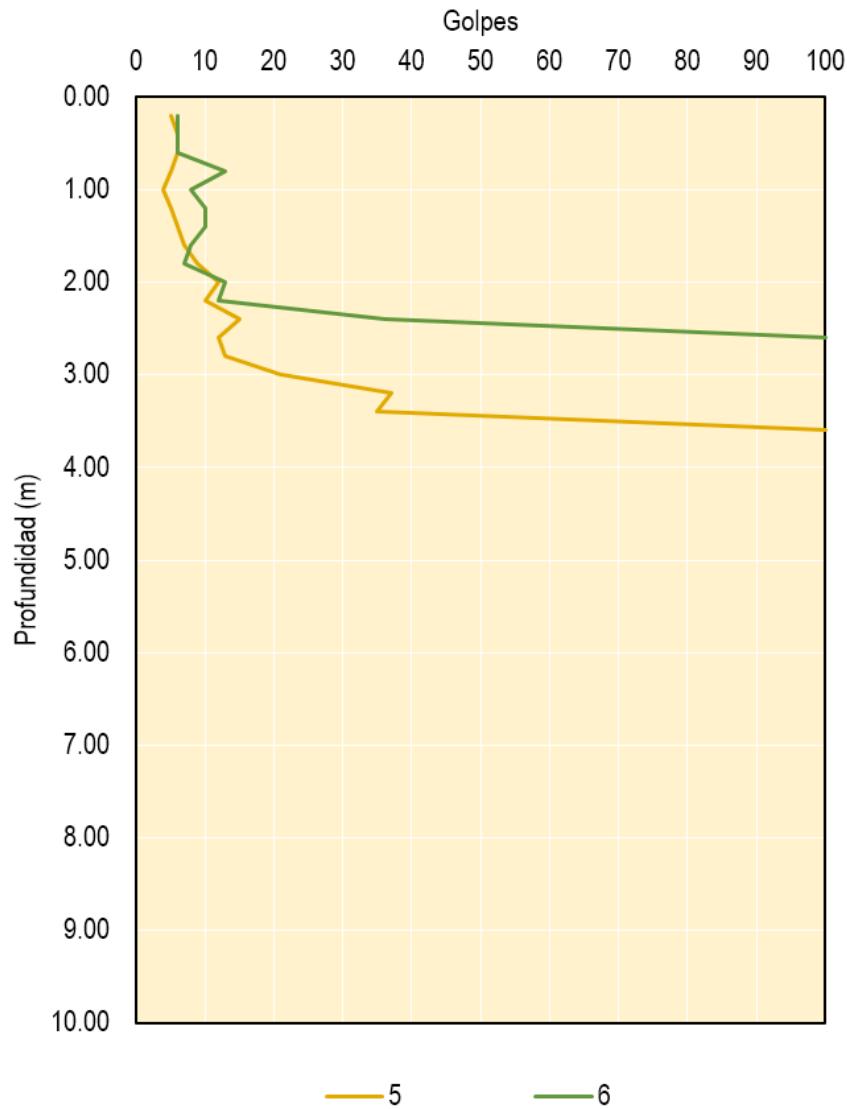
5.2.4. Ensayo DPSH

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 golpeos 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 golpeos (peso propio de la herramienta) y 4 golpeos 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 asientos 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.

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

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
K _{sp}	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17
K _{sp} θ	0.35	0.35	0.36	0.37	0.38
Tensión admisible punta (kg/cm²)	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
K _{sp}	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/cm²)	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 Hinca (PDA) y la ejecución previa de pilotes de prueba.

Sera 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.

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



INFORME GEOTÉCNICO
ESTUDIO DE SUELOS EN COSTA DEL ESTE



LCC INGENIERÍA S.A

INFORME GEOTÉCNICO
REV. 1

FECHA: OCTUBRE 2017

CLIENTE:
PROYECO S.A.

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/cm³)	Corte Directo		Densidad (g/cm³)	Compresión (Mpa)
					#4	#10	#40	#200							C (kg/cm²)	°		
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					



INFORME GEOTÉCNICO
ESTUDIO DE SUELOS EN COSTA DEL ESTE



LCC INGENIERÍA S.A

INFORME GEOTÉCNICO
REV. 1

FECHA: OCTUBRE 2017

CLIENTE:
PROYECO S.A.

	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
CLIENTE: PROYECO S.A

CÓDIGO: 063/533

FECHA: 24/08/2017

EQUIPO: ROLATEC 40

SONDEO: SM-A1

SONDISTA: G. RODRIGUES

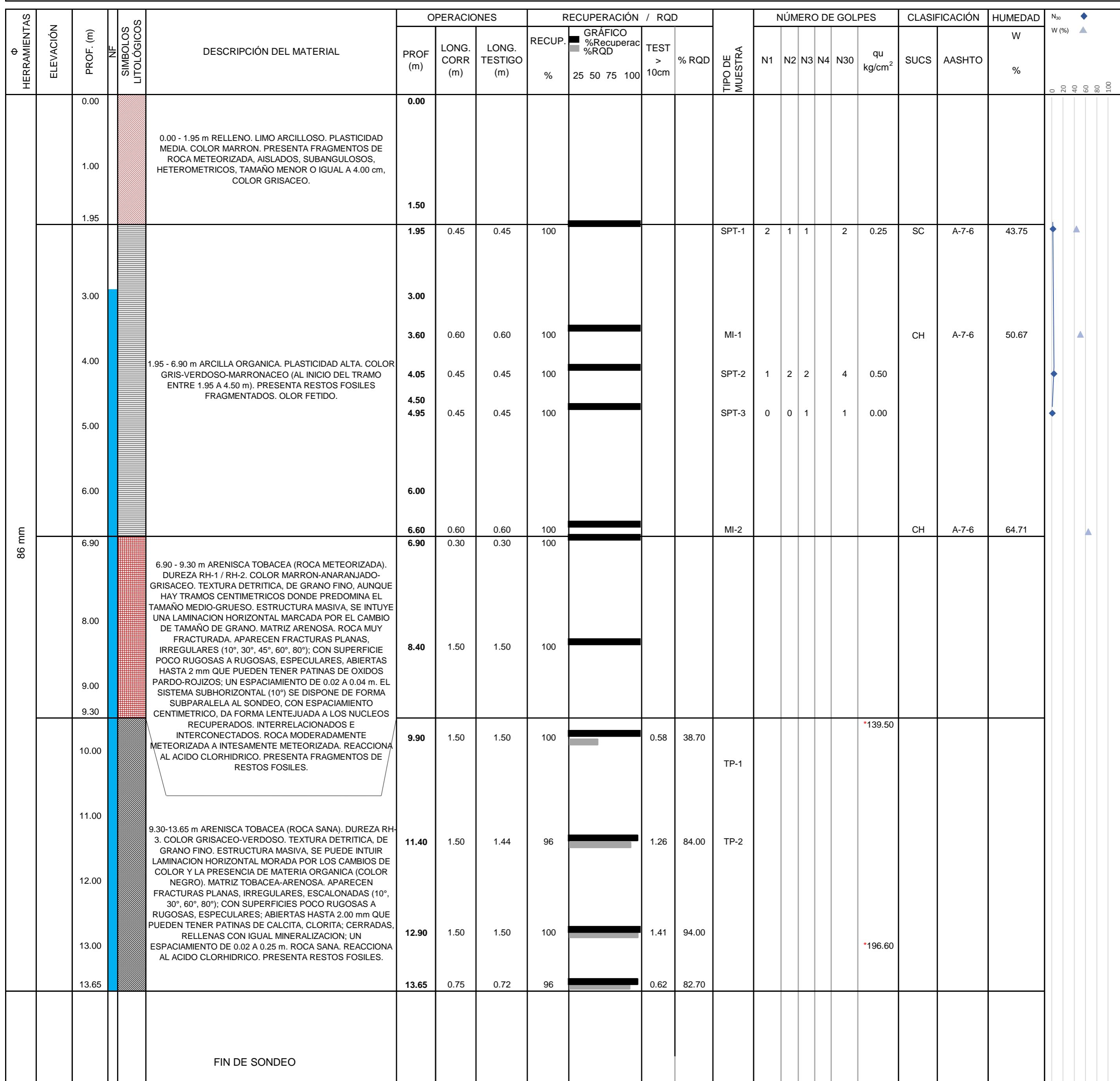
NIVEL FREATICO: 3.00 M

COORDENADAS: E: 667050 N: 995966

SISTM: WGS-84

COTA:


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



PROYECTO ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
CLIENTE: PROYECO S.A

CÓDIGO 063/533

FECHA: 25/08/2017

EQUIPO: ROLATEDC 40

SONDEO: SM-C1

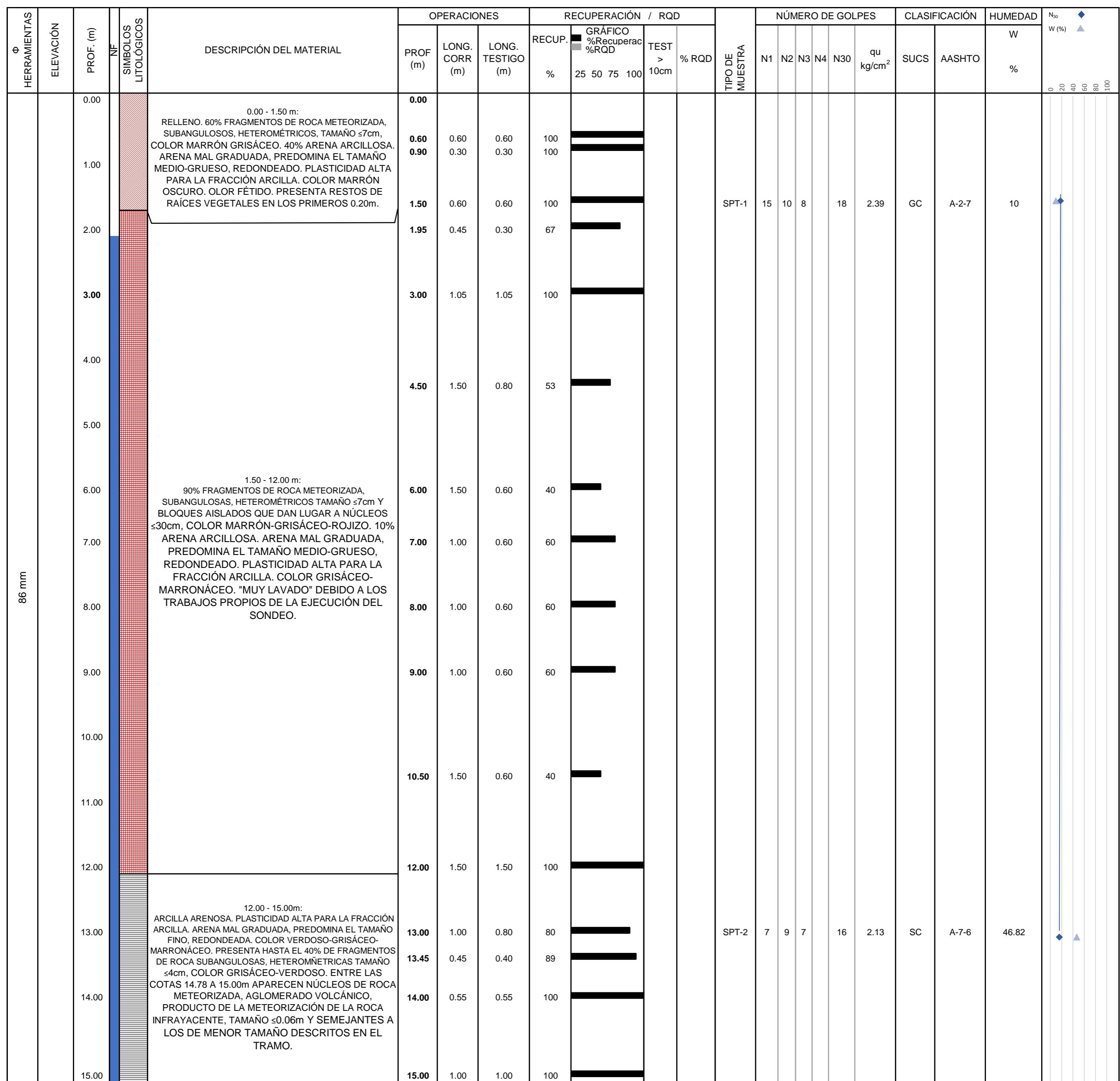
SONDISTA: G. RODRIGUEZ

NIVEL FREATICO: 3.00 M

COORDENADAS: E: 668440 N: 997993

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: 667106 N: 995962
EQUIPO:	ROLATEC 40	SISTM:	WGS-84
			COTA:



GEOLOGO: M.S. FERNANDEZ

COMPILADO POR: A. FIGUEROA

* 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 Última
w: Humedad Natural

RQD: Índice de Calidad de las Rocas

0 - 25	Muy Pobre
26 - 50	Pobre
51 - 75	Regular
76 - 90	Buena
91 - 100	Excelente

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:

Φ HERRAMIENTAS	ELEVACIÓN	PROF. (m)	NF SÍMBOLOS LITOLOGICOS	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OPERACIONES			RECUPERACIÓN / RQD					TIPO DE MUESTRA	NÚMERO DE GOLPES					CLASIFICACIÓN	HUMEDAD	N ₆₀ 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	15.00	15.00			15.00	1.00	1.00	100		0	0												
	16.00	16.00		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	16.50	1.50	1.50	100		1.20	80										*254.22		
	17.00	17.00		AUNQUE LA MODA SON ≤5cm, COLOR GRISÁCEO-VERDOSO- ROJIZO. ESTRUCTURA MASIVA. MATRIZ ARENOSA-TOBÁCEA. APARECEN FRACTURAS IRREGULARES, ESCALONADAS (10°, 60°, 80°); 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 SEGUITR LA FORMA DE LOS CLASTOS. NO REACCIONA AL ÁCIDO CLORHIDRICO. MINERALIZACIONES PRESENTES: CUARZO, CLORITA, PLAGIOCLASAS, MAGNETITA, HEMATITA, CALCITA.	18.00	1.50	1.50	100		1.33	89											*198.95	
	18.00	18.00			19.50	1.50	1.50	100		1.50	100												
	19.00	19.00																					
	19.50	19.50																					

				FIN DE SONDEO																	
--	--	--	--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

GEÓLOGO: M.S. FERNANDEZ

* Ensayo de Compresión Simple en Roca.

COMPILADO POR: A. FIGUEROA

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: Índice de Calidad de las Rocas
 0 - 25 Muy Pobre
 26 - 50 Pobre
 51 - 75 Regular
 76 - 90 Buena
 91 - 100 Excelente

PROYECTO ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
CLIENTE: PROYECO S.A

CÓDIGO 063/533

FECHA: 05/09/2017

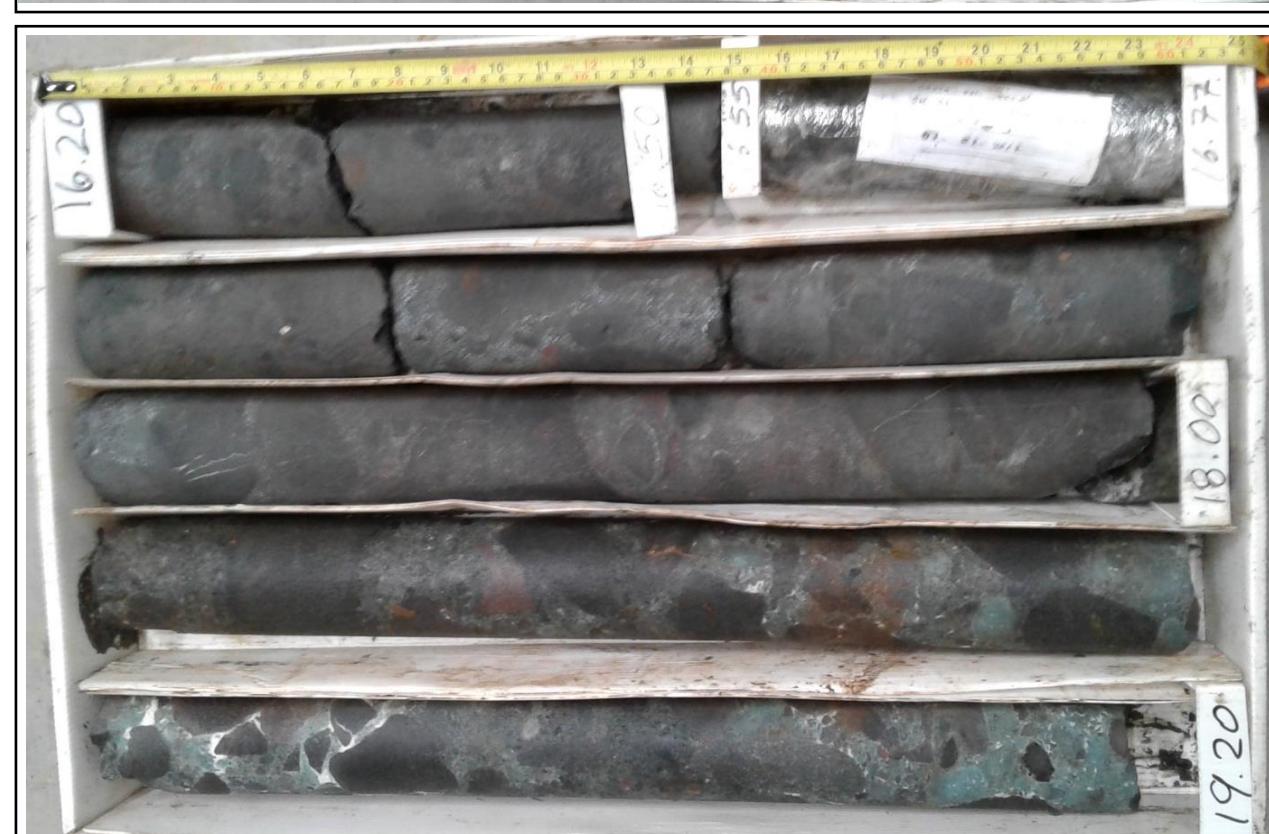
EQUIPO: ROLATEC 40

SONDEO: SM-S1

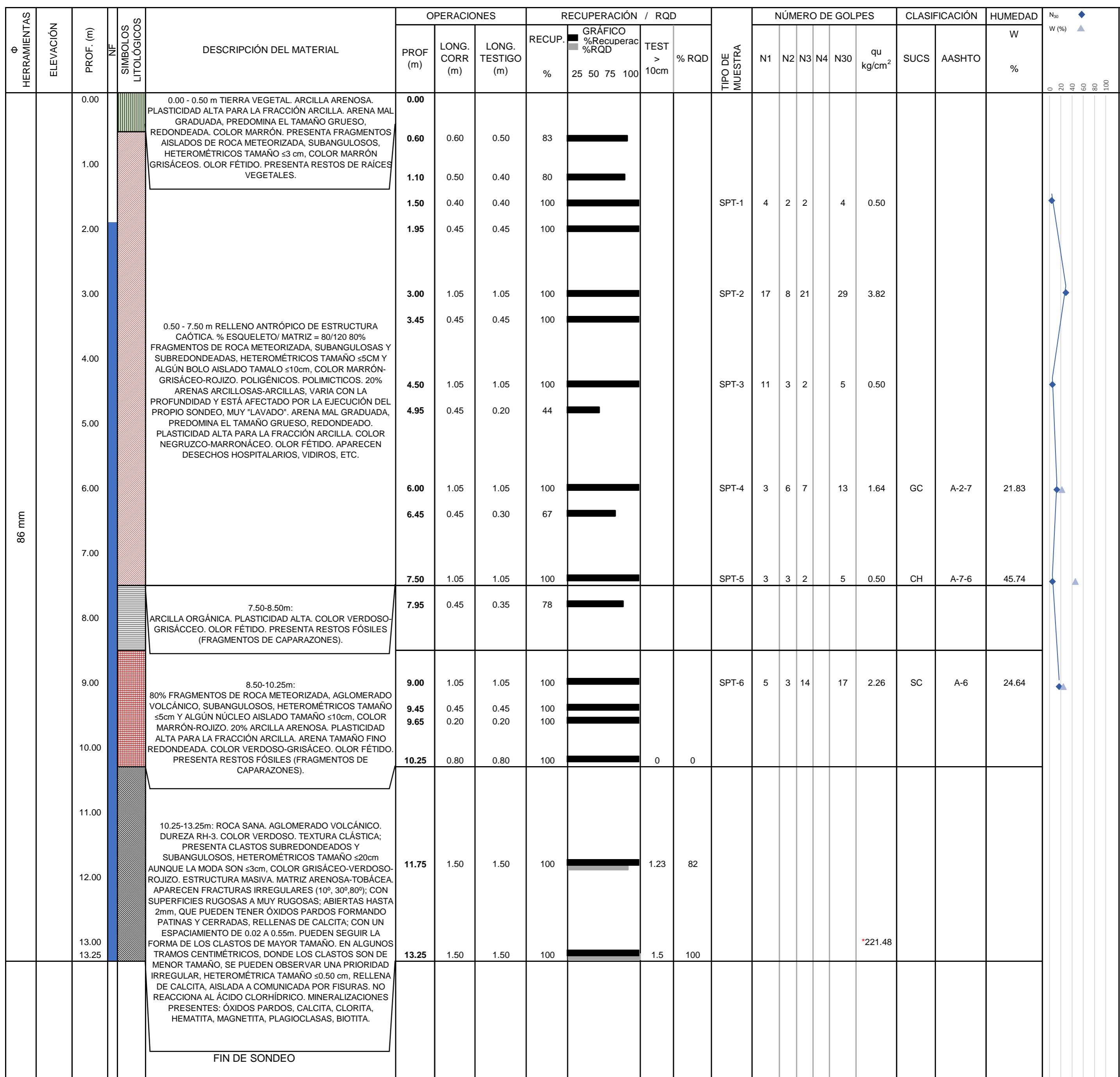
SONDISTA: D. ESPINOZA

NIVEL FREATICO: 2.00 M

COORDENADAS: E: 667106 N: 995962

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: 667127 N: 995986
EQUIPO:	ROLATEC 40	SISTM:	WGS-84



GEÓLOGO: M.S. FERNANDEZ

*Ensayo de Compresión Simple en Roca.

COMPILADO POR: A. FIGUEROA

LEYENDA:
SPT: Ensayo de Penetración Estándar
SH: Shelby
MI: Muestra inalterada
TP: Testigo Parafinado
TC: Testigo de caja
qu: Capacidad de Soporte Última
w: Humedad Natural

RQD: Índice de Calidad de las Rocas

0 - 25	Muy Pobre
26 - 50	Pobre
51 - 75	Regular
76 - 90	Buena
91 - 100	Excelente

PROYECTO ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE

CLIENTE: PROYECO S.A

CÓDIGO: 063/533

FECHA: 06/09/2017

EQUIPO: ROLATEDC 40

SONDEO: SM-S2

SONDISTA: D. ESPINOZA

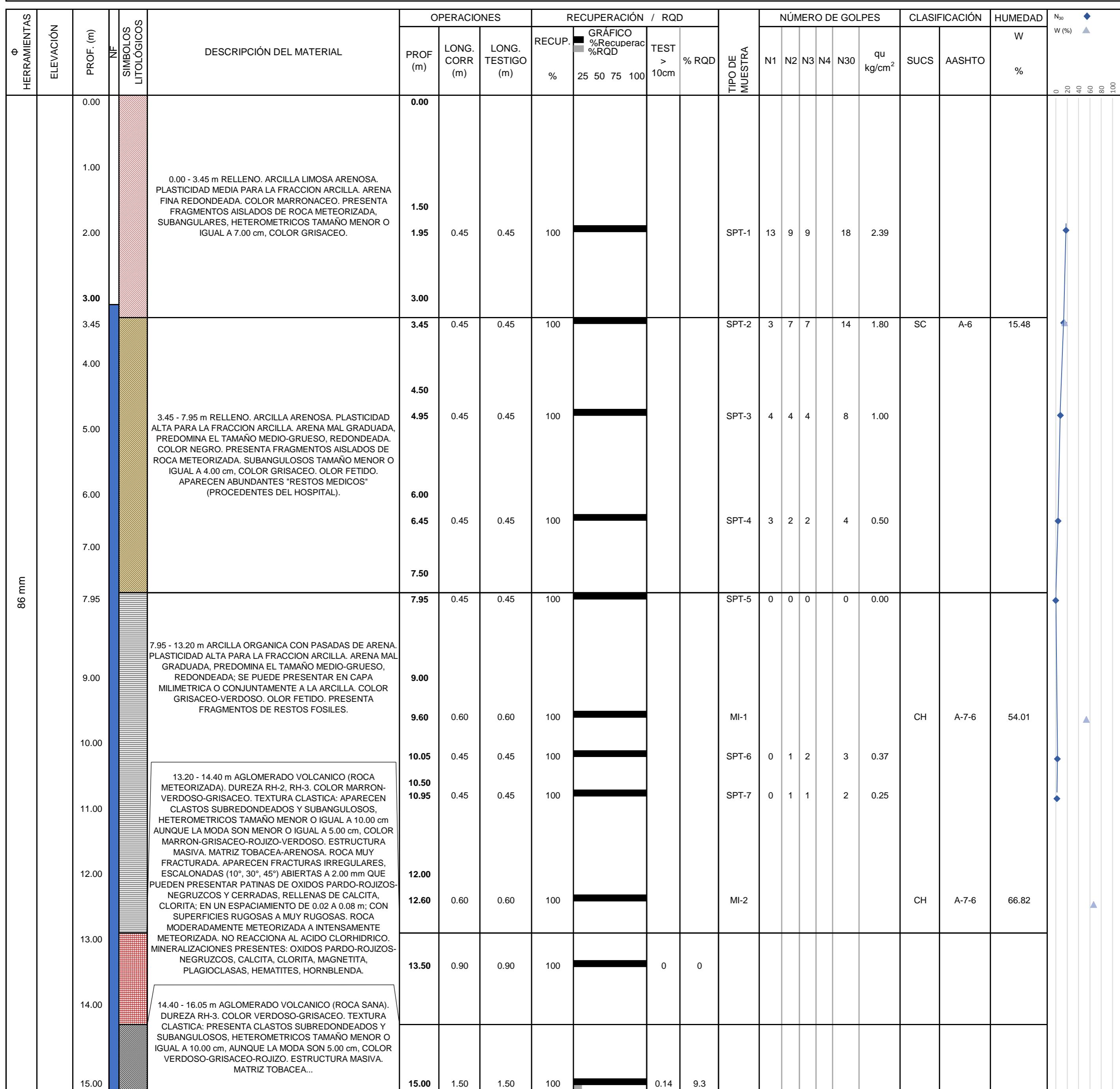
NIVEL FREATICO: 1.95 M

COORDENADAS: E: 667127 N: 995986

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: 667150 N: 996038
EQUIPO:	ROLATEC 40	SISTM:	WGS-84



GEÓLOGO: M.S. FERNANDEZ
COMPILADO POR: A. LEE

* 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 Última
 w: Humedad Natural

RQD: Índice de Calidad de las Rocas
 0 - 25 Muy Pobre
 26 - 50 Pobre
 51 - 75 Regular
 76 - 90 Buena
 91 - 100 Excelente

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:

GEÓLOGO: M.S. FERNANDEZ

* Ensayo de Compresión Simple en Roca.

COMPILADO POR: A. LEE

| FÝENDA

LEYENDA:

SFT: Ensayo de Felt
SH: Shelby

MI: Muestra inalterada

TP: Testigo Parafinado
TC: Testigo de caja

TC: Testigo de caja
GU: Capacidad de Soporte Ultima

qu: Capacidad de Soporte Última
w: Humedad Natural

W. Hunedao Natural

RQD: Índice de Calidad de las Rocas

RQD. Índice de Calidad

26 - 50 Pobre

51 - 75 Regular

76 - 90 Buena
91 - 100 Excelente

91 - 100 Excelente

PROYECTO ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE
CLIENTE: PROYECO S.A

CÓDIGO 063/533

FECHA: 22/08/2017

EQUIPO: ROLATEC 40

SONDEO: SM-S3

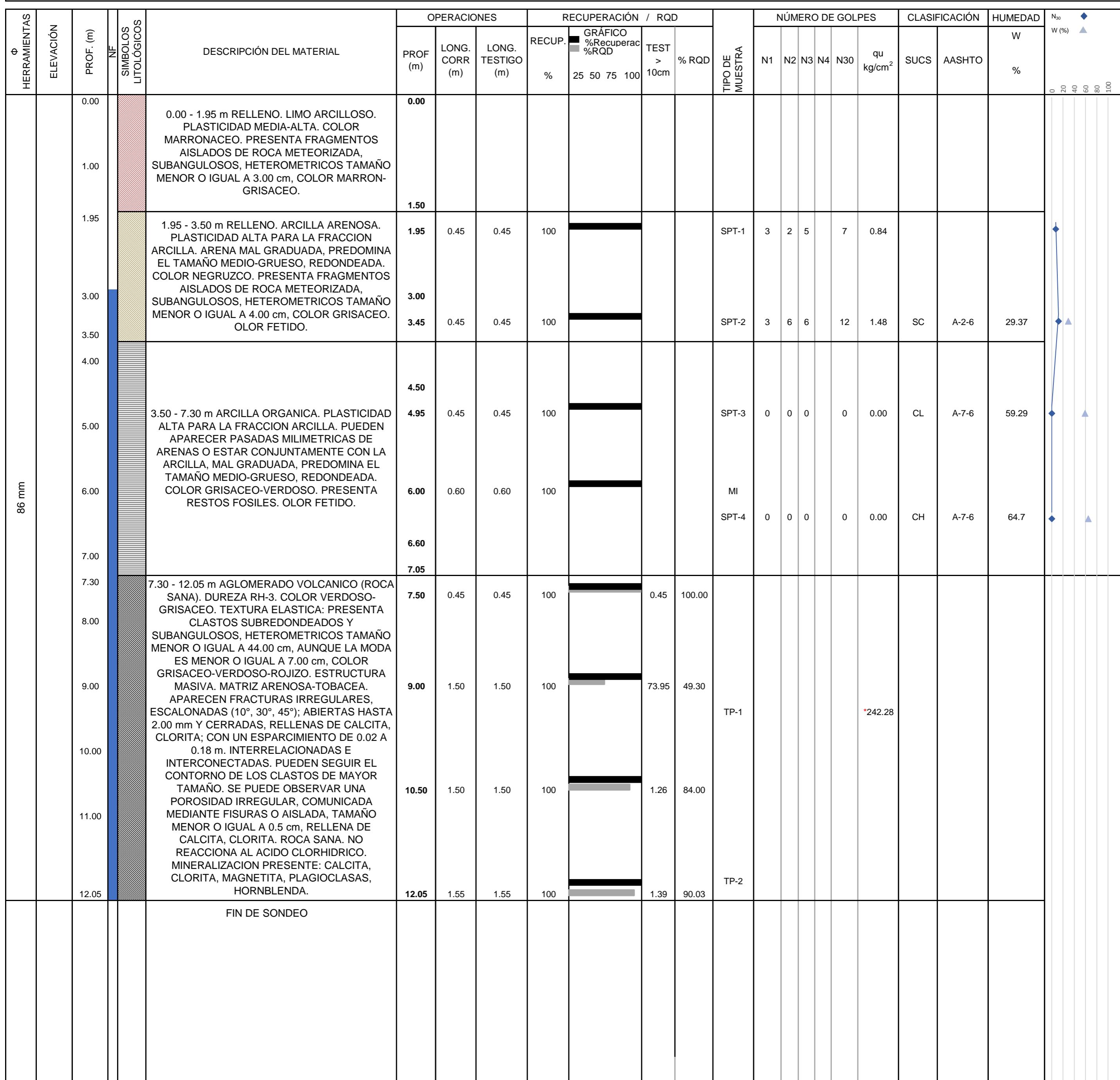
SONDISTA: G. RODRIGUEZ

NIVEL FREATICO: 3.00 M

COORDENADAS: E: 667150 N: 996038

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: 667063 N: 995994
EQUIPO: ROLATEC 40					SISTM:	WGS-84
					COTA:	



PROYECTO ESTUDIO DE SUELO EN COSTA DEL ESTE

CLIENTE: PROYECO S.A

CÓDIGO: 063/533

FECHA: 23/08/2017

EQUIPO: ROLATEDC 40

SONDEO: SS-AZ

SONDISTA: G. RODRIGUEZ

NIVEL FREATICO: 3.00 M

COORDENADAS: E: 667063 N: 995994

SISTM: WGS-84 COTA:



**PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA 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	

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)
0.00	0.000			
0.20	-0.200	3	29.15	0.46
0.40	-0.400	4	38.87	0.61
0.60	-0.600	25	242.91	3.83
0.80	-0.800	12	116.60	1.84
1.00	-1.000	12	116.60	1.84
1.20	-1.200	20	179.75	2.83
1.40	-1.400	25	224.69	3.54
1.60	-1.600	14	125.83	1.98
1.80	-1.800	15	134.82	2.12
2.00	-2.000	9	80.89	1.27
2.20	-2.200	9	75.25	1.18
2.40	-2.400	13	108.69	1.71
2.60	-2.600	10	83.61	1.32
2.80	-2.800	9	75.25	1.18
3.00	-3.000	12	100.33	1.58
3.20	-3.200	6	46.89	0.74
3.40	-3.400	6	46.89	0.74
3.60	-3.600	6	46.89	0.74
3.80	-3.800	7	54.71	0.86
4.00	-4.000	7	54.71	0.86
4.20	-4.200	6	44.02	0.69
4.40	-4.400	8	58.69	0.92
4.60	-4.600	7	51.36	0.81
4.80	-4.800	7	51.36	0.81
5.00	-5.000	5	36.68	0.58

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)
5.20	-5.200	5	34.57	0.54
5.40	-5.400	3	20.74	0.33
5.60	-5.600	5	34.57	0.54
5.80	-5.800	5	34.57	0.54
6.00	-6.000	6	41.48	0.65
6.20	-6.200	8	55.31	0.87
6.40	-6.400	14	91.51	1.44
6.60	-6.600	34	222.23	3.50
6.80	-6.800	83	542.51	8.54
7.00	-7.000	100	653.62	10.29
7.20				
7.40				
7.60				
7.80				
8.00				
8.20				
8.40				
8.60				
8.80				
9.00				
9.20				
9.40				
9.60				
9.80				
10.00				
10.20				

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)
10.40				
10.60				
10.80				
11.00				
11.20				
11.40				
11.60				
11.80				
12.00				
12.20				
12.40				
12.60				
12.80				
13.00				
13.20				
13.40				
13.60				
13.80				
14.00				
14.20				
14.40				
14.60				
14.80				
15.00				
15.20				
15.40				

OBS.: RECHAZO A 7.00 m

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

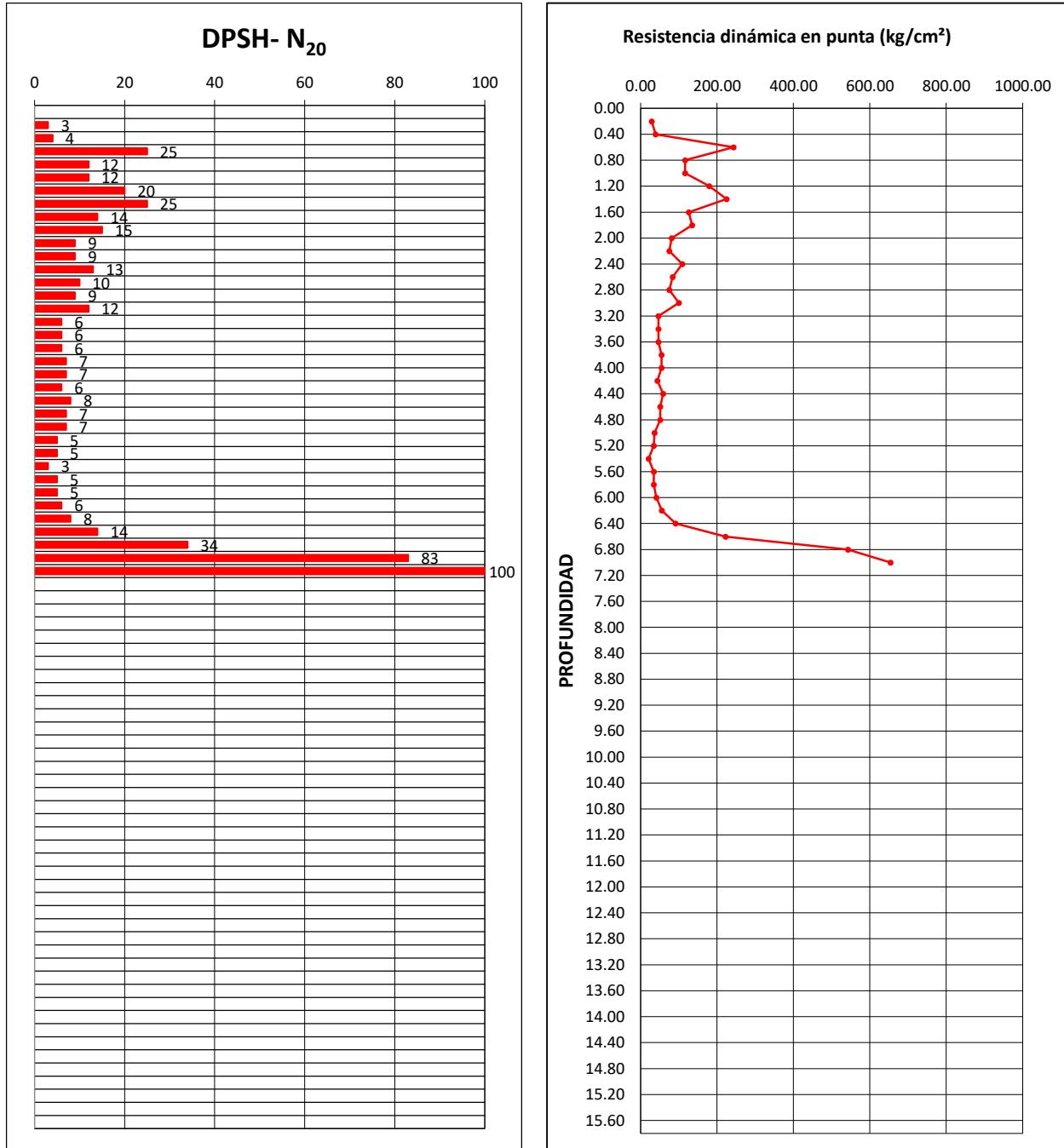
Página 1 de 2

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 PENETRACIÓN DINÁMICA 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	T _{adm} cono (kg/cm ²)
0.00	0.000			
0.20	-0.200	9	87.45	1.38
0.40	-0.400	7	68.02	1.07
0.60	-0.600	7	68.02	1.07
0.80	-0.800	7	68.02	1.07
1.00	-1.000	7	68.02	1.07
1.20	-1.200	7	62.91	0.99
1.40	-1.400	8	71.90	1.13
1.60	-1.600	8	71.90	1.13
1.80	-1.800	6	53.93	0.85
2.00	-2.000	7	62.91	0.99
2.20	-2.200	8	66.88	1.05
2.40	-2.400	6	50.16	0.79
2.60	-2.600	5	41.80	0.66
2.80	-2.800	3	25.08	0.39
3.00	-3.000	11	91.97	1.45
3.20	-3.200	3	23.45	0.37
3.40	-3.400	4	31.26	0.49
3.60	-3.600	5	39.08	0.62
3.80	-3.800	10	78.15	1.23
4.00	-4.000	10	78.15	1.23
4.20	-4.200	3	22.01	0.35
4.40	-4.400	5	36.68	0.58
4.60	-4.600	6	44.02	0.69
4.80	-4.800	8	58.69	0.92
5.00	-5.000	6	44.02	0.69

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)
5.20	-5.200	11	76.05	1.20
5.40	-5.400	5	34.57	0.54
5.60	-5.600	5	34.57	0.54
5.80	-5.800	5	34.57	0.54
6.00	-6.000	8	55.31	0.87
6.20	-6.200	2	13.83	0.22
6.40	-6.400	3	19.61	0.31
6.60	-6.600	2	13.07	0.21
6.80	-6.800	2	13.07	0.21
7.00	-7.000	3	19.61	0.31
7.20	-7.200	3	19.61	0.31
7.40	-7.400	3	18.59	0.29
7.60	-7.600	3	18.59	0.29
7.80	-7.800	3	18.59	0.29
8.00	-8.000	4	24.79	0.39
8.20	-8.200	3	18.59	0.29
8.40	-8.400	4	23.57	0.37
8.60	-8.600	4	23.57	0.37
8.80	-8.800	5	29.47	0.46
9.00	-9.000	6	35.36	0.56
9.20	-9.200	5	29.47	0.46
9.40	-9.400	4	22.47	0.35
9.60	-9.600	4	22.47	0.35
9.80	-9.800	5	28.08	0.44
10.00	-10.000	6	33.70	0.53
10.20	-10.200	10	56.17	0.88

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)
10.40	-10.400	8	74.59	1.17
10.60	-10.600	8	76.25	1.20
10.80	-10.800	6	55.94	0.88
11.00	-11.000	4	35.87	0.56
11.20	-11.200	12	109.66	1.73
11.40	-11.400	12	109.66	1.73
11.60	-11.600	19	173.63	2.73
11.80	-11.800	17	152.45	2.40
12.00	-12.000	19	164.47	2.59
12.20	-12.200	22	197.29	3.11
12.40	-12.400	25	220.07	3.47
12.60	-12.600	28	238.59	3.76
12.80	-12.800	32	272.68	4.29
13.00	-13.000	29	260.06	4.10
13.20	-13.200	34	310.71	4.89
13.40	-13.400	37	331.80	5.23
13.60	-13.600	48	430.44	6.78
13.80	-13.800	51	466.06	7.34
14.00	-14.000	47	413.73	6.52
14.20	-14.200	49	439.41	6.92
14.40				
14.60				
14.80				
15.00				
15.20				
15.40				

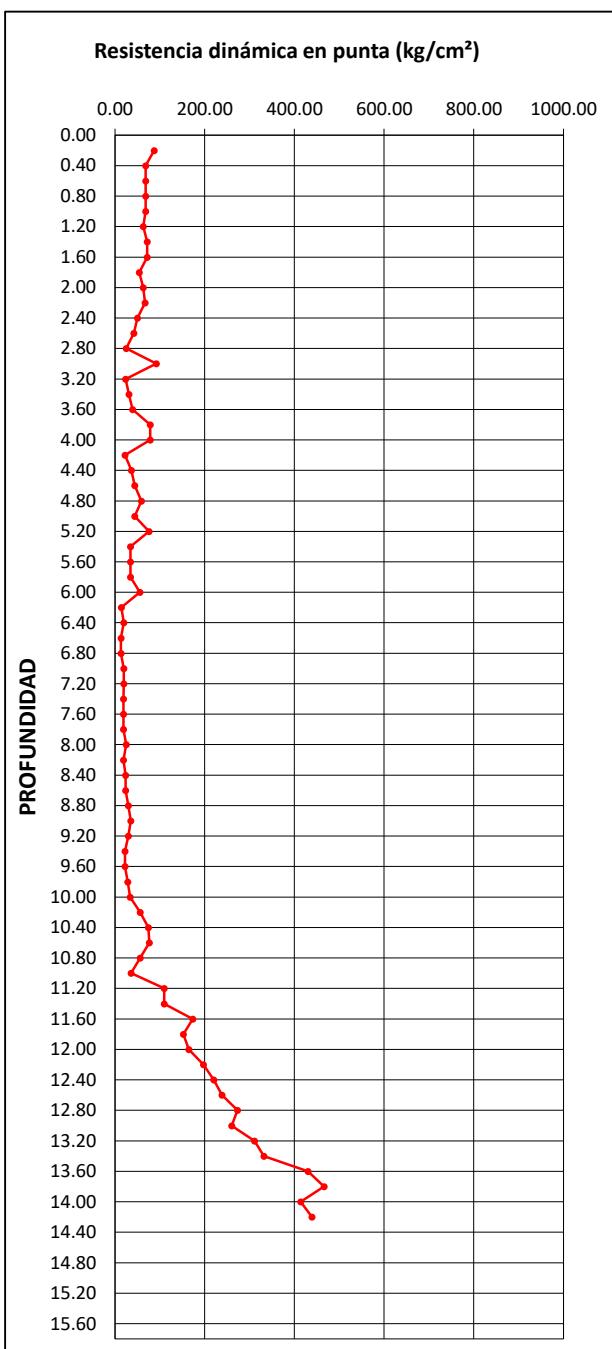
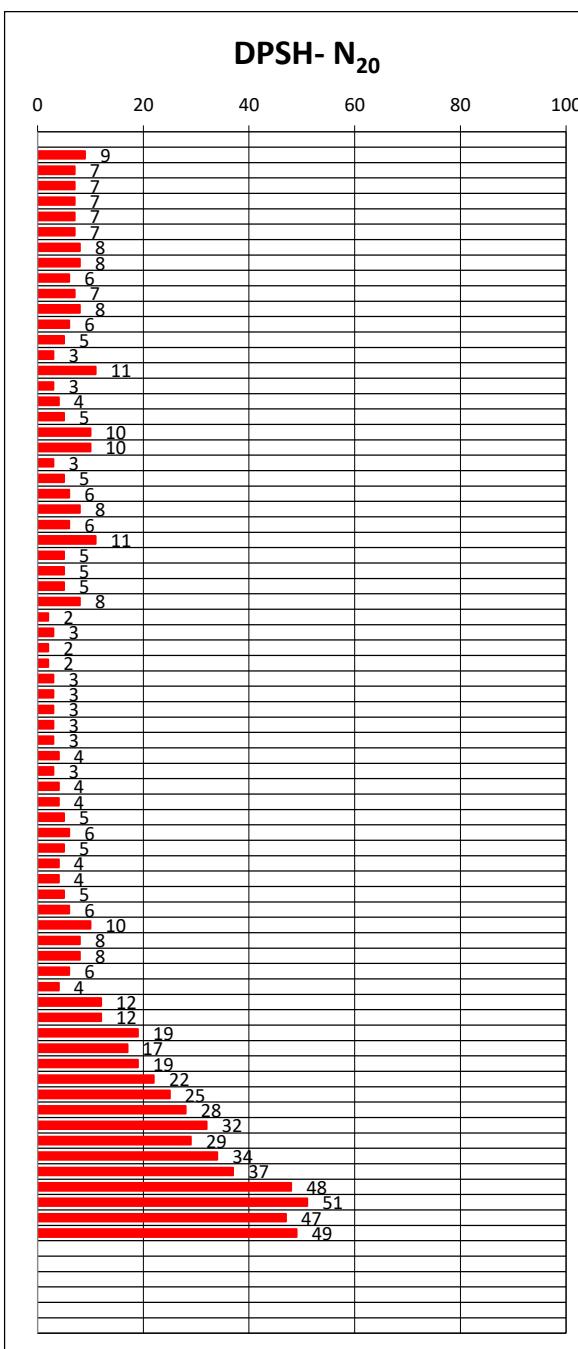
OBS.: NO SE ALCANZO PROF. DE RECHAZO

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



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 PENETRACIÓN DINÁMICA 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	

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)
0.00	0.000			
0.20	-0.200	3	29.15	0.46
0.40	-0.400	6	58.30	0.92
0.60	-0.600	6	58.30	0.92
0.80	-0.800	8	77.73	1.22
1.00	-1.000	8	77.73	1.22
1.20	-1.200	8	71.90	1.13
1.40	-1.400	6	53.93	0.85
1.60	-1.600	6	53.93	0.85
1.80	-1.800	17	152.79	2.41
2.00	-2.000	9	80.89	1.27
2.20	-2.200	12	100.33	1.58
2.40	-2.400	7	58.52	0.92
2.60	-2.600	8	66.88	1.05
2.80	-2.800	10	83.61	1.32
3.00	-3.000	6	50.16	0.79
3.20	-3.200	5	39.08	0.62
3.40	-3.400	5	39.08	0.62
3.60	-3.600	9	70.34	1.11
3.80	-3.800	7	54.71	0.86
4.00	-4.000	9	70.34	1.11
4.20	-4.200	6	44.02	0.69
4.40	-4.400	6	44.02	0.69
4.60	-4.600	5	36.68	0.58
4.80	-4.800	2	14.67	0.23
5.00	-5.000	5	36.68	0.58

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)
5.20	-5.200	3	20.74	0.33
5.40	-5.400	5	34.57	0.54
5.60	-5.600	3	20.74	0.33
5.80	-5.800	5	34.57	0.54
6.00	-6.000	3	20.74	0.33
6.20	-6.200	4	27.65	0.44
6.40	-6.400	9	58.83	0.93
6.60	-6.600	8	52.29	0.82
6.80	-6.800	6	39.22	0.62
7.00	-7.000	2	13.07	0.21
7.20	-7.200	2	13.07	0.21
7.40	-7.400	2	12.40	0.20
7.60	-7.600	3	18.59	0.29
7.80	-7.800	3	18.59	0.29
8.00	-8.000	3	18.59	0.29
8.20	-8.200	3	18.59	0.29
8.40	-8.400	3	17.68	0.28
8.60	-8.600	3	17.68	0.28
8.80	-8.800	4	23.57	0.37
9.00	-9.000	4	23.57	0.37
9.20	-9.200	3	17.68	0.28
9.40	-9.400	4	22.47	0.35
9.60	-9.600	4	22.47	0.35
9.80	-9.800	4	22.47	0.35
10.00	-10.000	5	28.08	0.44
10.20	-10.200	5	28.08	0.44

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)
10.40	-10.400	5	46.62	0.73
10.60	-10.600	5	47.66	0.75
10.80	-10.800	5	46.62	0.73
11.00	-11.000	5	44.84	0.71
11.20	-11.200	6	54.83	0.86
11.40	-11.400	8	73.11	1.15
11.60	-11.600	8	73.11	1.15
11.80	-11.800	8	71.74	1.13
12.00	-12.000	5	43.28	0.68
12.20	-12.200	100	896.75	14.12
12.40				
12.60				
12.80				
13.00				
13.20				
13.40				
13.60				
13.80				
14.00				
14.20				
14.40				
14.60				
14.80				
15.00				
15.20				
15.40				

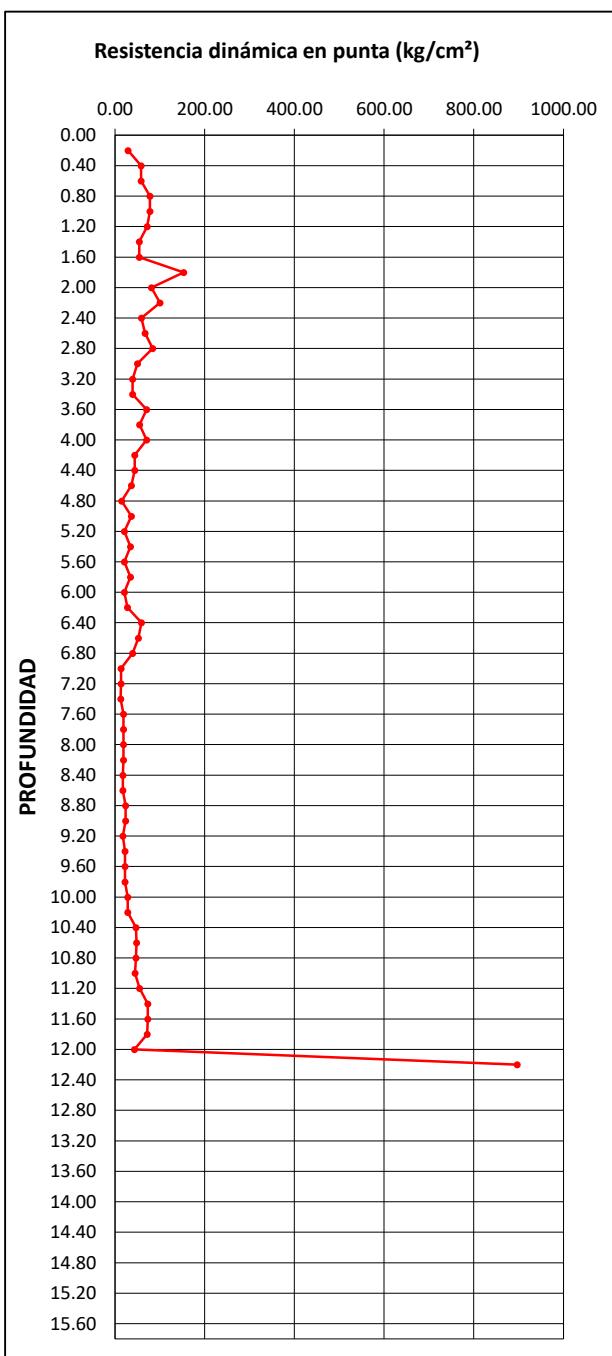
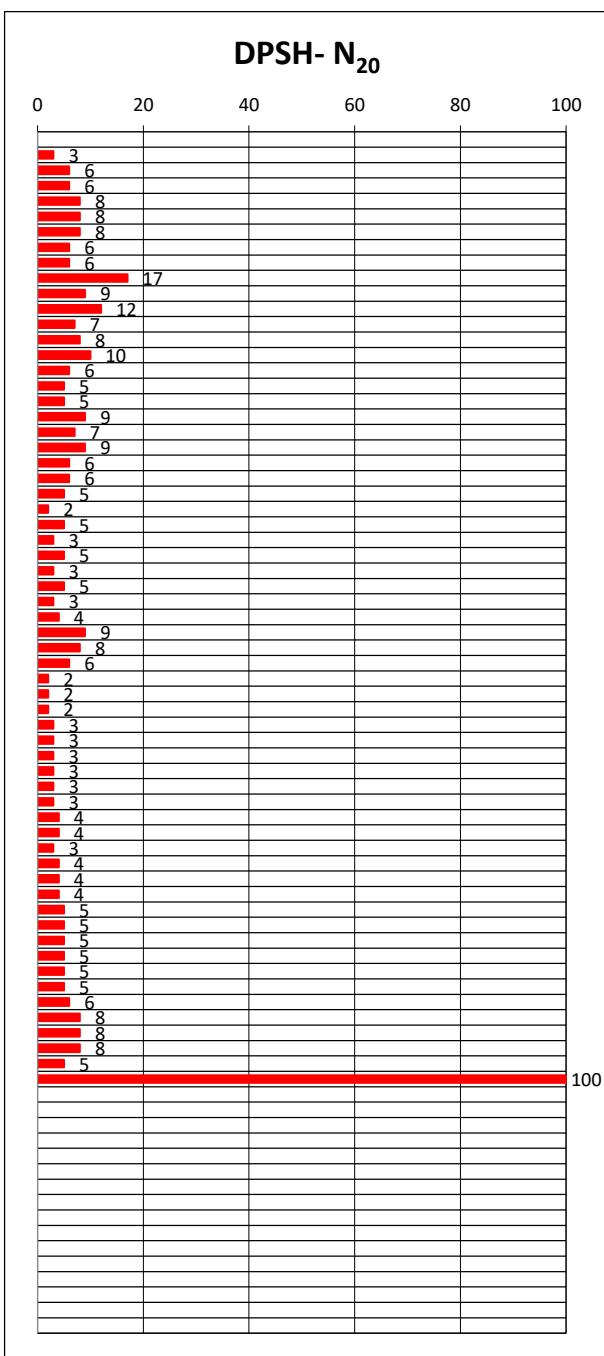
OBS.: RECHAZO A 12.20 m

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: 29 DE AGOSTO 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.

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

**PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA 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	

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)
0.00	0.000			
0.20	-0.200	4	38.87	0.61
0.40	-0.400	6	58.30	0.92
0.60	-0.600	5	48.58	0.77
0.80	-0.800	8	77.73	1.22
1.00	-1.000	8	77.73	1.22
1.20	-1.200	8	71.90	1.13
1.40	-1.400	7	62.91	0.99
1.60	-1.600	5	44.94	0.71
1.80	-1.800	4	35.95	0.57
2.00	-2.000	7	62.91	0.99
2.20	-2.200	32	267.54	4.21
2.40	-2.400	20	167.21	2.63
2.60	-2.600	14	117.05	1.84
2.80	-2.800	25	209.01	3.29
3.00	-3.000	18	150.49	2.37
3.20	-3.200	16	125.04	1.97
3.40	-3.400	16	125.04	1.97
3.60	-3.600	15	117.23	1.85
3.80	-3.800	14	109.41	1.72
4.00	-4.000	10	78.15	1.23
4.20	-4.200	7	51.36	0.81
4.40	-4.400	12	88.04	1.39
4.60	-4.600	10	73.37	1.16
4.80	-4.800	8	58.69	0.92
5.00	-5.000	7	51.36	0.81
5.20	-5.200	4	42.30	0.67
5.40	-5.400	10	105.74	1.67

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)
5.60	-5.600	15	103.70	1.63
5.80	-5.800	11	76.05	1.20
6.00	-6.000	5	34.57	0.54
6.20	-6.200	0	0.00	0.00
6.40	-6.400	0	0.00	0.00
6.60	-6.600	0	0.00	0.00
6.80	-6.800	2	13.07	0.21
7.00	-7.000	2	13.07	0.21
7.20	-7.200	1	6.54	0.10
7.40	-7.400	1	6.54	0.10
7.60	-7.600	2	13.07	0.21
7.80	-7.800	2	12.40	0.20
8.00	-8.000	3	18.59	0.29
8.20	-8.200	3	18.59	0.29
8.40	-8.400	3	18.59	0.29
8.60	-8.600	3	18.59	0.29
8.80	-8.800	4	23.57	0.37
9.00	-9.000	4	23.57	0.37
9.20	-9.200	4	23.57	0.37
9.40	-9.400	5	29.47	0.46
9.60	-9.600	5	29.47	0.46
9.80	-9.800	5	28.08	0.44
10.00	-10.000	6	33.70	0.53
10.20	-10.200	6	33.70	0.53
10.40	-10.400	5	28.08	0.44
10.60	-10.600	6	33.70	0.53
10.80	-10.800	6	63.44	1.00
11.00	-11.000	7	74.02	1.17

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta (kg/cm ²)	T _{adm} cono (kg/cm ²)
11.20	-11.200	6	55.94	0.88
11.40	-11.400	6	57.19	0.90
11.60	-11.600	7	65.26	1.03
11.80	-11.800	7	62.77	0.99
12.00	-12.000	6	54.83	0.86
12.20	-12.200	8	73.11	1.15
12.40	-12.400	8	73.11	1.15
12.60	-12.600	9	80.71	1.27
12.80	-12.800	8	69.25	1.09
13.00	-13.000	11	98.64	1.55
13.20	-13.200	9	79.23	1.25
13.40	-13.400	12	102.25	1.61
13.60	-13.600	10	85.21	1.34
13.80	-13.800	11	98.64	1.55
14.00	-14.000	10	91.39	1.44
14.20	-14.200	16	143.48	2.26
14.40	-14.400	20	179.35	2.82
14.60	-14.600	24	219.32	3.45
14.80	-14.800	25	220.07	3.47
15.00	-15.000	27	242.12	3.81
15.20	-15.200	40	358.70	5.65
15.40	-15.400	42	444.11	6.99
15.60	-15.600	47	496.98	7.83
15.80	-15.800	49	518.13	8.16
16.00	-16.000	60	634.44	9.99

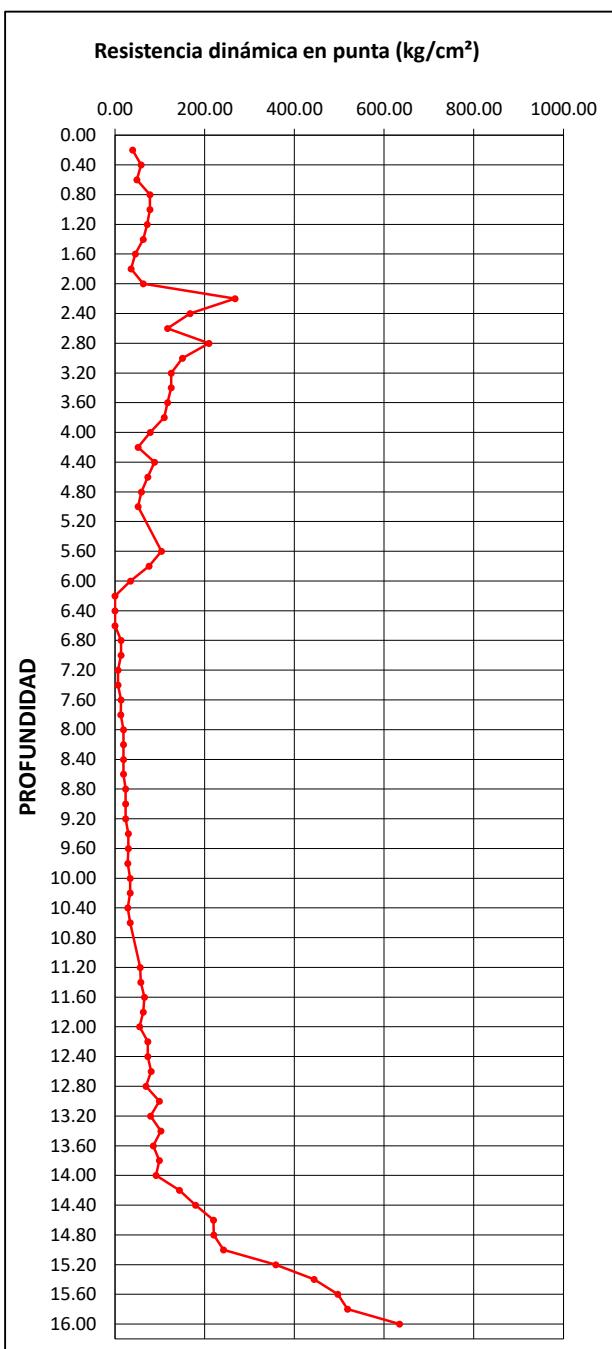
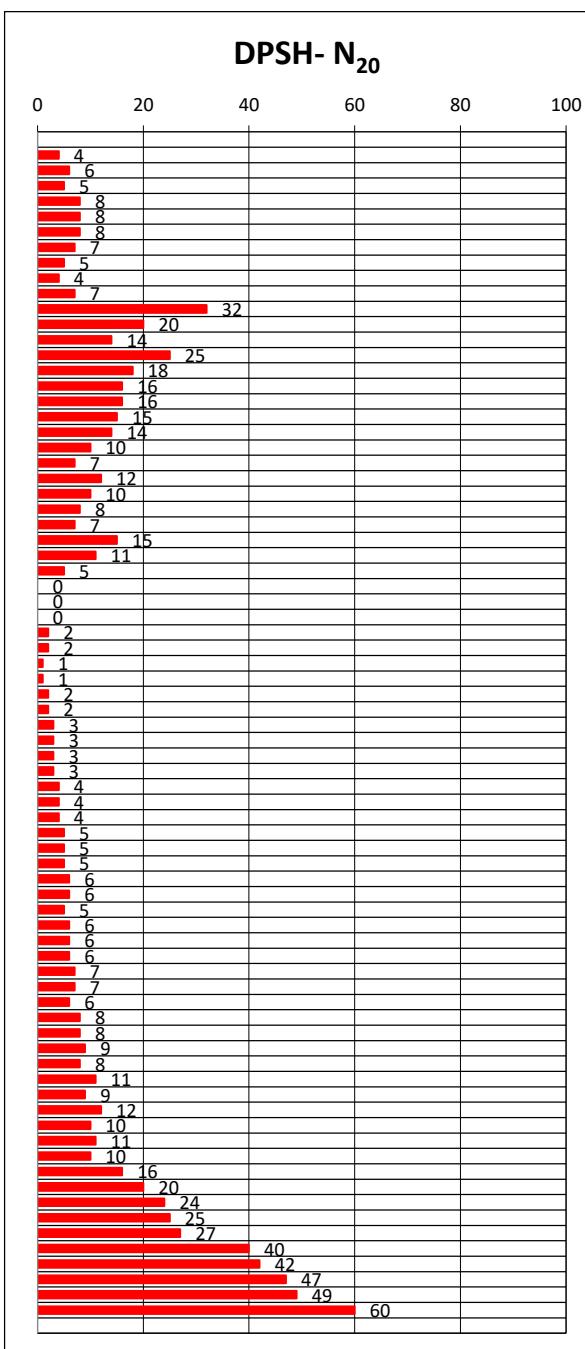
LCC Ingeniería, S.A.
 RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

OBS.: NO SE ALCANZO PROFUNDIDAD DE RECHAZO

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
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 PENETRACIÓN DINÁMICA 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
UBICACION: COSTA DEL ESTE
COORDENADAS: 998097 N

668423 F

OPERADOR: W. AMEZQUITA
ELEVACION (m): m

MASA (I-)
62.5

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)
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

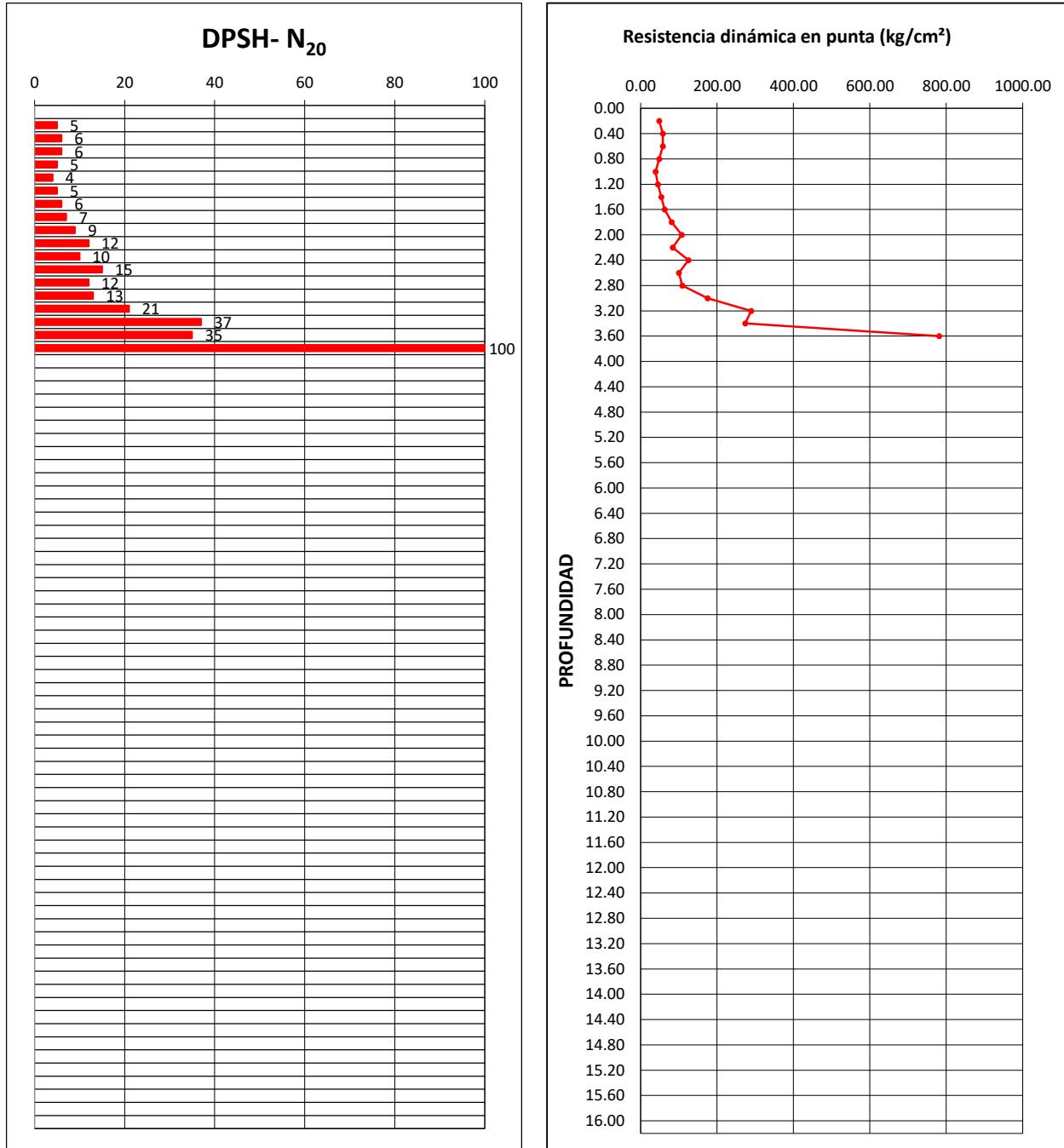
LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Página 1 de 2

**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

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 PENETRACIÓN DINÁMICA 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

REPORT

Prof. (m)	Elev. (m)	N ₂₀	Resistencia dinámica en punta	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

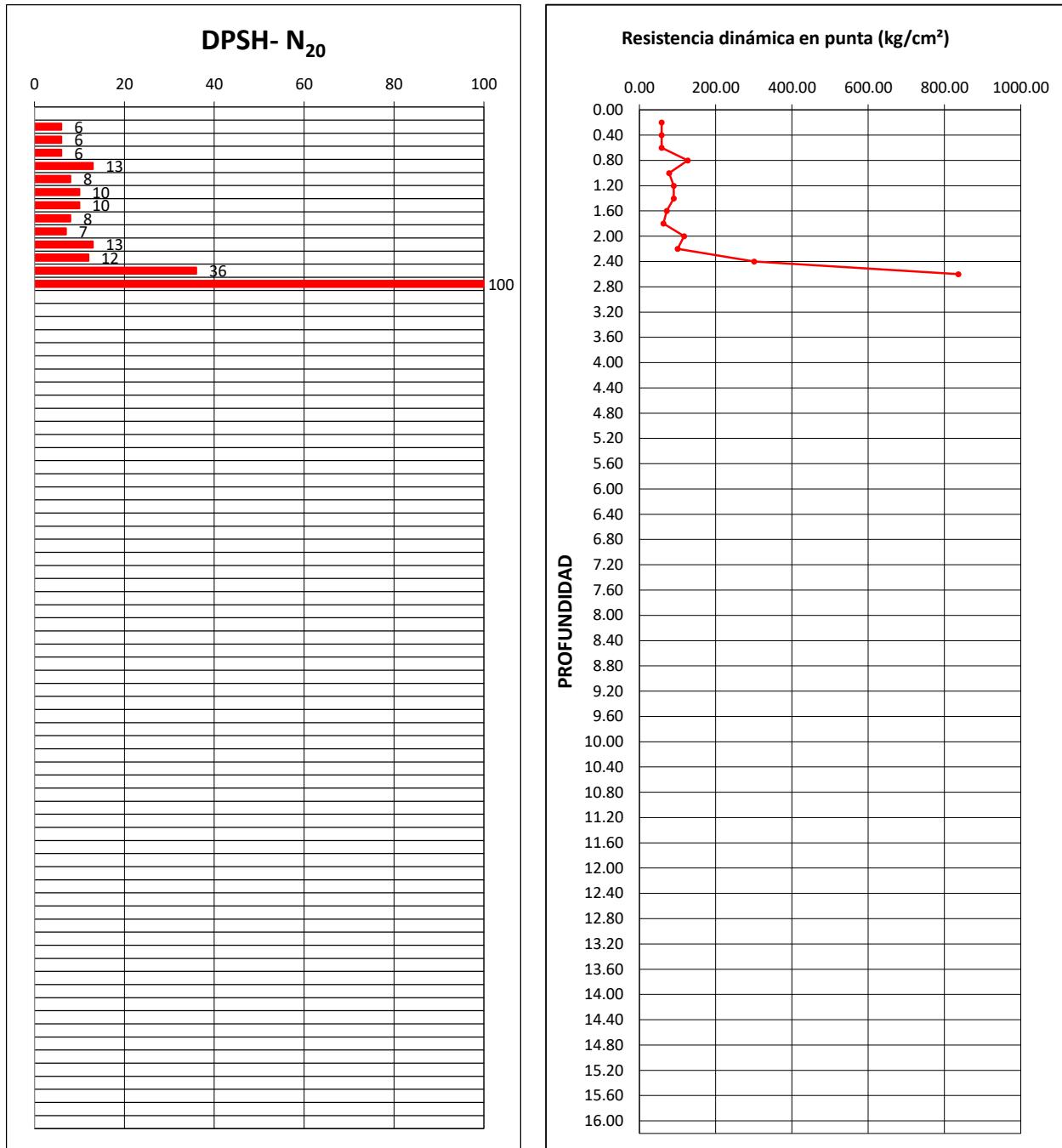
LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4

Página 1 de 2

**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

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.

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

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 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.

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

Nº MUESTRA: M-10475
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: SM-A1

OPERADOR: G. Rodriguez
FECHA TOMA: 24 de agosto de 2017
PROFUNDIDAD 3.00- 3.45m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada
MASA INICIAL (g): 1313.7

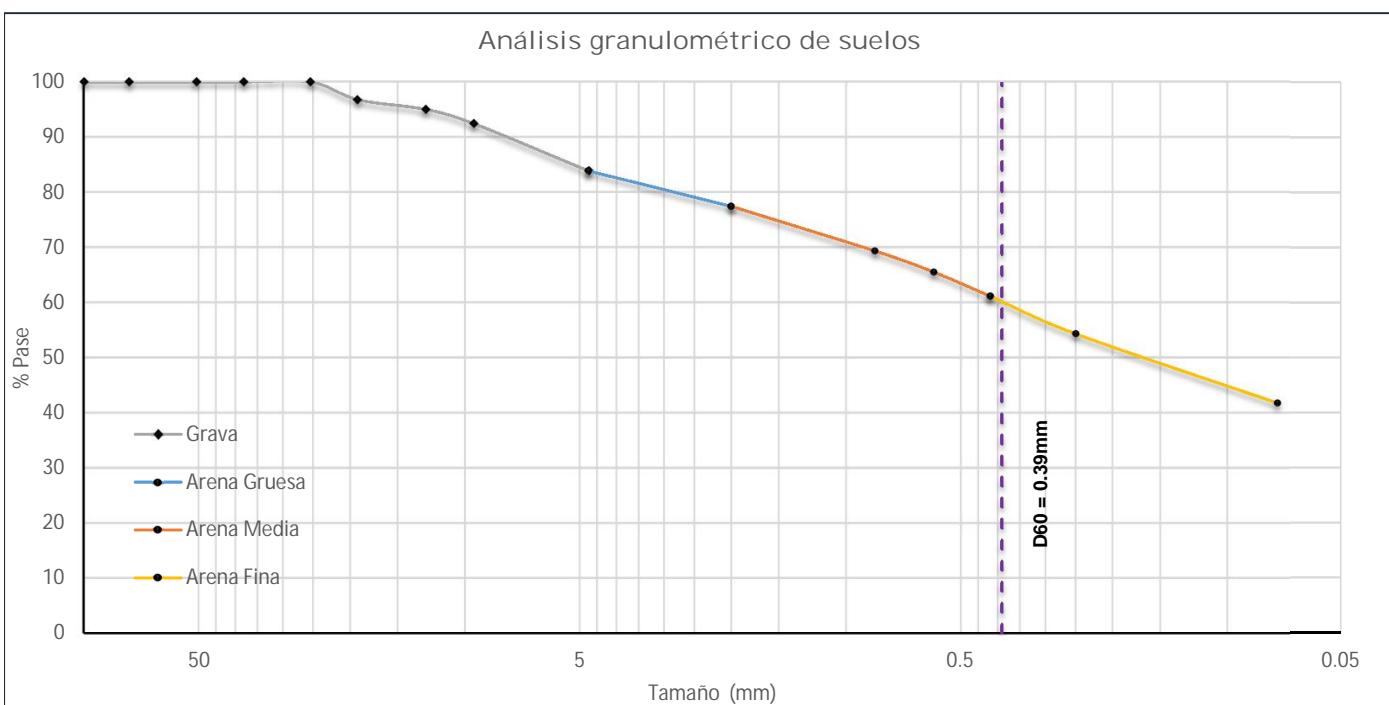
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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	42.4	65.3	98.9	211.8	296.4	402.7	452.8	509.9	599.9	764.6
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	96.8	95.0	92.5	83.9	77.4	69.3	65.5	61.2	54.3	41.8

% GRAVA: 16.12

% ARENA: 42.08

%FINOS: 41.80



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.



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

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

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

**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

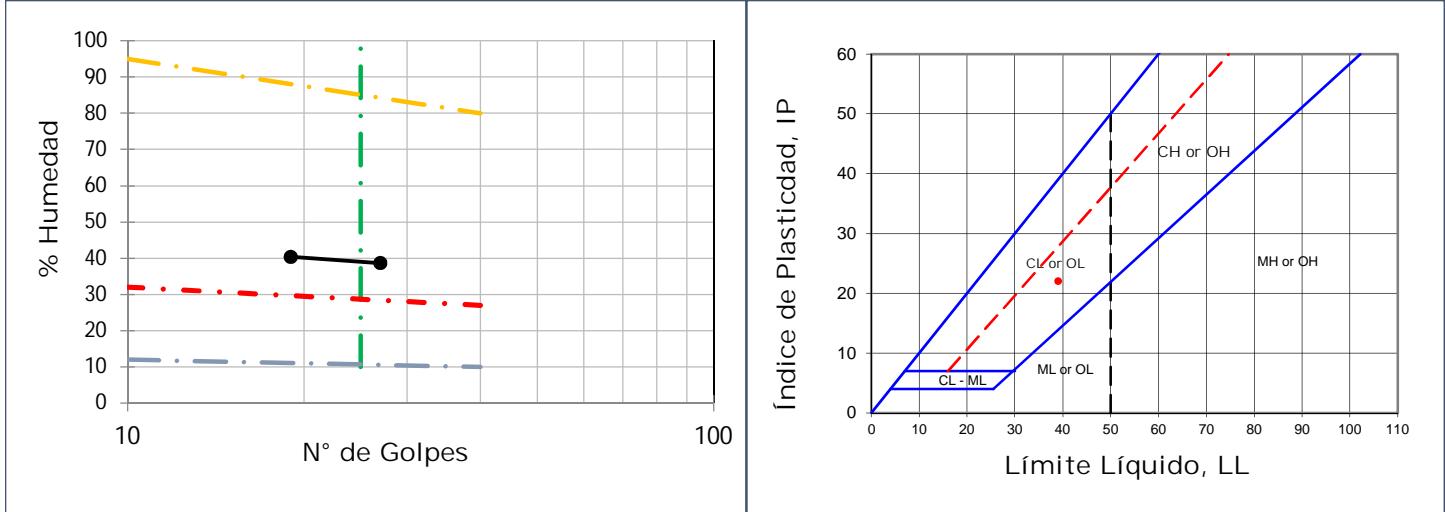
Nº MUESTRA:	M-10475	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	24 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-A1	PROFUNDIDAD	3.00- 3.45m

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



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.

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 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

Nº 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

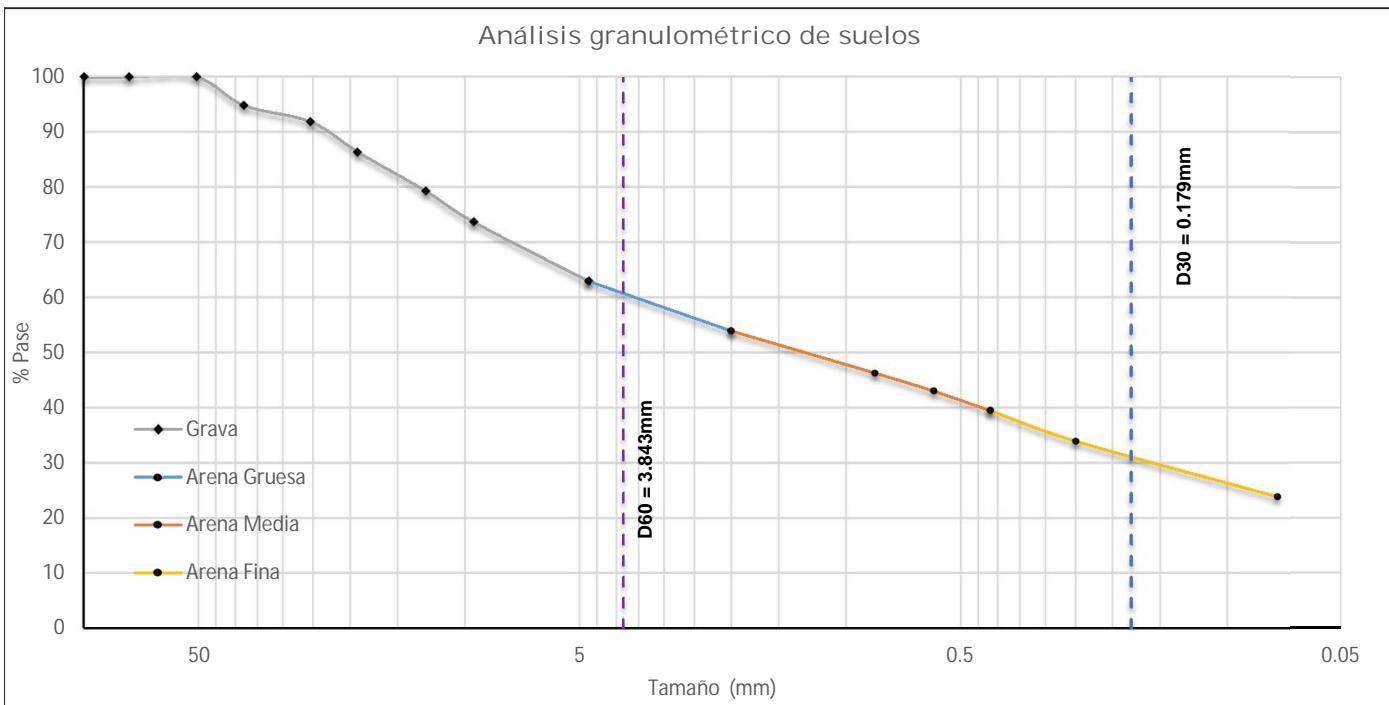
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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.



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

Nº 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.

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI NO

REFERENCIA	S-5
a	196.5
b	160.9
c	32.3
d = (b-c)	128.6
e = (a-b)	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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

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

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

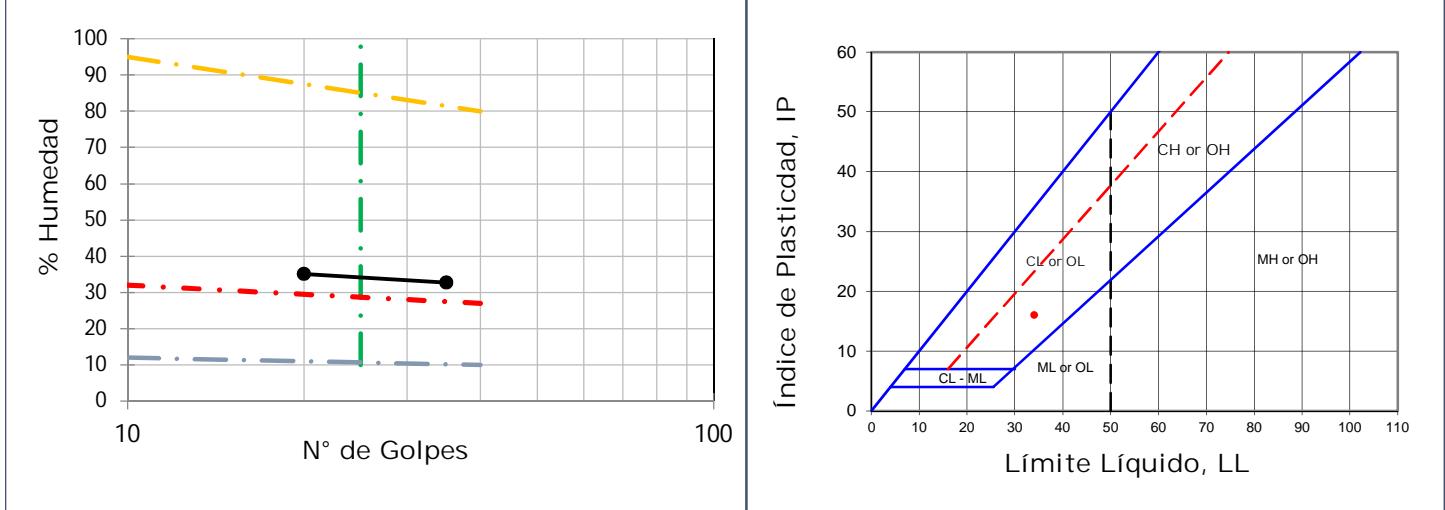
DATOS ENSAYO

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



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.

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 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

Nº 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

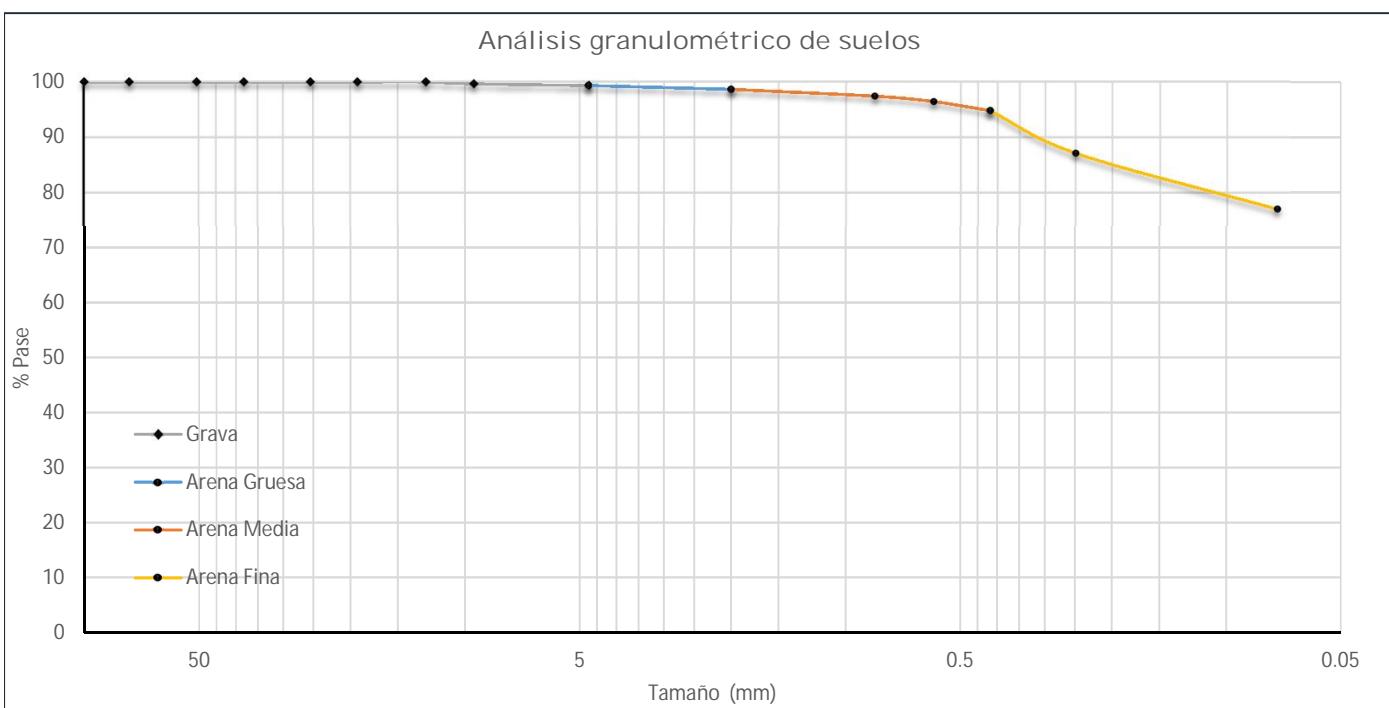
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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.



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

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

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

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

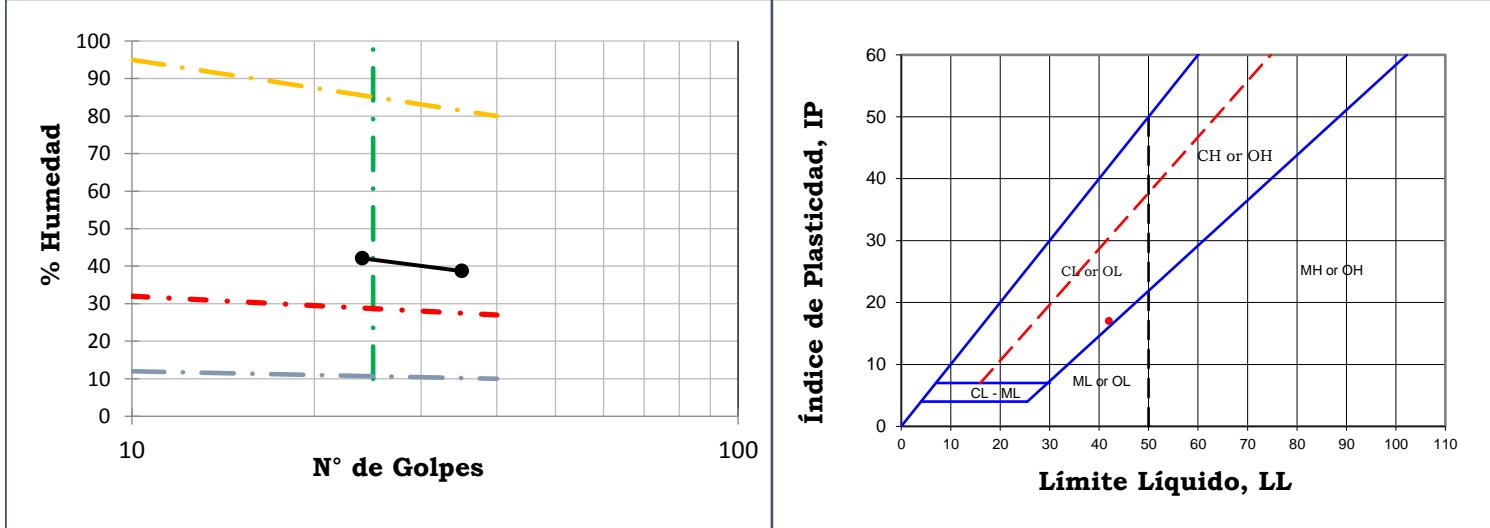
Nº MUESTRA:	M-10477	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	24 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-A1	PROFUNDIDAD	7.50- 7.95m

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



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.

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

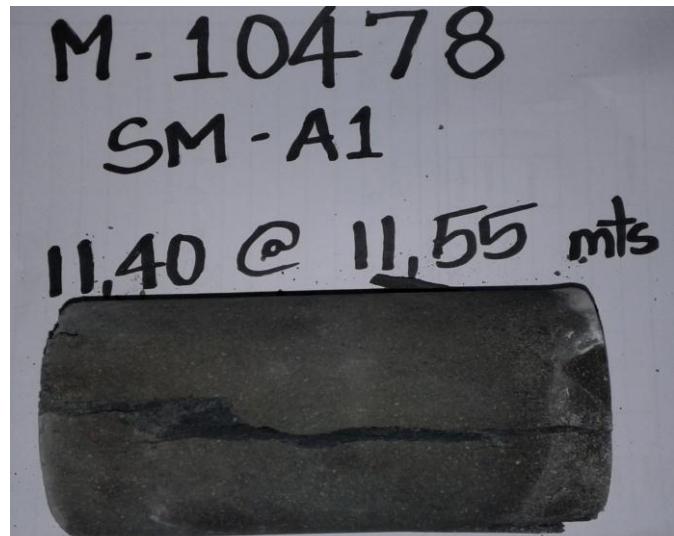
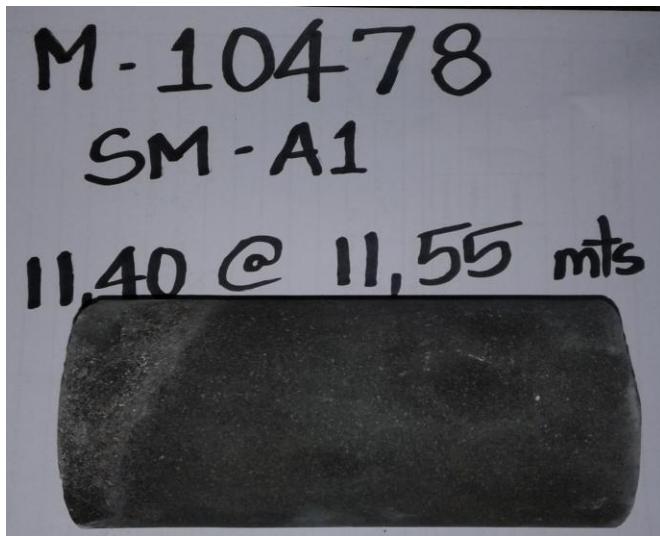
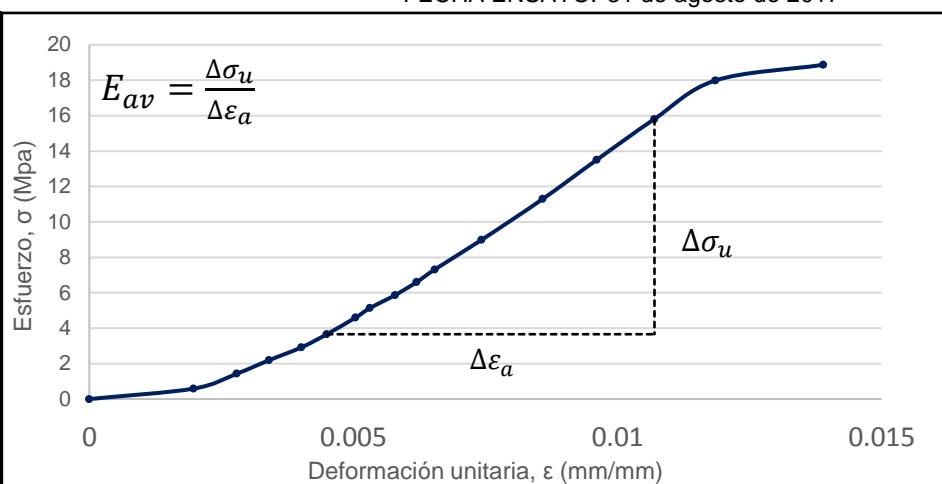
PROFUNDIDAD: 11.40 - 11.55 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 31 de agosto de 2017

Diámetro (mm)	71.41
Altura (mm)	146.78
Área (mm ²)	4005.06
Volumen (cm ³)	587.86
Humedad (%)	10.54
Peso (g)	1389.59
Densidad Aparente (g/cm ³)	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 Patria Ching
 LCC INGENIERIA S.A

Este 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.

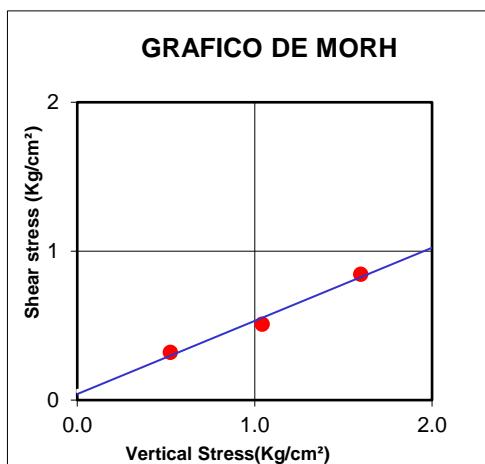
CORTE DIRCETO CU

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

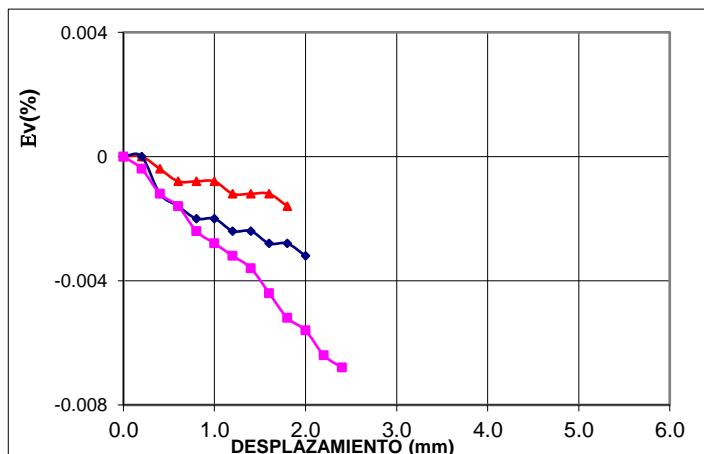
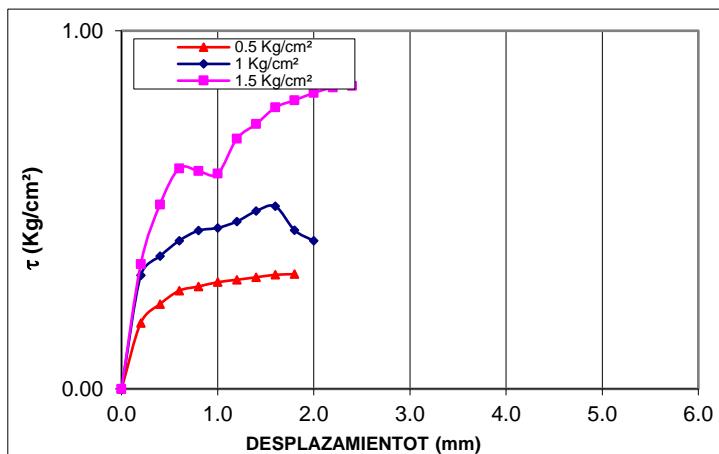
Clasificacion SUCS

CH

**COHESIÓN (Kg/cm²): 0.06
ANGULO DE FRICCIÓN (°): 26**



PROBETA N°	I	II	III
$\sigma_{max}(\text{Kg/cm}^2)$	0.52	1.04	1.60
$\tau_{max}(\text{Kg/cm}^2)$	0.32	0.51	0.85
% HUMEDAD INICIAL	62.15	55.96	53.94
% HUMEDAD FINAL	57.89	46.57	43.83
$\gamma_m (\text{gr/cm}^3)$	1.68	1.73	1.69
$\gamma_d (\text{gr/cm}^3)$	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

Nº 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

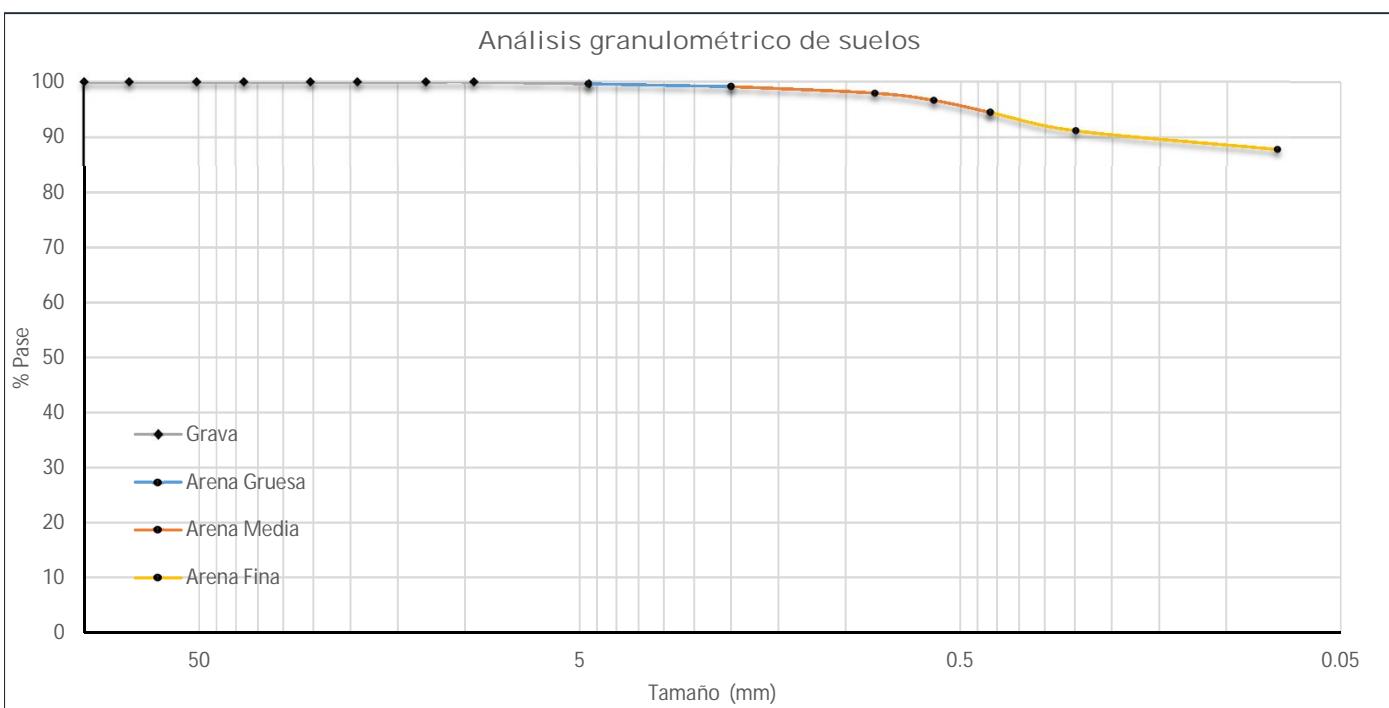
FECHA ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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.



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

Nº MUESTRA: M-10632 OPERADOR: G. Rodriguez
TIPO: MI FECHA TOMA: 24 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN: SM-A1 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.

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

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

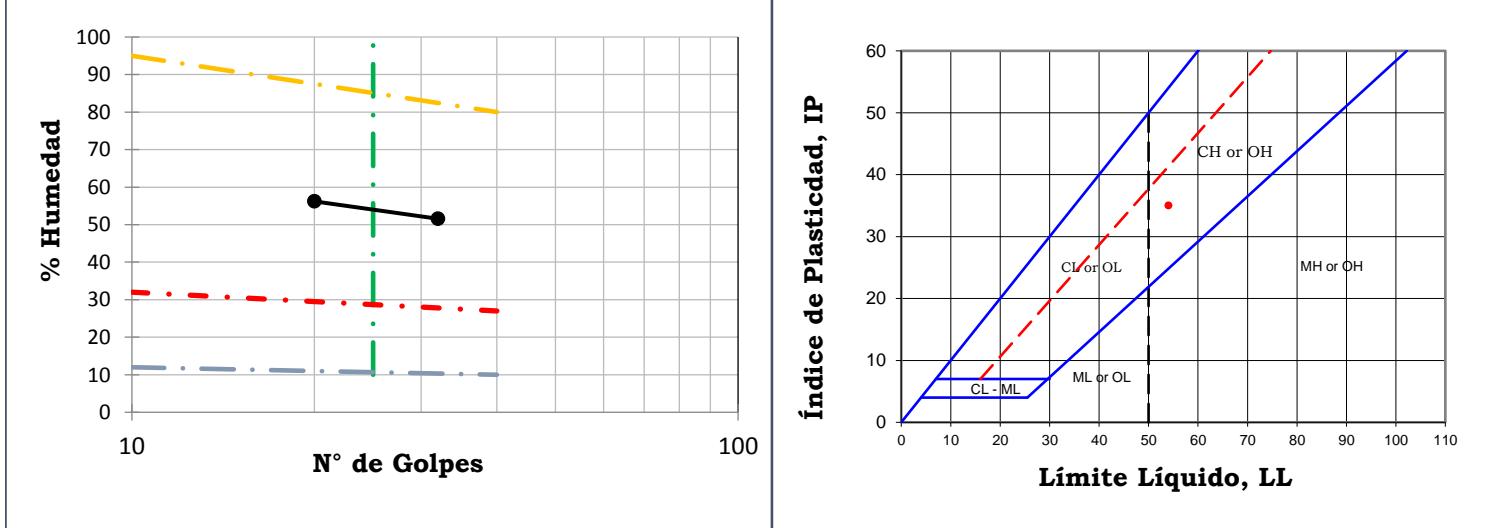
Nº MUESTRA:	M-10632	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	MI	FECHA MUESTREO:	24 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-A1	PROFUNDIDAD	6.00- 6.60m

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
Clasificación AASTHO	A-7-6	Suelos Arcillosos	



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.

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 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

Nº 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

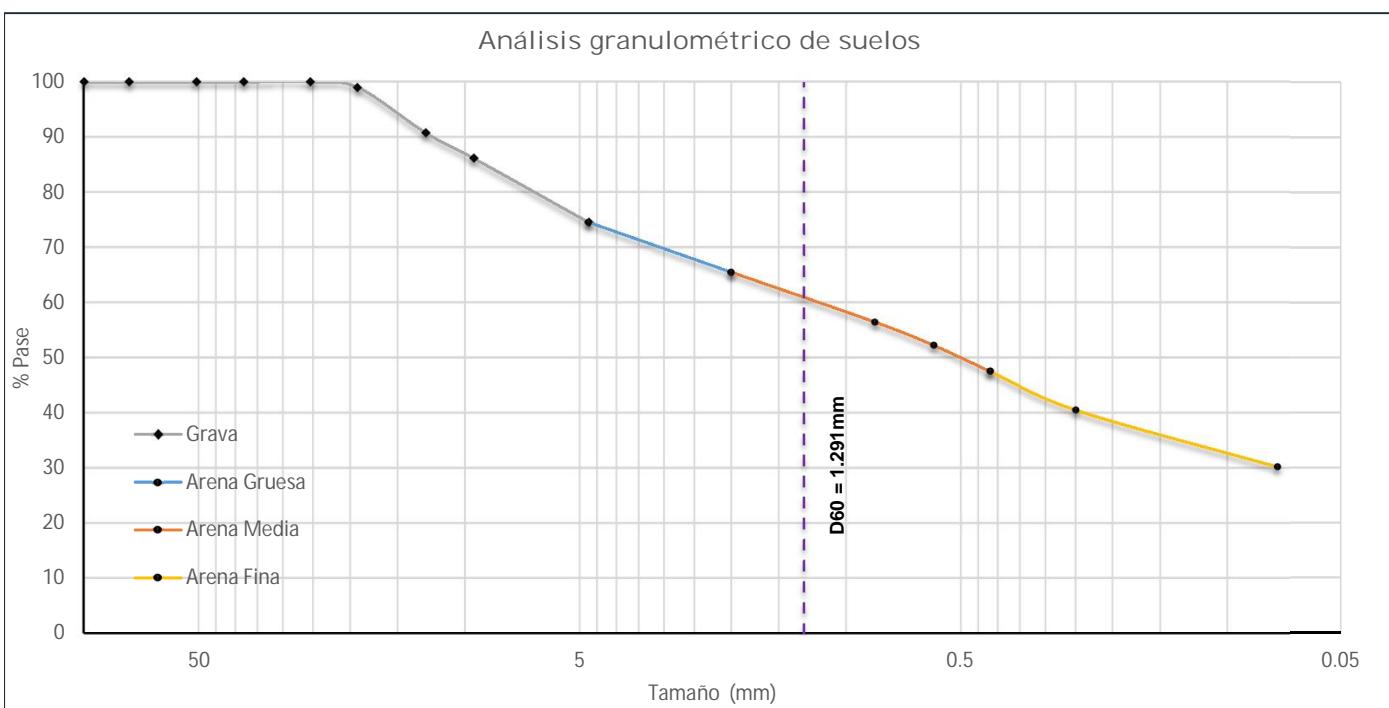
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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



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.



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

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

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI NO

REFERENCIA	S-1
a	164.5
b	134.4
c	31.9
d = (b-c)	102.5
e = (a-b)	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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

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

Nº 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:

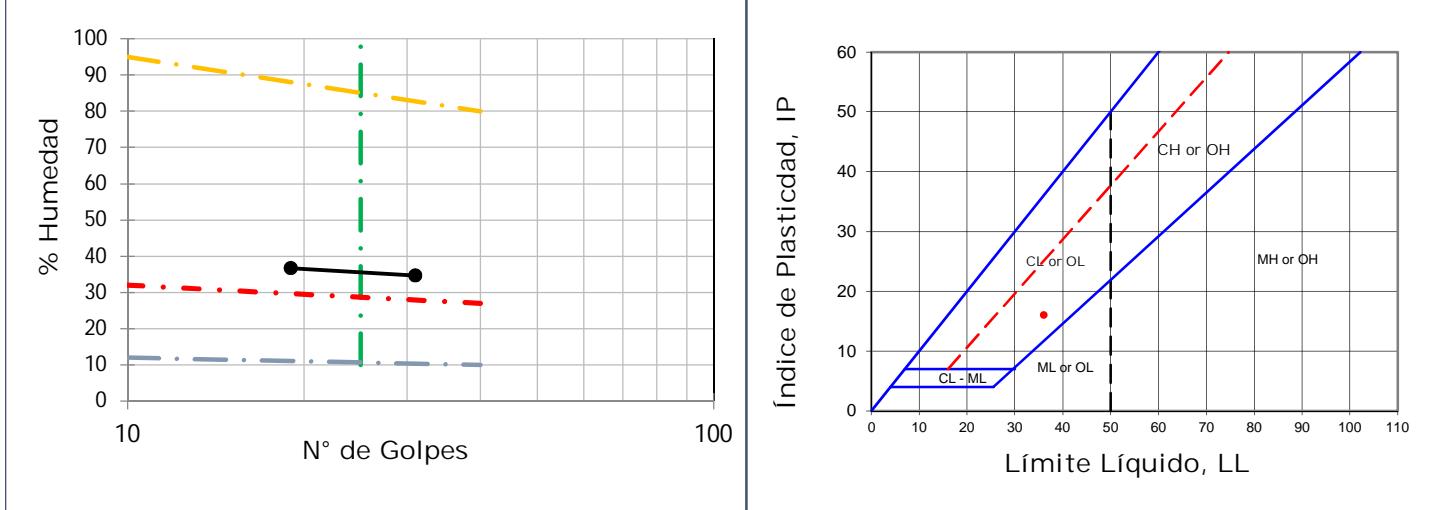
7 de septiembre de 2017

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



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.

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 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

Nº 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

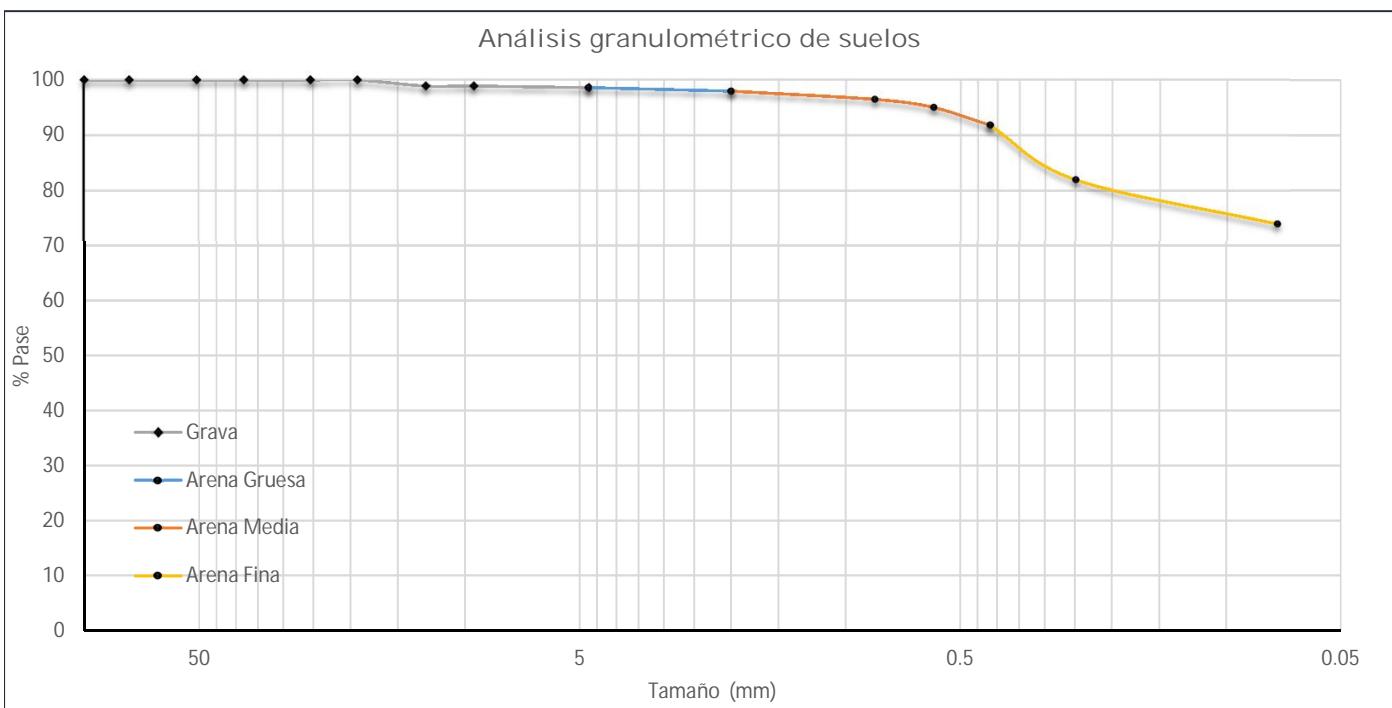
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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.



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

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

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI NO

REFERENCIA	S-22
a	162.6
b	114.4
c	33.1
d = (b-c)	81.3
e = (a-b)	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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

**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

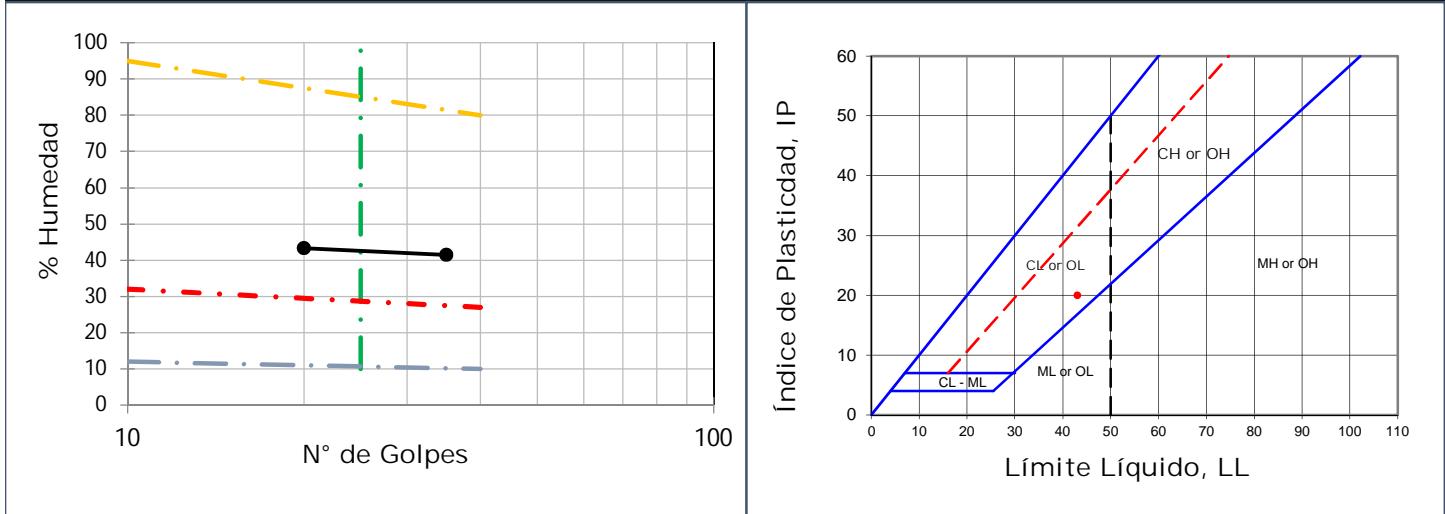
Nº MUESTRA:	M-10488	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	23 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-A2	PROFUNDIDAD	4.50- 4.95m

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



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.

CORTE DIRECTO ASTM D-3080

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

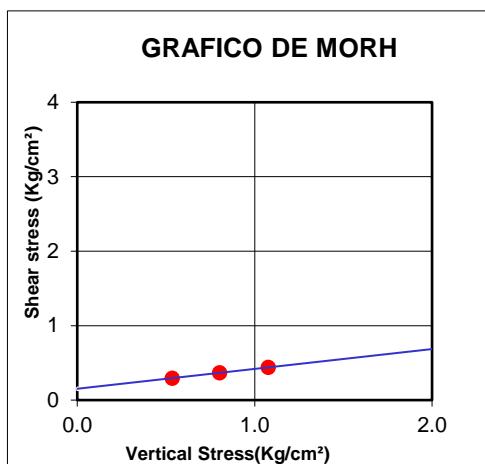
CORTE DIRECETO CU

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

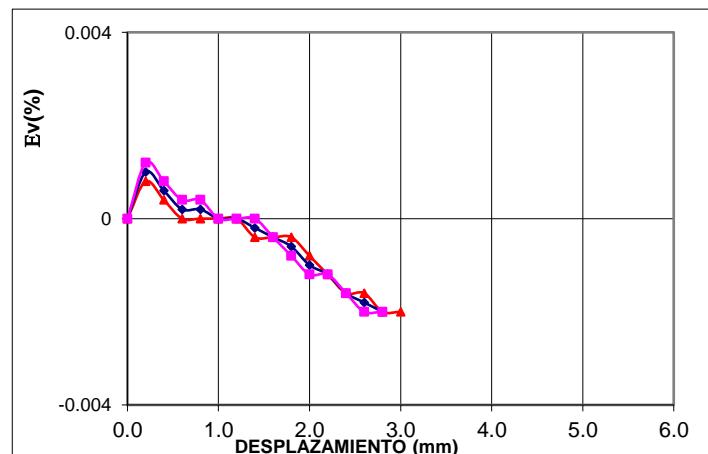
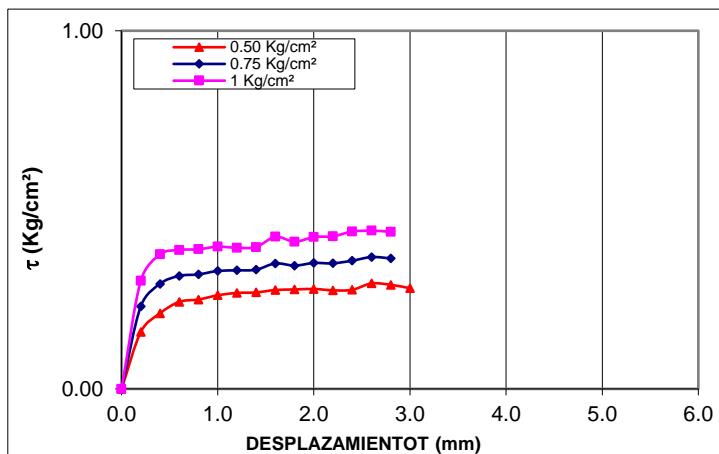
Clasificacion SUCS

CH

COHESIÓN (Kg/cm²): 0.15
 ANGULO DE FRICCIÓN (°): 15



PROBETA N°	I	II	III
$\sigma_{max}(\text{Kg}/\text{cm}^2)$	0.54	0.80	1.08
$\tau_{max}(\text{Kg}/\text{cm}^2)$	0.29	0.37	0.44
% HUMEDAD INICIAL	62.55	64.55	66.54
% HUMEDAD FINAL	50.66	51.18	51.69
$\gamma_m (\text{gr}/\text{cm}^3)$	1.60	1.62	1.65
$\gamma_d (\text{gr}/\text{cm}^3)$	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 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

Nº MUESTRA: M-10489
TIPO: MI
LOCALIZACIÓN: SM-A2

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

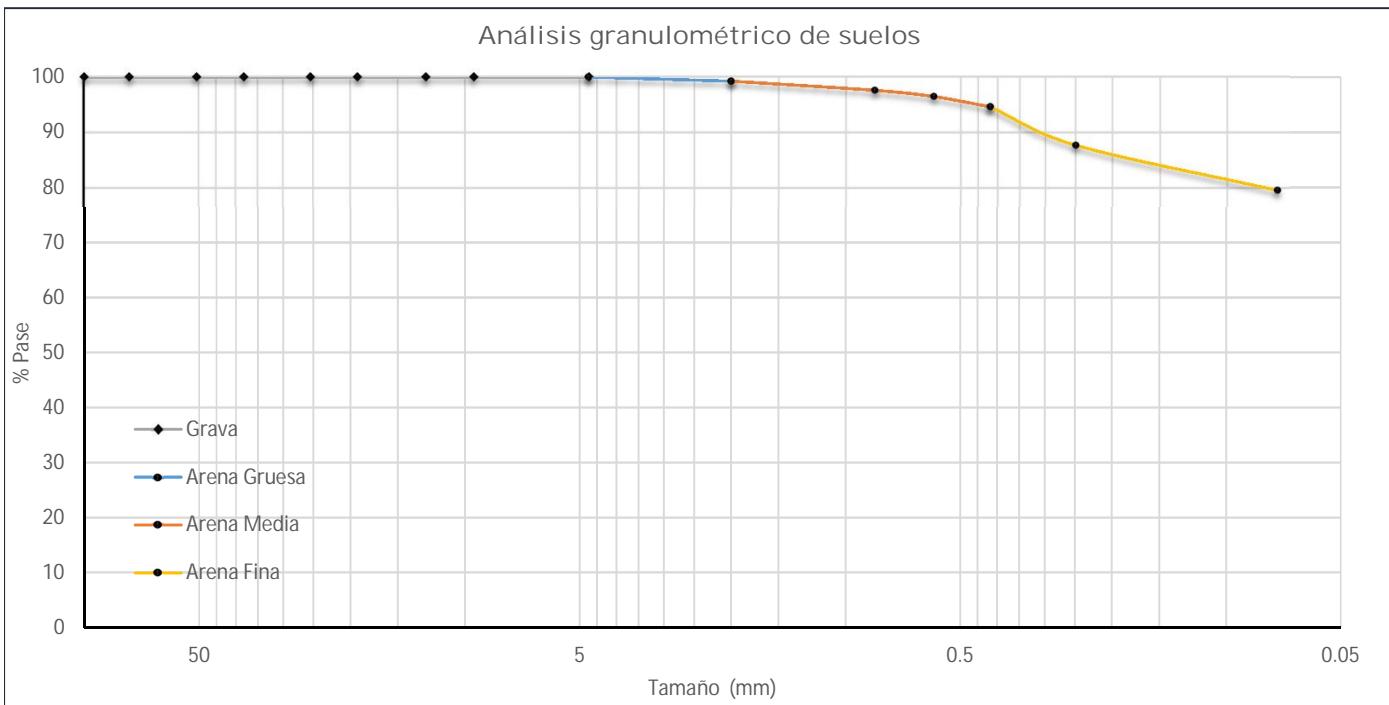
DATOS DEL ENSAYO

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"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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.

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

Nº 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.

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI NO

REFERENCIA	T-5
a	177.6
b	120.6
c	32.5
d = (b-c)	88.1
e = (a-b)	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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

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

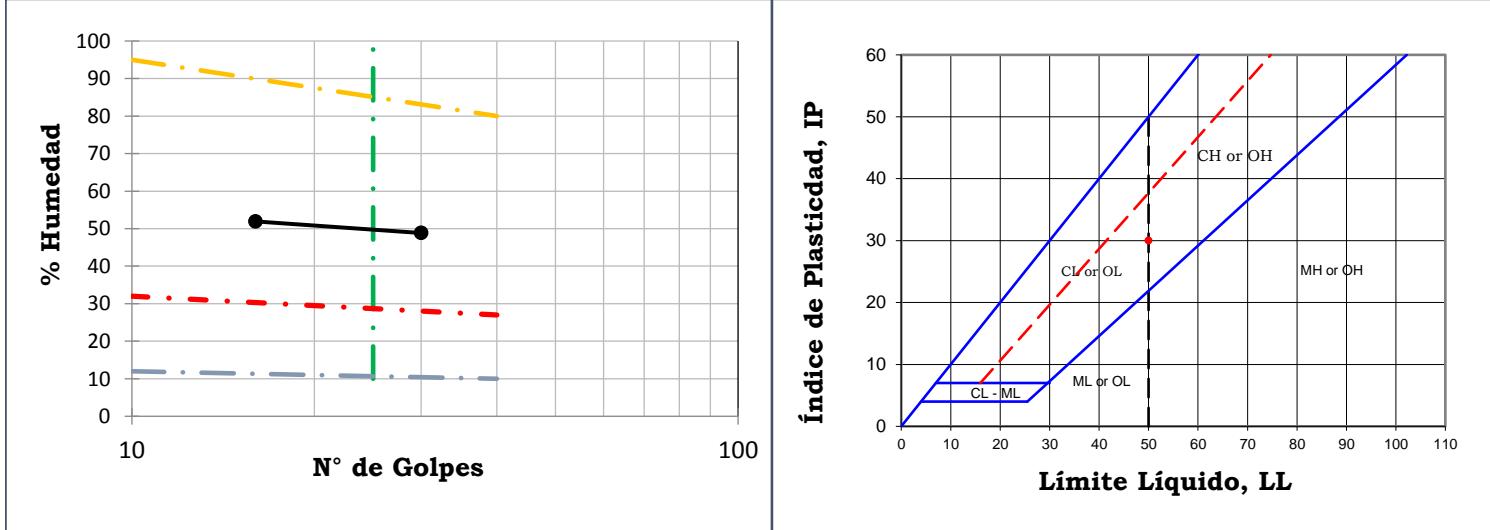
Nº MUESTRA:	M-10489	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	MI	FECHA MUESTREO:	23 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-A2	PROFUNDIDAD	6.00- 6.60m

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



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.

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

OPERADOR: G. Rodriguez

TIPO: TP

FECHA TOMA: 23 de agosto de 2017

LOCALIZACIÓN: SM-A2

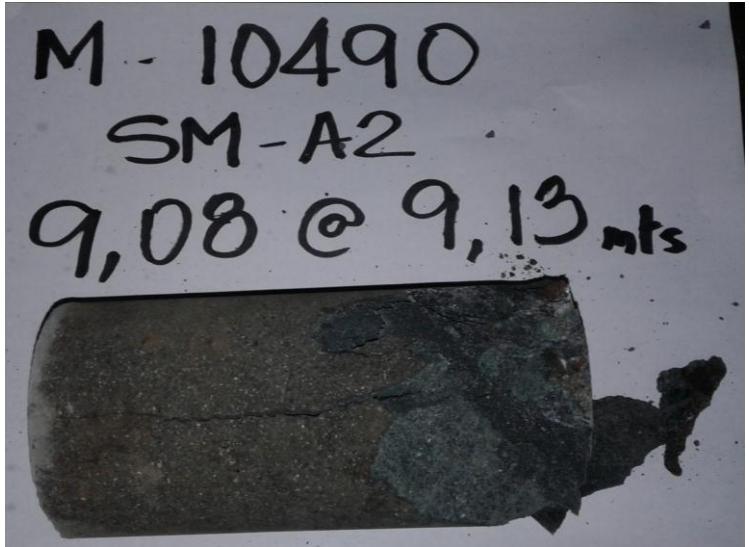
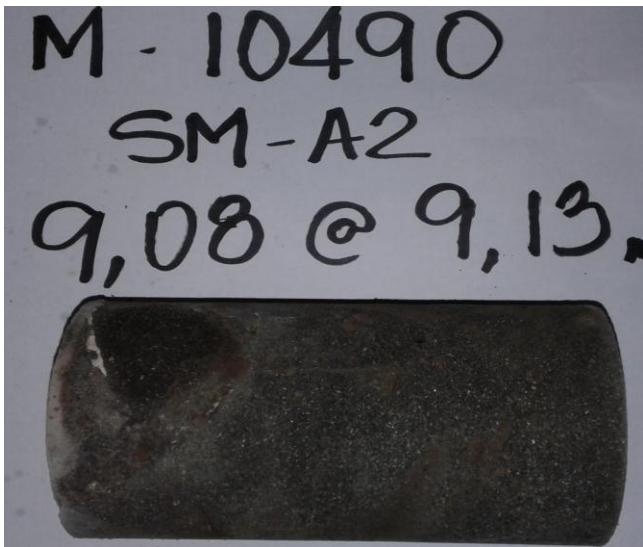
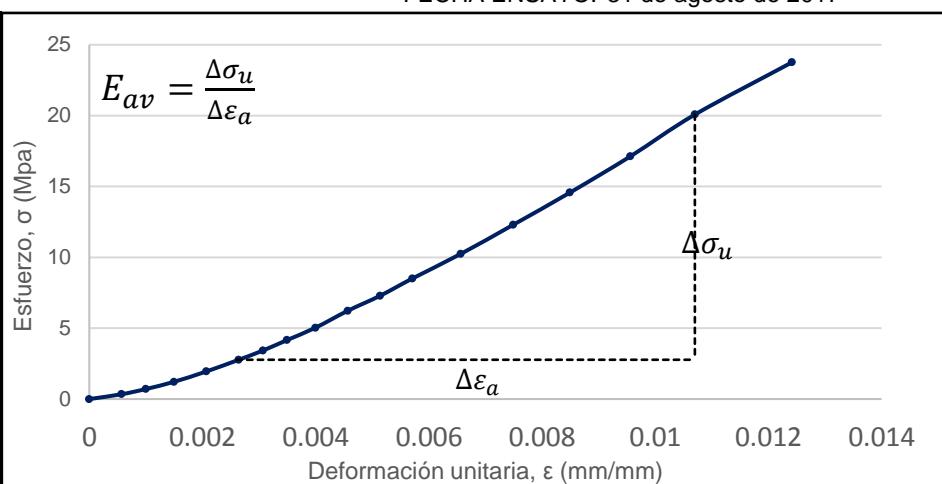
PROFUNDIDAD: 9.08 - 9.13 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 31 de agosto de 2017

Diámetro (mm)	71.33
Altura (mm)	140.13
Área (mm ²)	3996.09
Volumen (cm ³)	559.97
Humedad (%)	9.09
Peso (g)	1352.04
Densidad Aparente (g/cm ³)	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 Patria Ching
 LCC INGENIERIA S.A.

Este 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 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

Nº 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

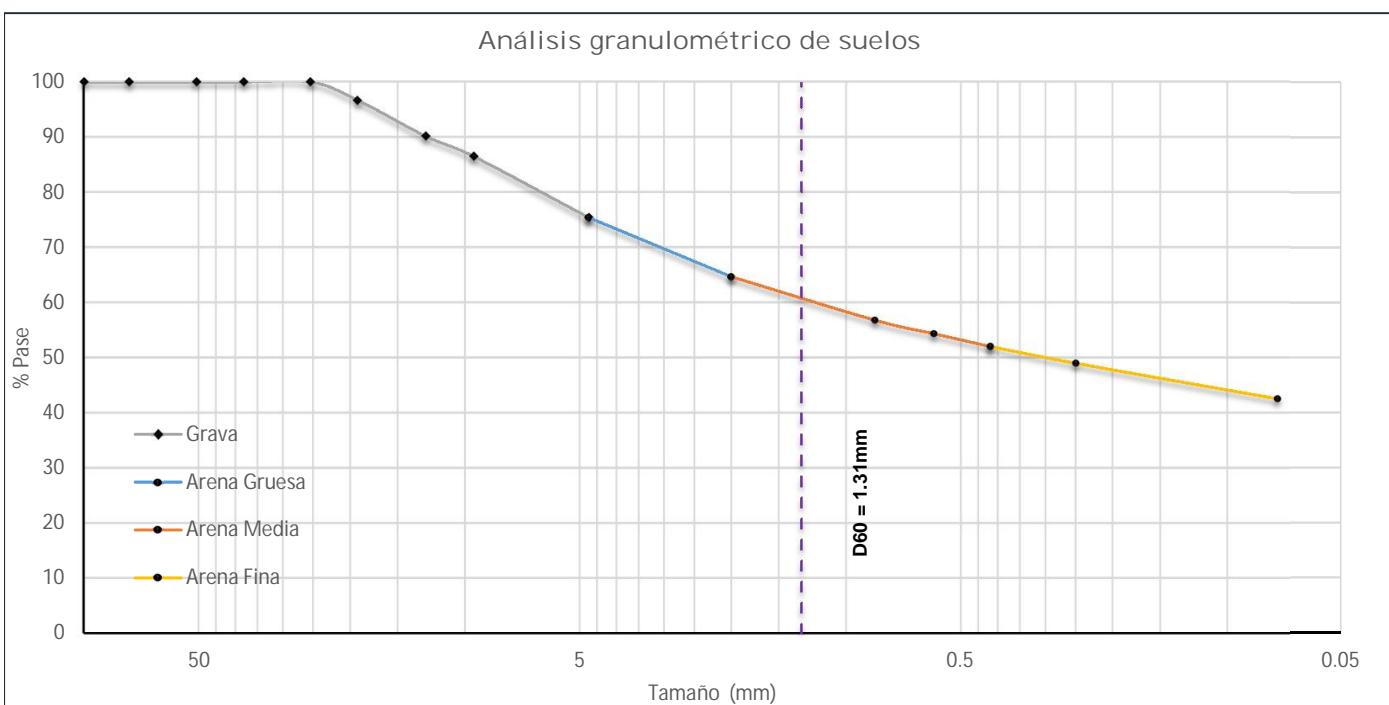
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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



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.



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

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

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI NO

REFERENCIA	S-7
a	182.8
b	137.3
c	33.3
d = (b-c)	104
e = (a-b)	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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

**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

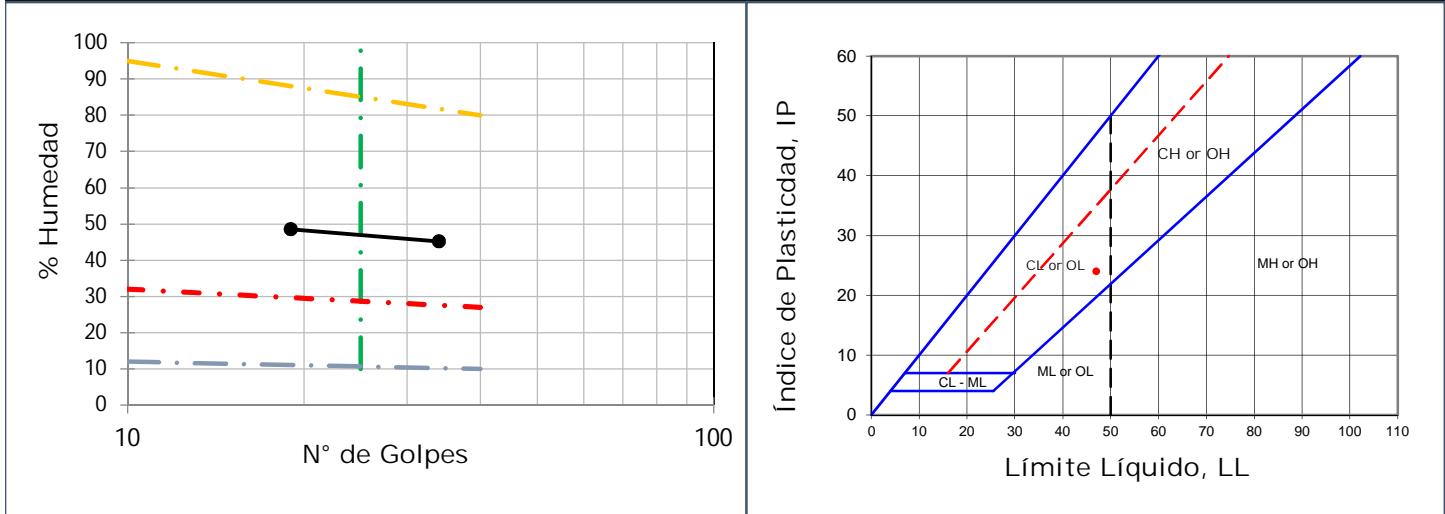
Nº MUESTRA:	M-10479	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	25 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-C1	PROFUNDIDAD	1.50- 1.95m

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



Observaciones:

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

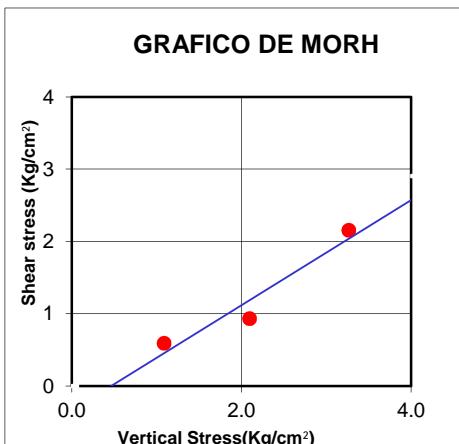
**LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V.4**

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.

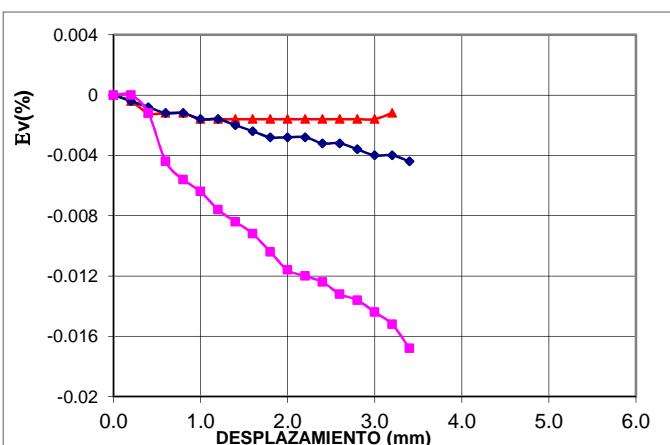
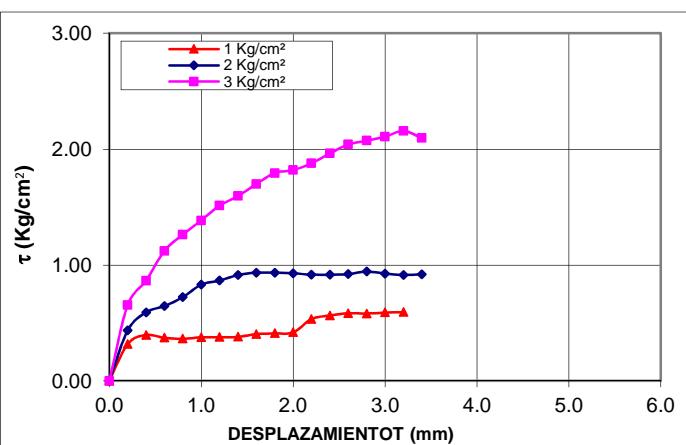
CORTE DIRECTO
ASTM D-3080
PROYECTO Estudio de suelo: Costa del Este
FECHA INFORME: 9 de septiembre de 2017

CORTE DIRCETO 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

Clasificacion SUCS
CH
COHESIÓN (Kg/cm²): 0
ANGULO DE FRICCIÓN (°): 36


PROBETA N°	I	II	III
$\sigma_{max}(\text{Kg/cm}^2)$	1.09	2.10	3.27
$\tau_{max}(\text{Kg/cm}^2)$	0.59	0.93	2.16
% HUMEDAD INICIAL	51.90	50.38	50.27
% HUMEDAD FINAL	49.46	47.73	43.88
$\gamma_m (\text{gr/cm}^3)$	1.71	1.70	1.77
$\gamma_d (\text{gr/cm}^3)$	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

Este 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 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

Nº 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

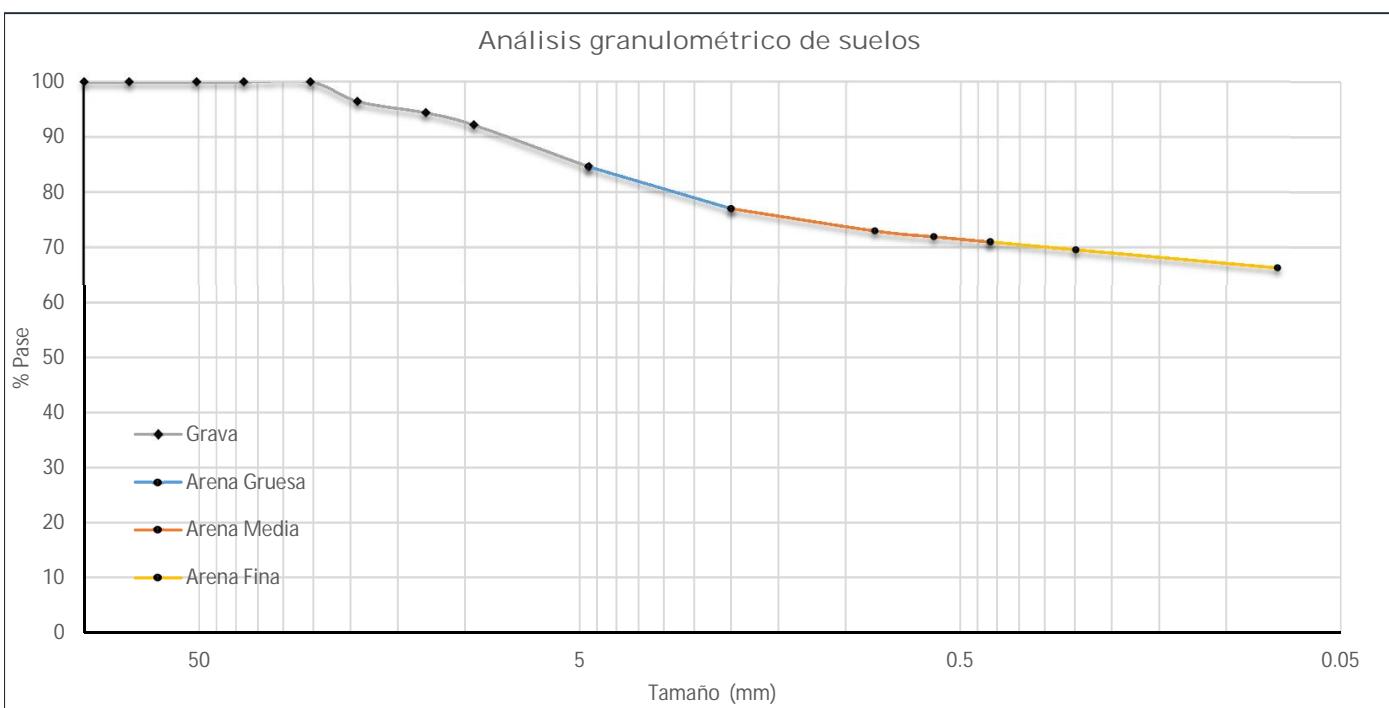
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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.



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

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

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI NO

REFERENCIA	S-2
a	155.4
b	113.9
c	32
d = (b-c)	81.9
e = (a-b)	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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

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

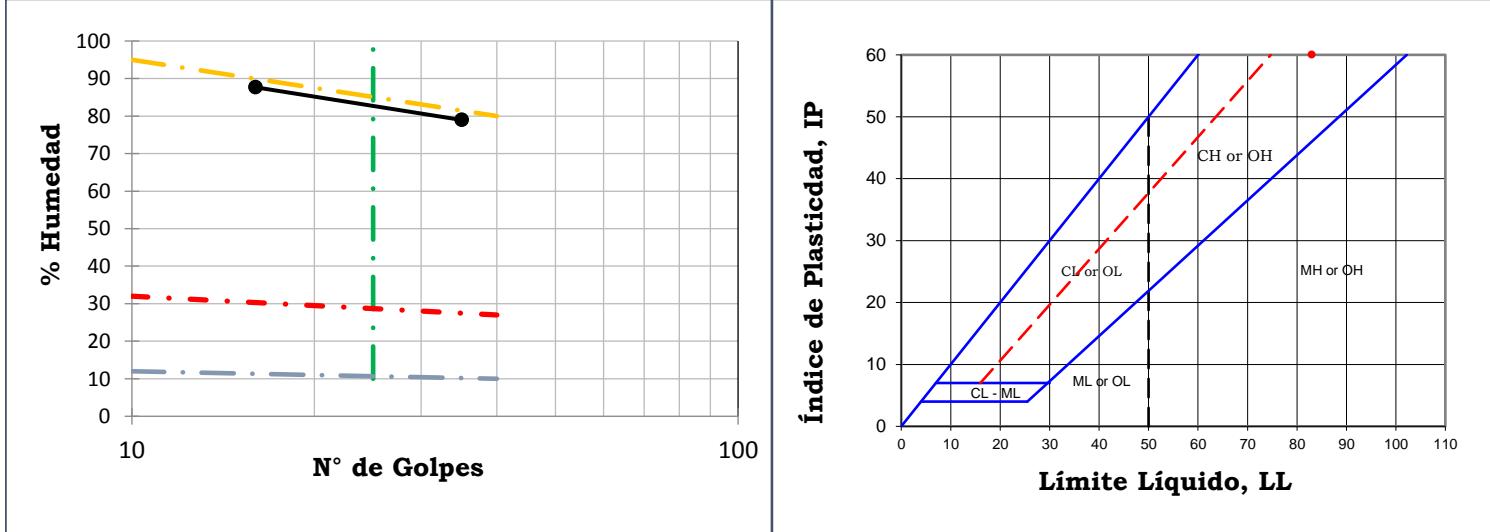
Nº MUESTRA:	M-10480	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	25 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-C1	PROFUNDIDAD	3.00- 3.60 m

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



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.

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

Nº MUESTRA: M-10481

OPERADOR: G. Rodriguez

TIPO: MI

FECHA TOMA: 25 de agosto de 2017

LOCALIZACIÓN: SM-C1

PROFUNDIDAD 6.00- 6.60m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

MASA INICIAL (g): 879.7

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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:

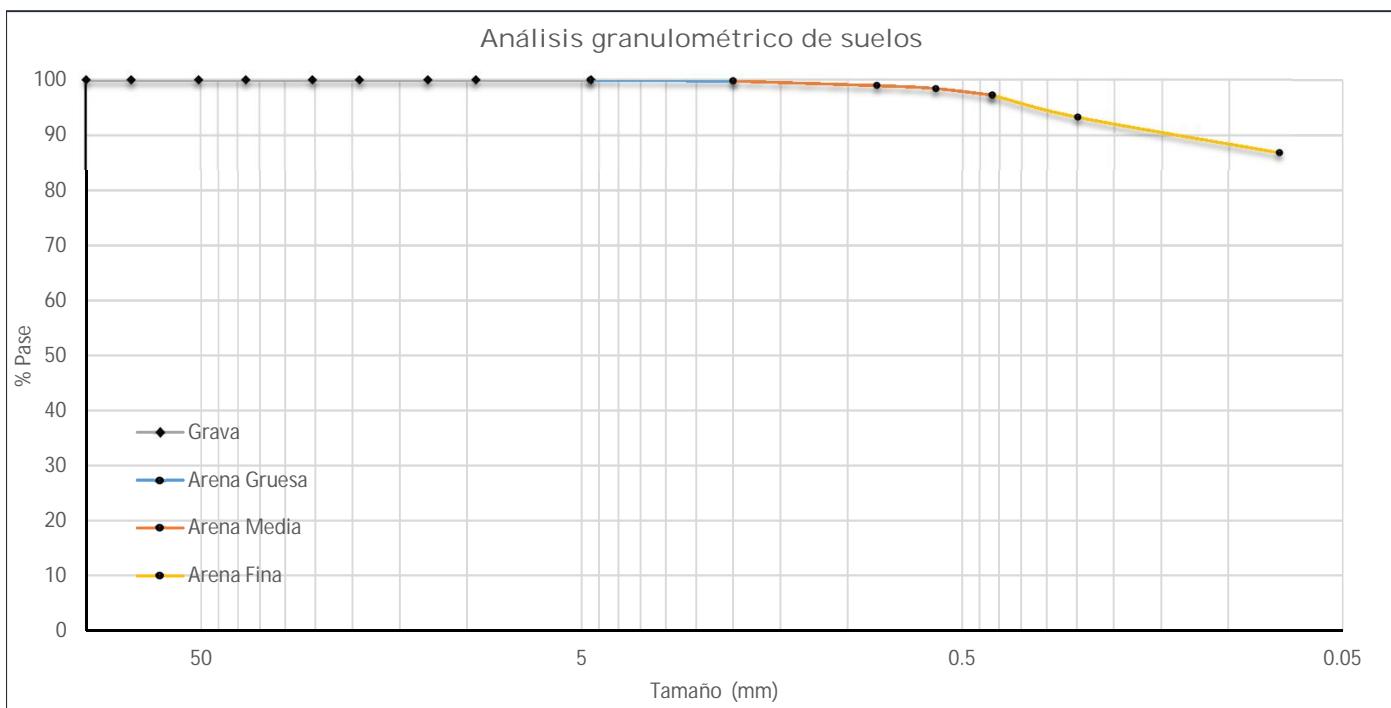
0.00

% 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.



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

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

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI NO

REFERENCIA	M-1
a	138.5
b	96.5
c	31.6
d = (b-c)	64.9
e = (a-b)	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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

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

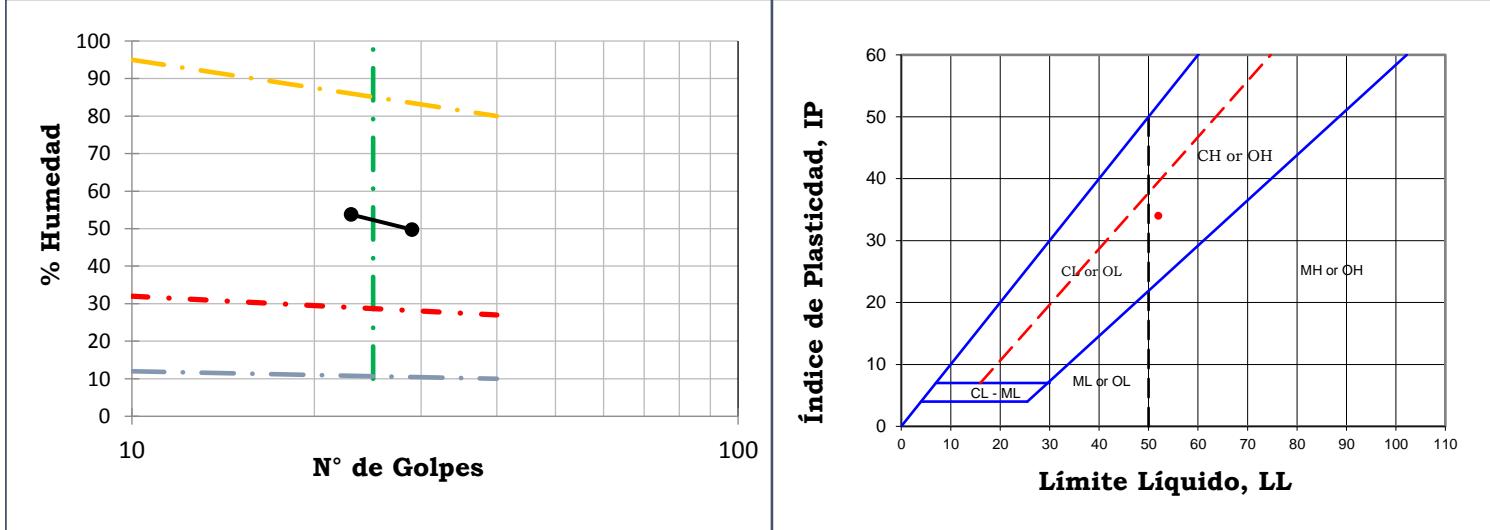
Nº MUESTRA:	M-10481	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	MI	FECHA MUESTREO:	25 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-C1	PROFUNDIDAD	6.00- 6.60m

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



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.

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

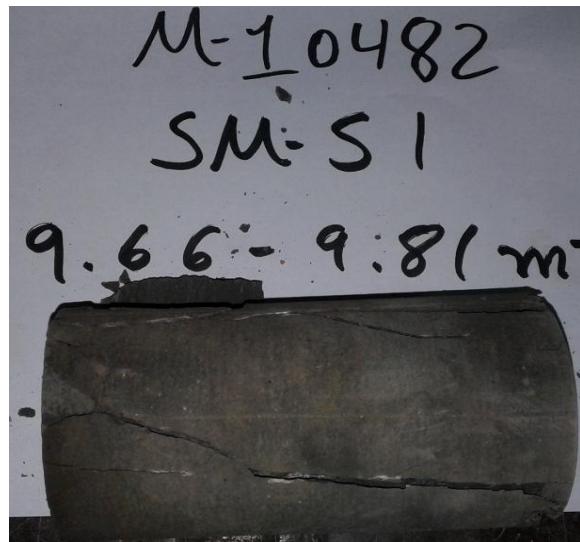
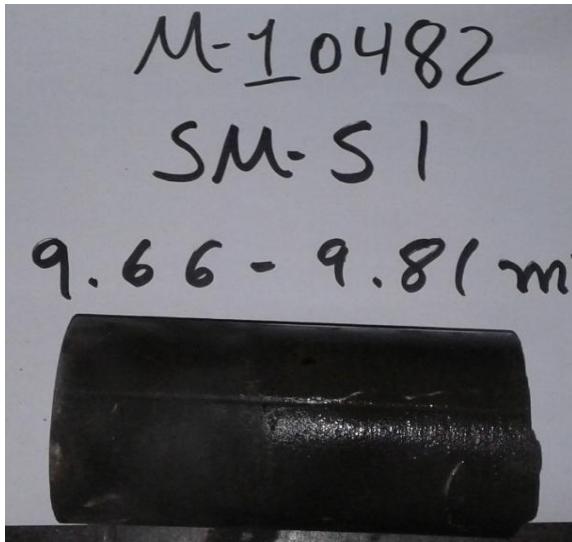
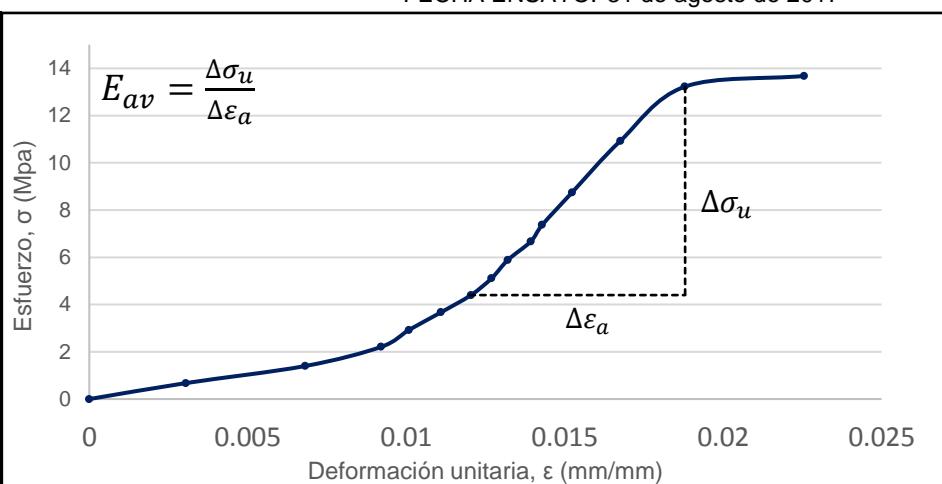
PROFUNDIDAD: 9.66 - 9.81 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 31 de agosto de 2017

Diámetro (mm)	71.29
Altura (mm)	137.84
Área (mm ²)	3991.61
Volumen (cm ³)	550.20
Humedad (%)	12.30
Peso (g)	1198.38
Densidad Aparente (g/cm ³)	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 Patria Ching
 LCC INGENIERIA S.A

Este 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

Nº MUESTRA: M-10651

TIPO: TC

LOCALIZACIÓN: SM-C1

OPERADOR: G. Rodriguez

FECHA TOMA: 25 de agosto de 2017

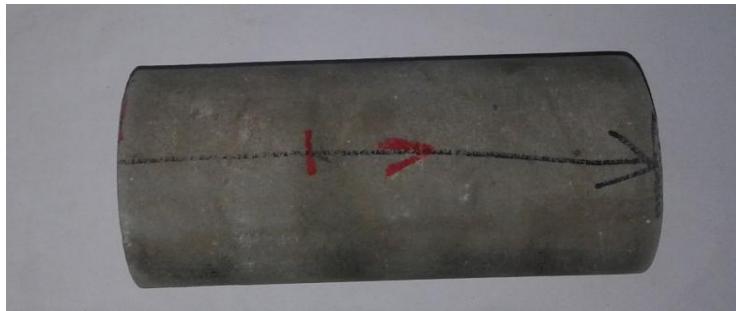
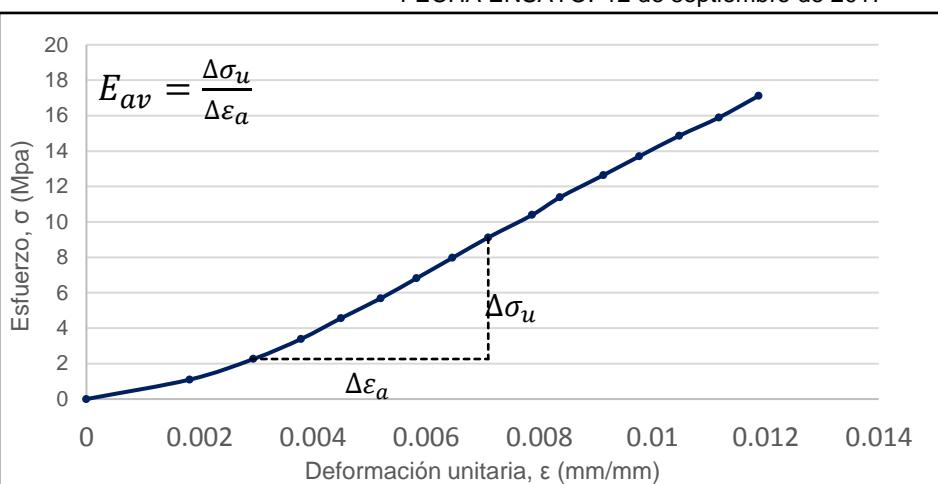
PROFUNDIDAD: 12.91 - 13.06 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 12 de septiembre de 2017

Diámetro (mm)	70.12
Altura (mm)	142.24
Área (mm ²)	3861.67
Volumen (cm ³)	549.28
Humedad (%)	9.05
Peso (g)	1230.01
Densidad Aparente (g/cm ³)	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 Patria 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 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

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

DATOS DEL ENSAYO

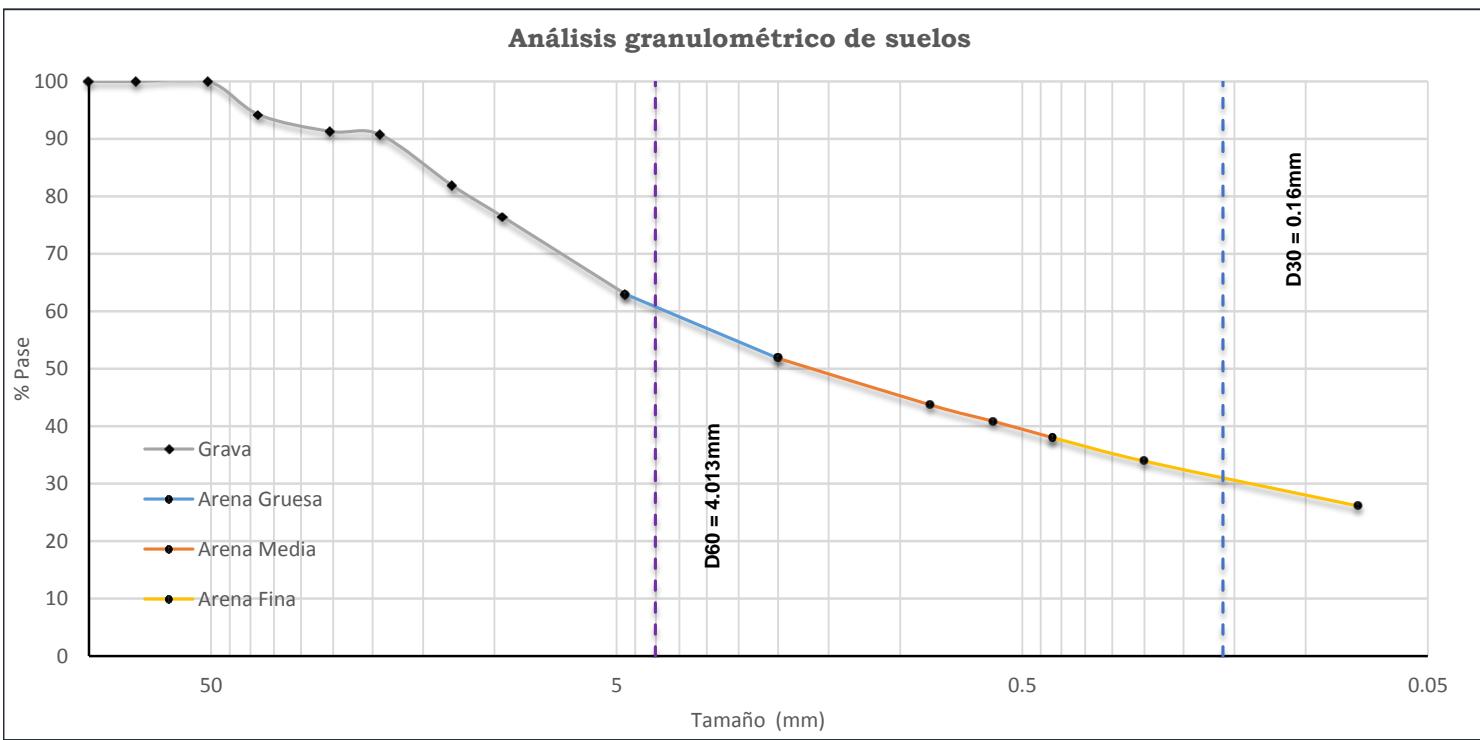
TÉCNICO LABORATORIO: Tomás Quejada

FECHA ENSAYO: 12 de septiembre de 2017

MASA INICIAL (g): 1313.7

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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



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

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

Este 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

Nº 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
b	T+S
c	T
d = (b-c)	S
e = (a-b)	A

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

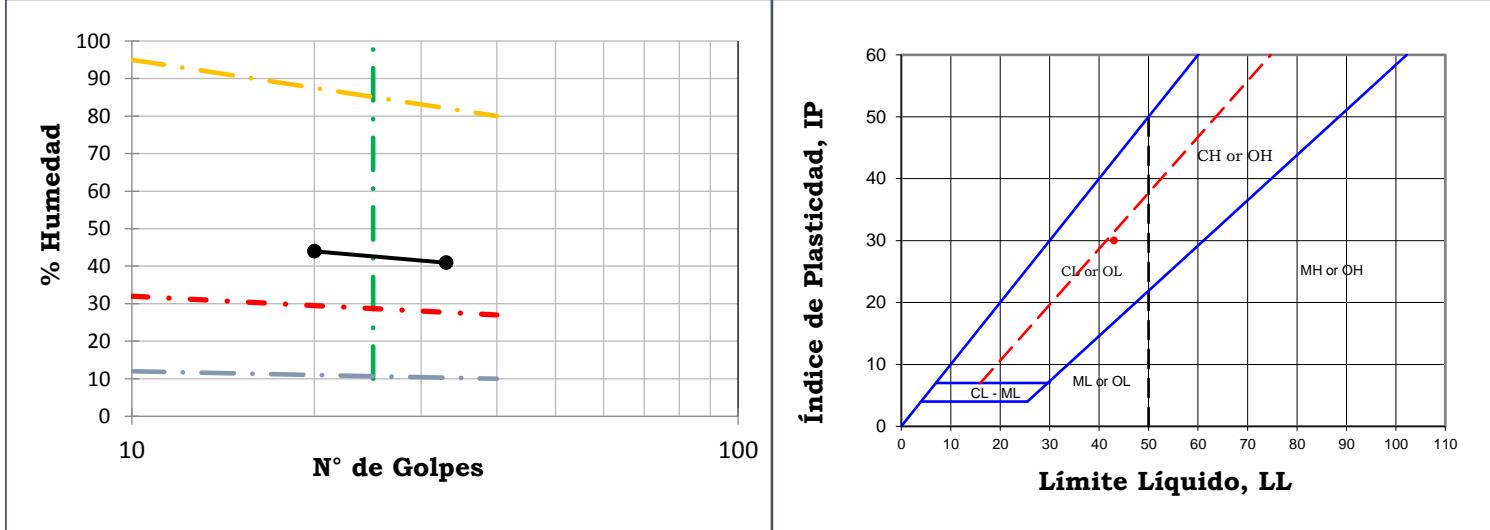
Nº MUESTRA:	10654	OPERADOR:	Dario Espinosa
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	5 de septiembre de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-S1	PROFUNDIDAD	1.50 - 1.95 m

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



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.

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 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

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

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomás Quejada

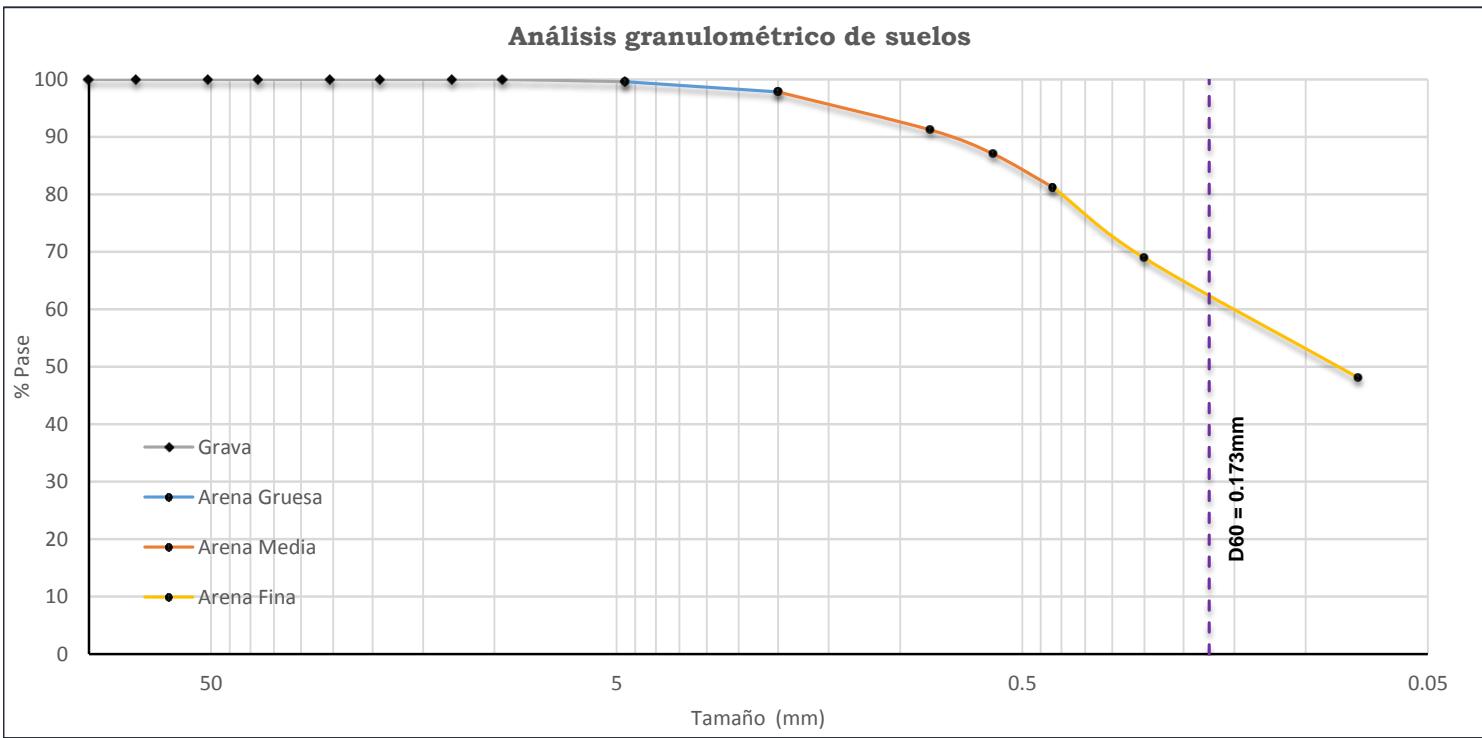
FECHA ENSAYO: 12 de septiembre de 2017

MASA INICIAL (g): 991.5

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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



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

Nº 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

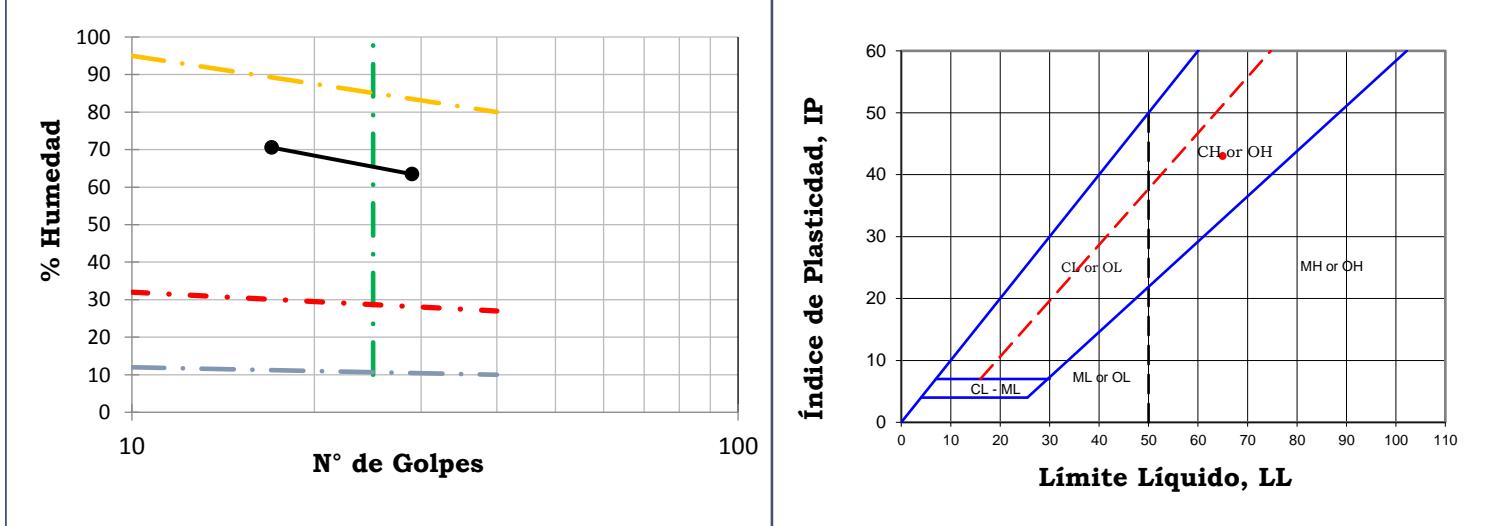
Nº MUESTRA:	10655	OPERADOR:	Dario Espinosa
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	5 de septiembre de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-S1	PROFUNDIDAD	13.00 - 13.45 m

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	Índice de grupo IG 3



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.

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

Nº MUESTRA: M-10656

TIPO: TP

LOCALIZACIÓN: SM-S1

OPERADOR: Dario Espinosa

FECHA TOMA: 5 de septiembre de 2017

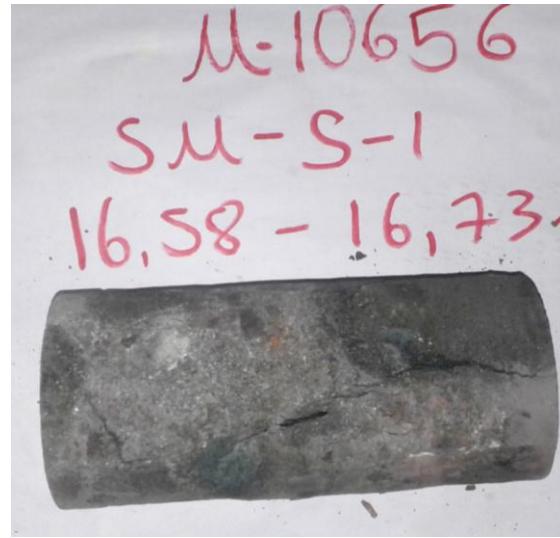
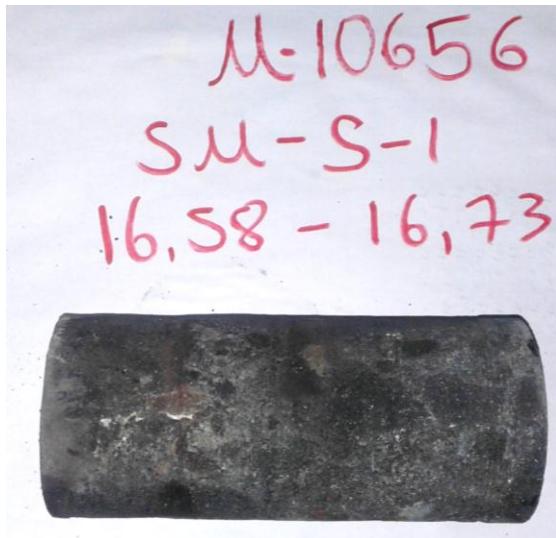
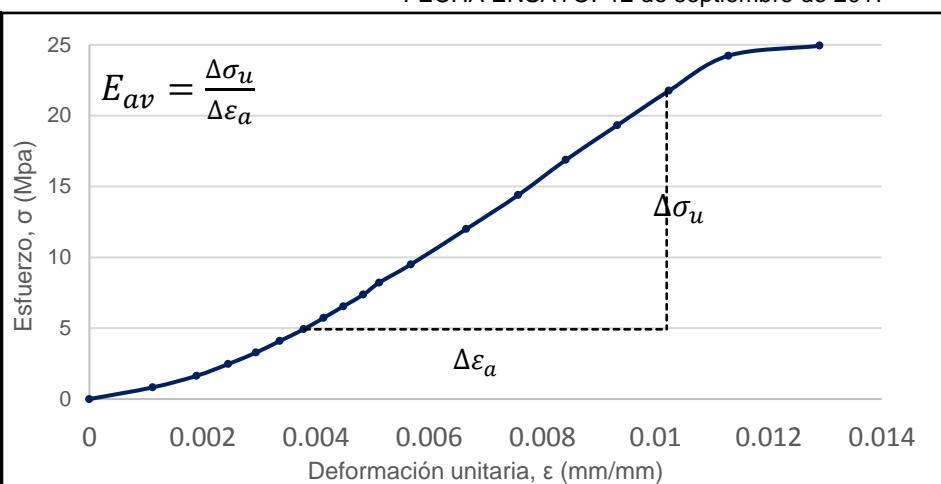
PROFUNDIDAD: 16.58 - 16.73 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 12 de septiembre de 2017

Diámetro (mm)	67.70
Altura (mm)	142.57
Área (mm ²)	3599.72
Volumen (cm ³)	513.21
Humedad (%)	7.84
Peso (g)	1281.68
Densidad Aparente (g/cm ³)	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 Patria 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

Nº MUESTRA: M-10657

TIPO: TC

LOCALIZACIÓN: SM-S1

OPERADOR: Dario Espinosa

FECHA TOMA: 5 de septiembre de 2017

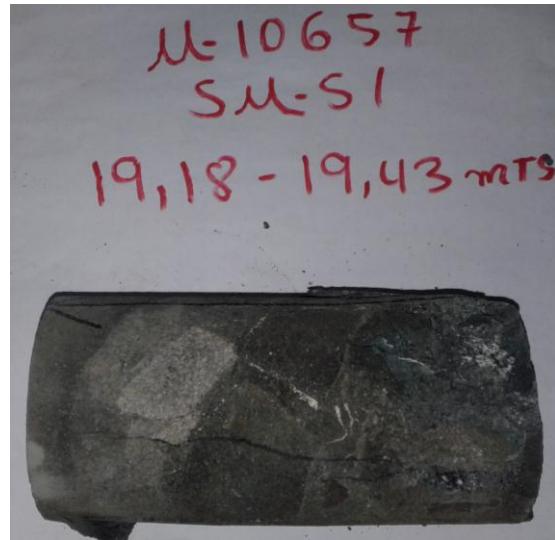
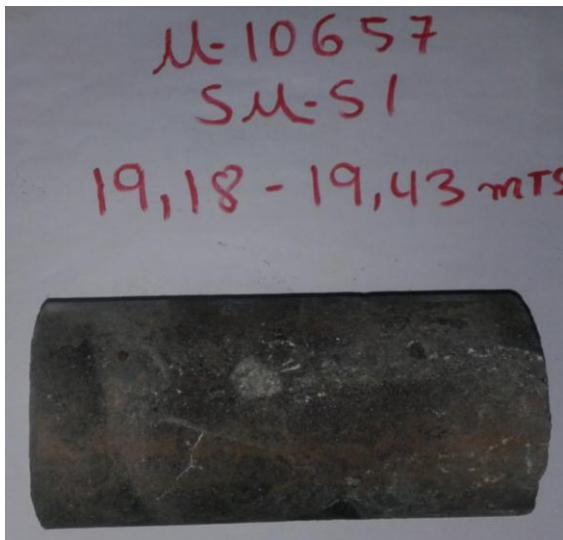
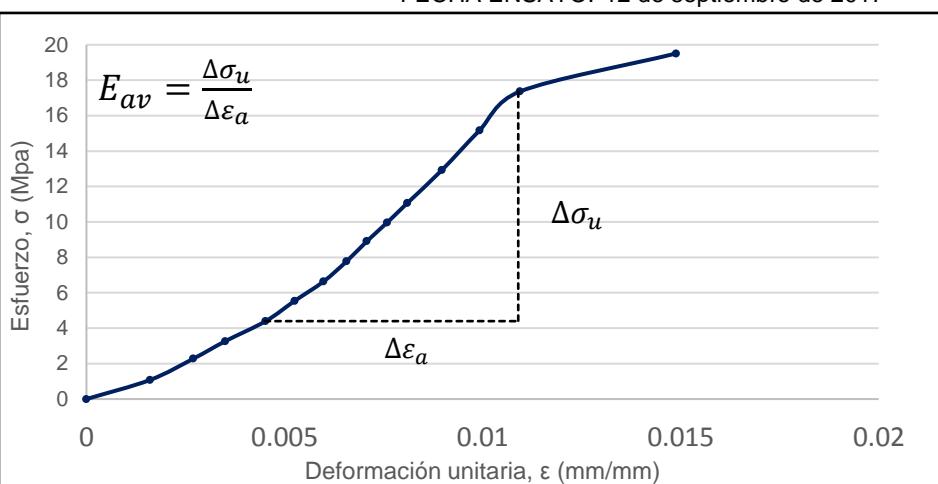
PROFUNDIDAD: 19.28 - 19.43 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 12 de septiembre de 2017

Diámetro (mm)	71.20
Altura (mm)	137.02
Área (mm ²)	3981.54
Volumen (cm ³)	545.55
Humedad (%)	7.61
Peso (g)	1303.08
Densidad Aparente (g/cm ³)	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 Patria 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 Tuñon	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 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

Nº MUESTRA: M-10634

OPERADOR: Dario Espinosa

TIPO: SPT

FECHA TOMA: 6 de septiembre de 2017

LOCALIZACIÓN: SM-S2

PROFUNDIDAD 6.10- 6.45m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomas Quejada

FECHA ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

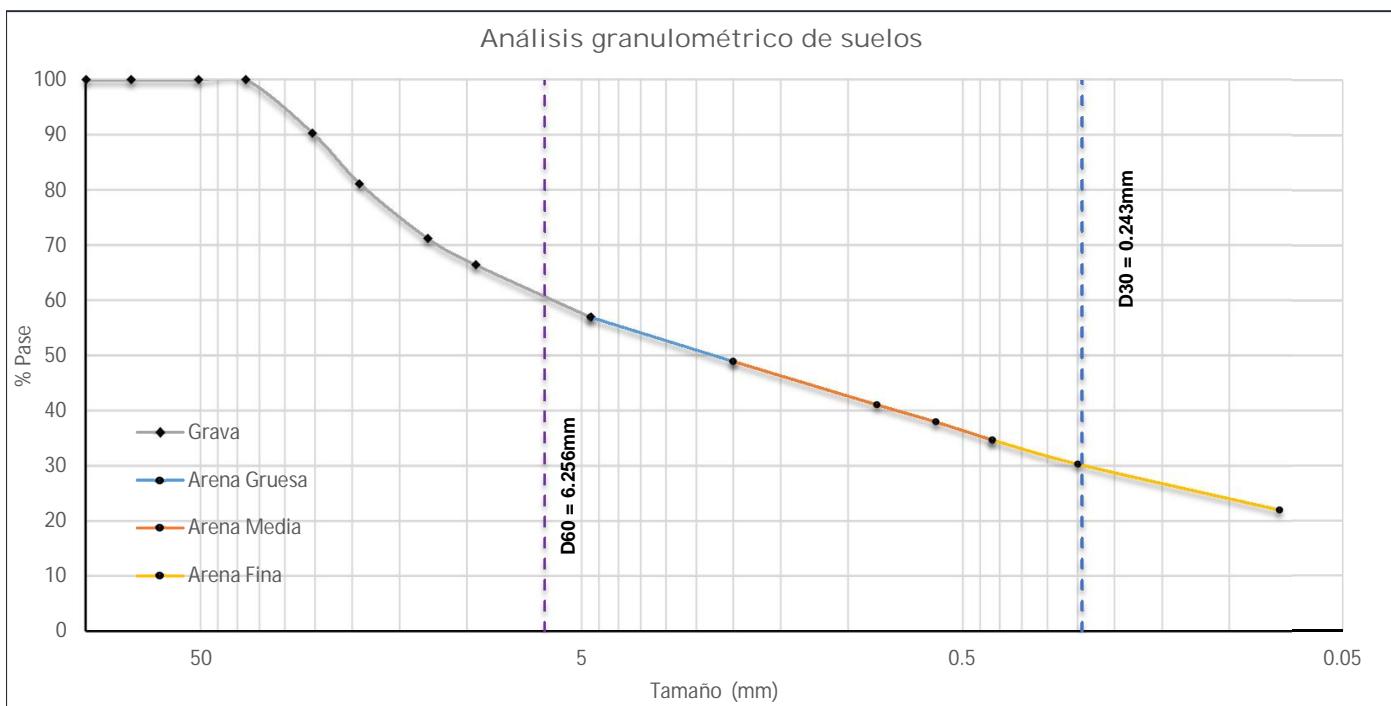
MASA INICIAL (g): 2311.8

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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.

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

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

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

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

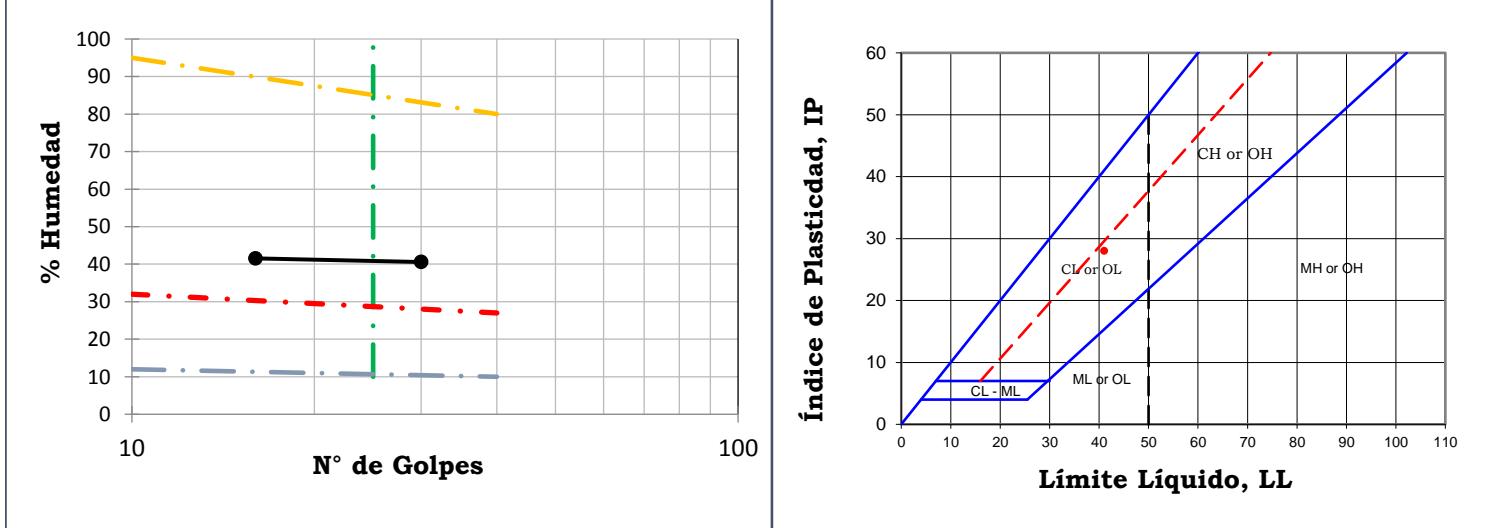
Nº MUESTRA:	M-10634	OPERADOR:	Dario Espinosa
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	6 de septiembre de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-S2	PROFUNDIDAD	6.10- 6.45m

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	
Clasificación AASTHO	A-2-7	Gravas y arenas arcillosas limosas	Índice de grupo IG 0



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.

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 Tuñon	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 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

Nº 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

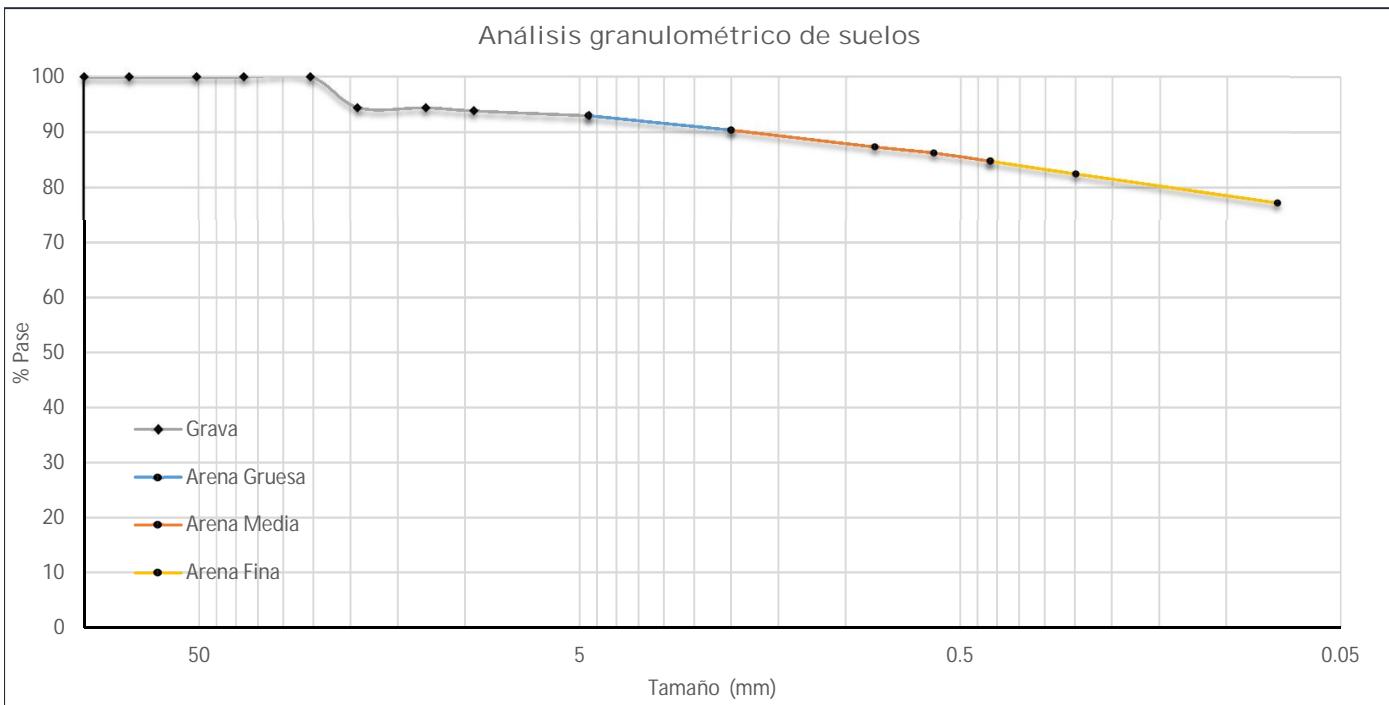
FECHA ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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.



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

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

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI NO

REFERENCIA	S-3
a	147.2
b	111.2
c	32.5
d = (b-c)	78.7
e = (a-b)	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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

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

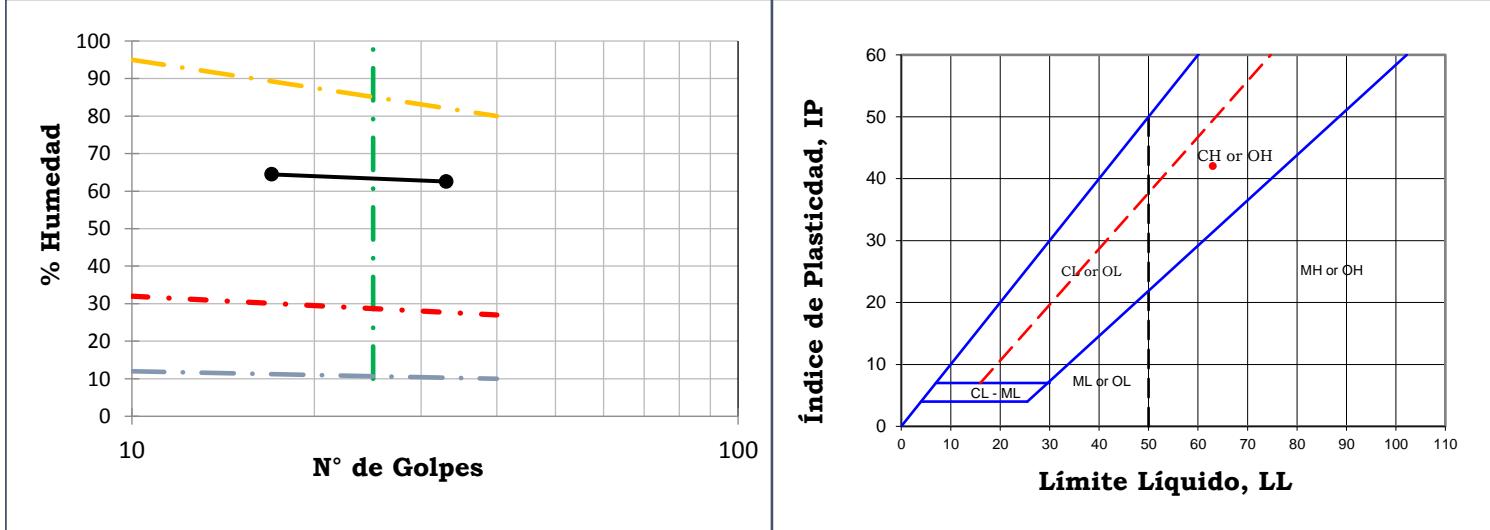
Nº MUESTRA:	M-10635	OPERADOR:	Dario Espinosa
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	6 de septiembre de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-S2	PROFUNDIDAD	7.50- 7.95m

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



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.

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 Tuñon	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

Nº 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

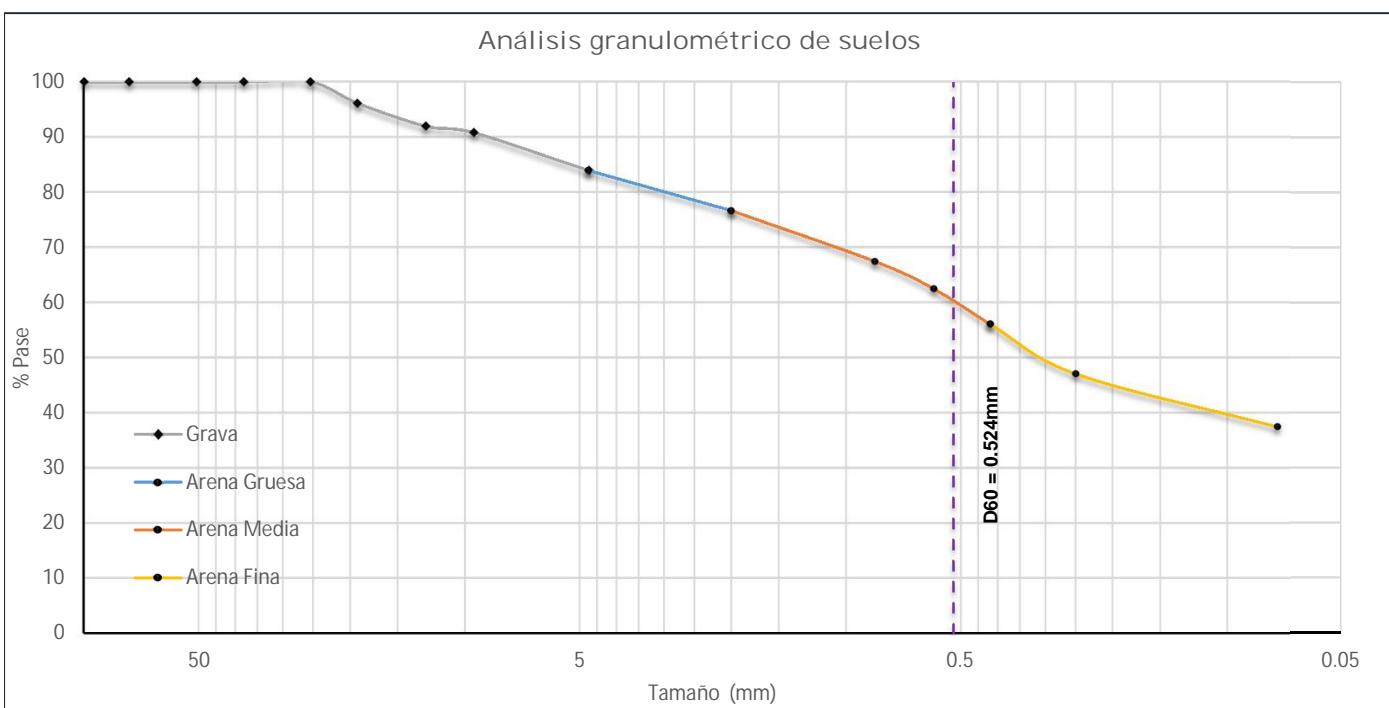
FECHA ENSAYO: 8 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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



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.



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

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

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

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

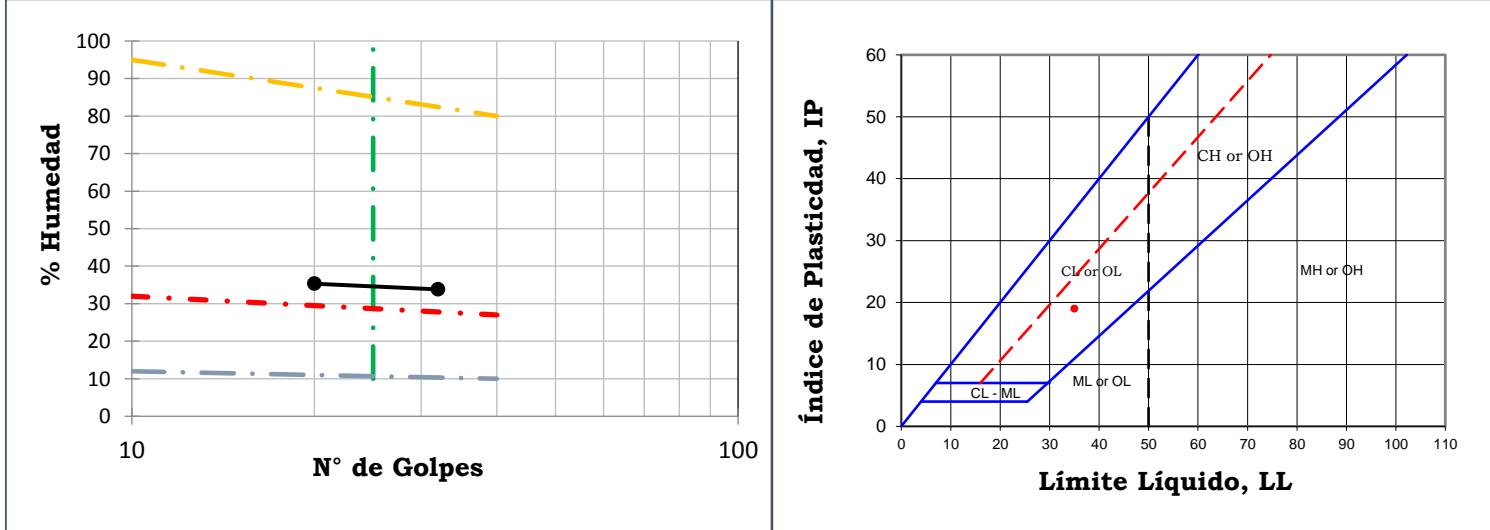
Nº MUESTRA:	M-10636	OPERADOR:	Dario Espinosa
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	6 de septiembre de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-S2	PROFUNDIDAD	9.10- 9.45m

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	Índice de grupo IG
Clasificación AASTHO	A-6	Suelos Arcillosos	



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.

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

Nº MUESTRA: M-10637

TIPO: TP

LOCALIZACIÓN: SM-S2

OPERADOR: Dario Espinosa

FECHA TOMA: 6 de septiembre de 2017

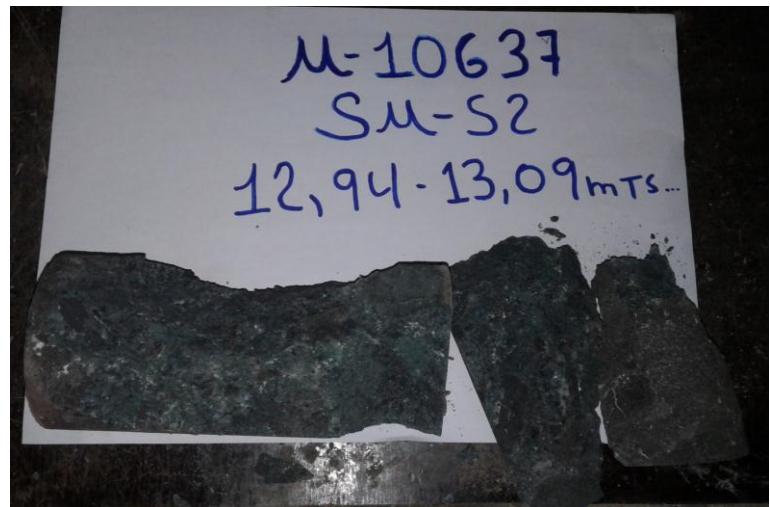
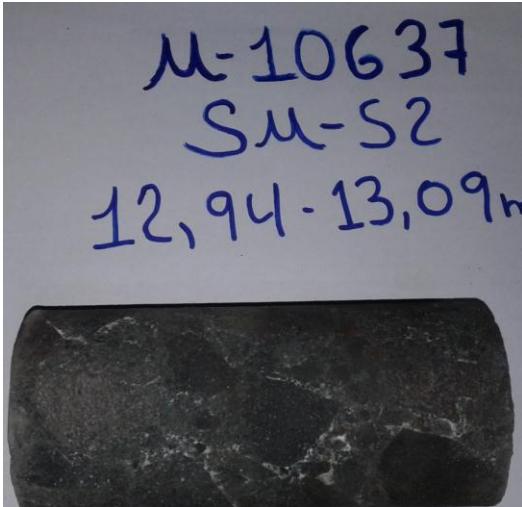
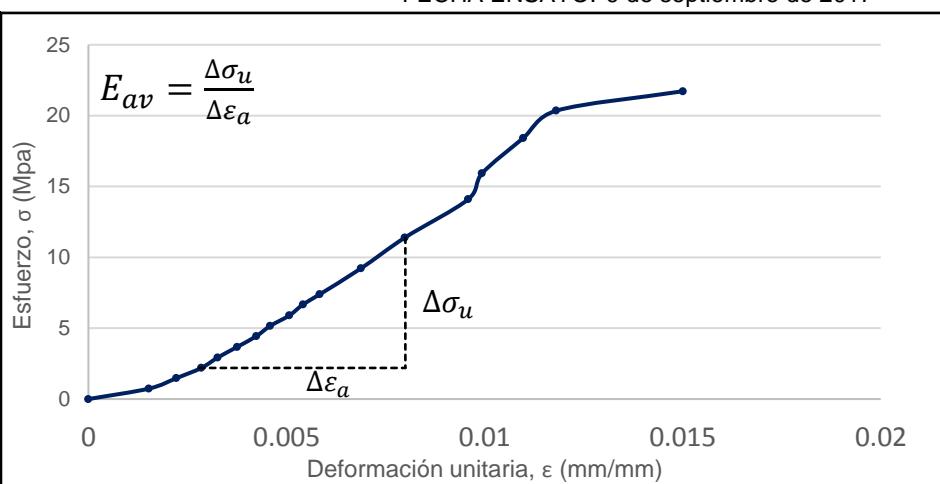
PROFUNDIDAD: 12.94 - 13.09 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 9 de septiembre de 2017

Diámetro (mm)	71.16
Altura (mm)	143.90
Área (mm ²)	3977.07
Volumen (cm ³)	572.30
Humedad (%)	9.11
Peso (g)	1359.20
Densidad Aparente (g/cm ³)	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 Patria 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 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

Nº 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

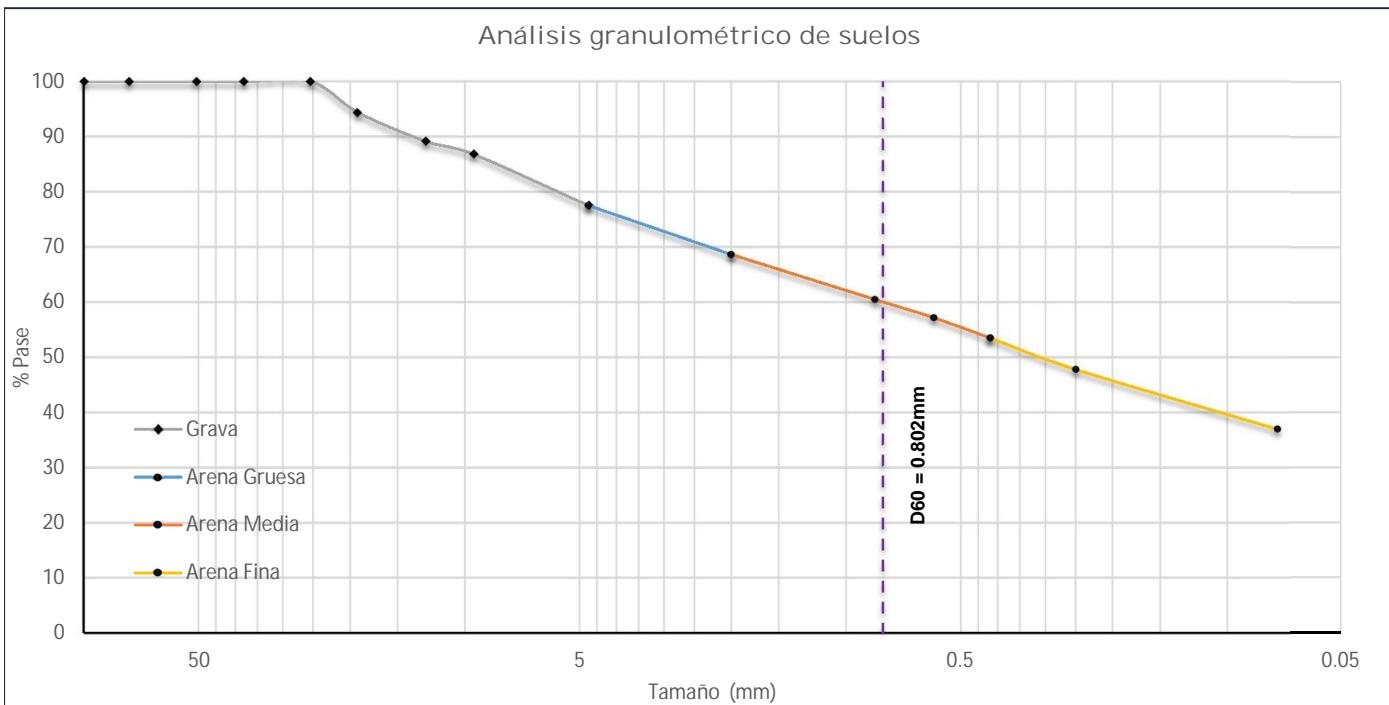
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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.



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

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

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

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

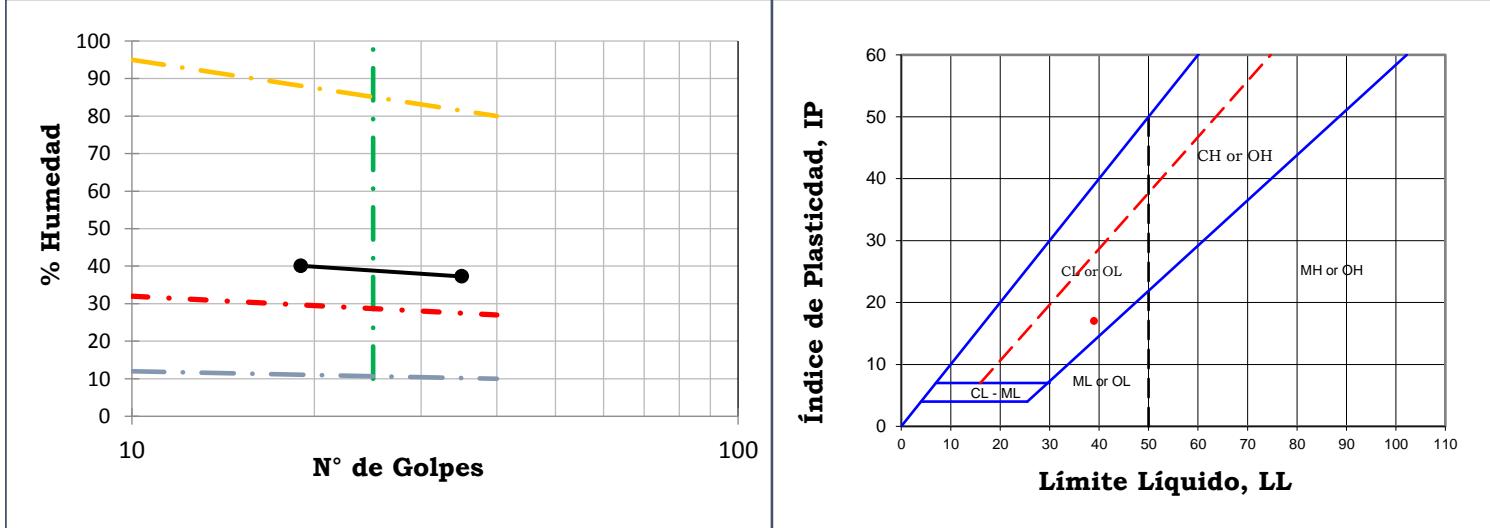
Nº MUESTRA:	M-10483	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	22 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-S3	PROFUNDIDAD	3.00- 3.45m

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



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.

CORTE DIRECTO ASTM D-3080

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

CORTE DIRECETO CU

DATOS DE LA MUESTRA

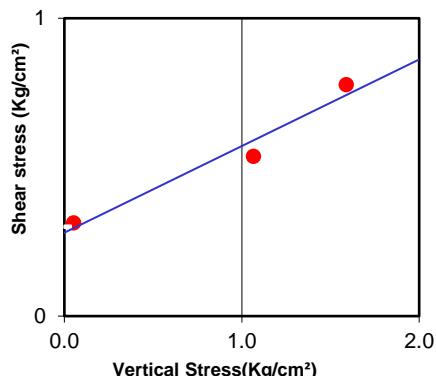
Sondeo:	SM-S3	Estado Muestra:	Inalterada
Prof. (m):	9.00 - 9.60 m	Caja de corte:	Circular
Muestra:	M-10484	Diametro (mm):	50
Tipo:	MI	Altura (mm):	25
Velocidad:	0.8 mm/min	Fecha de ensayo:	12/09/17

Clasificacion SUCS

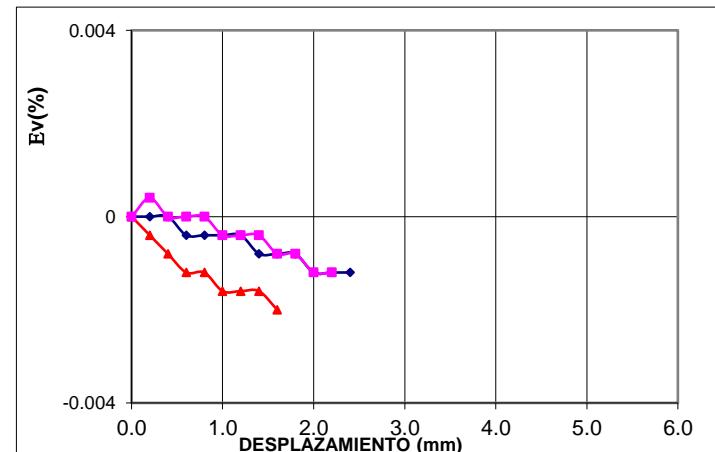
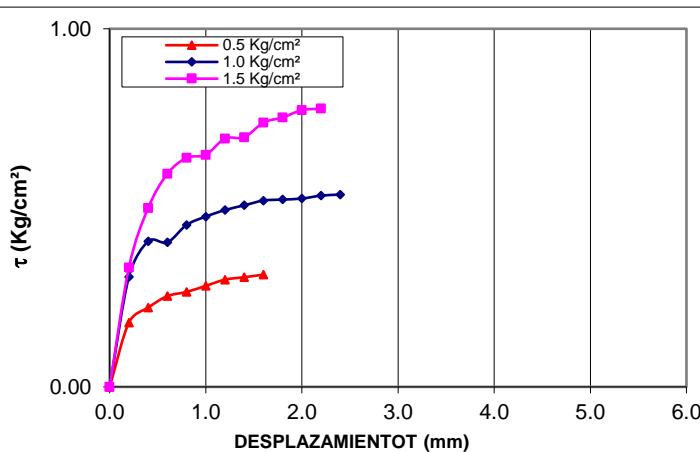
CH

COHESIÓN (Kg/cm²): 0.3
 ANGULO DE FRICCIÓN (°): 17

GRAFICO DE MORH



PROBETA N°	I	II	III
$\sigma_{max}(\text{Kg/cm}^3)$	0.05	1.07	1.59
$\tau_{max}(\text{Kg/cm}^2)$	0.31	0.54	0.78
% HUMEDAD INICIAL	54.63	68.02	68.62
% HUMEDAD FINAL	49.30	54.27	52.57
$\gamma_m (\text{gr/cm}^3)$	1.67	1.60	1.65
$\gamma_d (\text{gr/cm}^3)$	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:	<input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
% Pasante Tamiz # 4: 99.77%			

Masa del picnómetro con 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

Nº 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

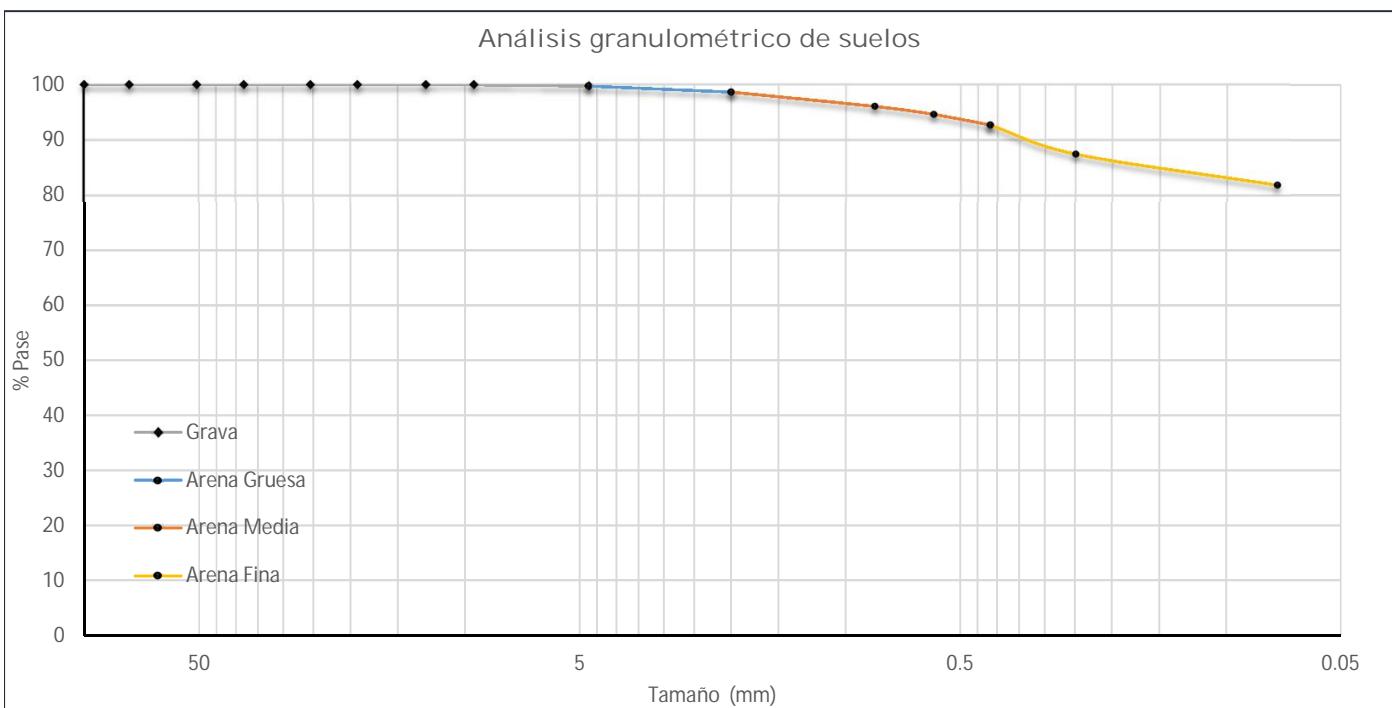
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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





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

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

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI NO

REFERENCIA	S-30
a	145.4
b	105.7
c	32.2
d = (b-c)	73.5
e = (a-b)	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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

**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

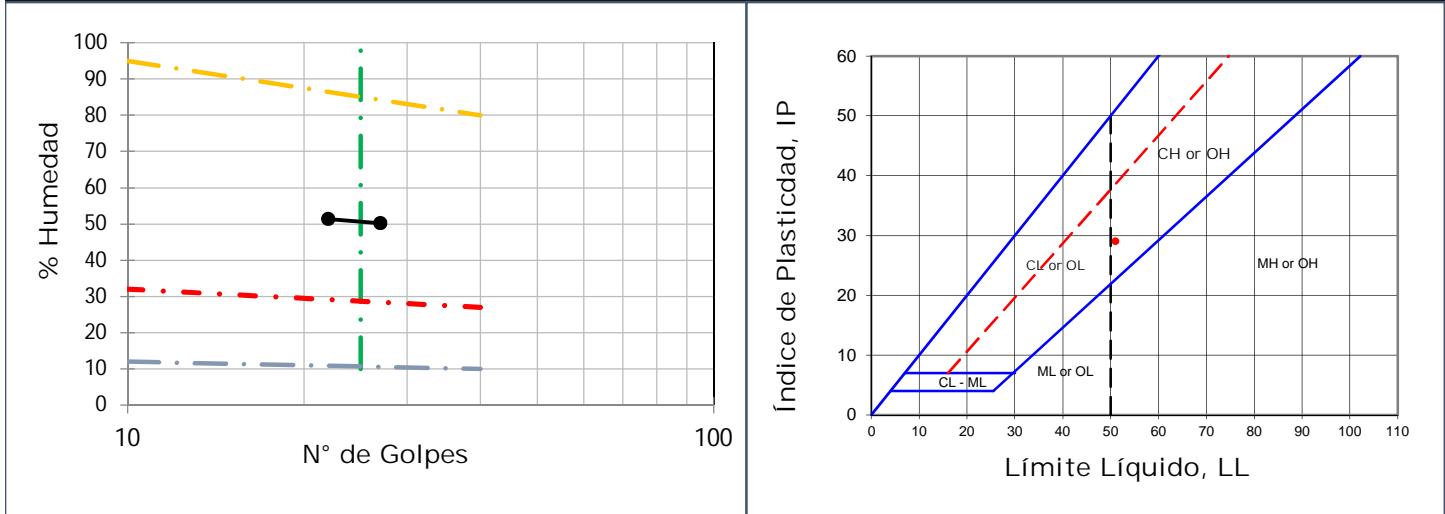
Nº MUESTRA:	M-10484	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	MI	FECHA MUESTREO:	22 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-S3	PROFUNDIDAD	9.00- 9.60m

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



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.

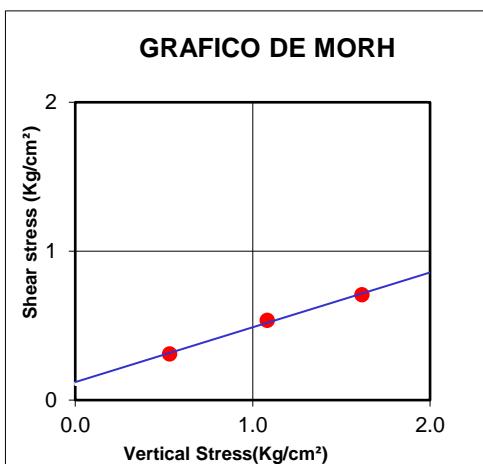
CORTE DIRECETO CU

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

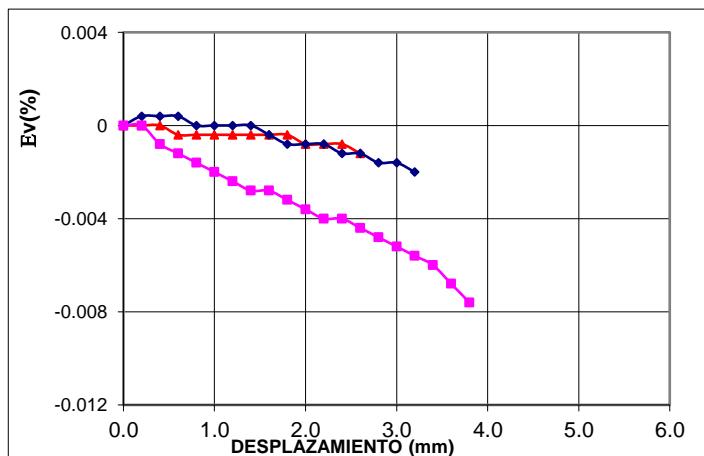
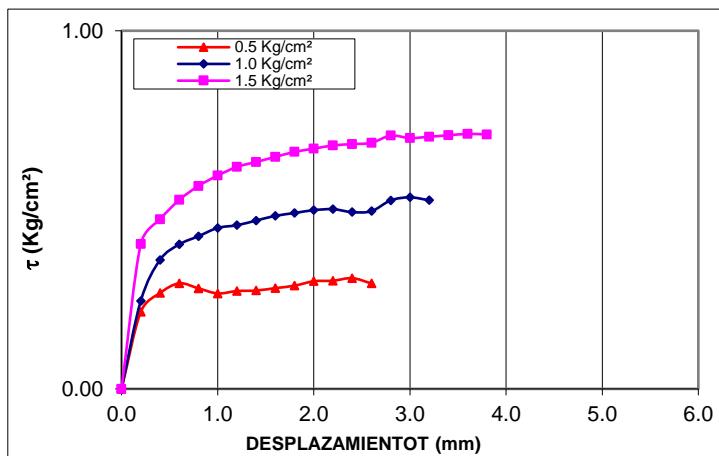
Clasificacion SUCS

CH

**COHESIÓN (Kg/cm²): 0.11
ANGULO DE FRICCIÓN (°): 20**



PROBETA N°	I	II	III
$\sigma_{max}(\text{Kg/cm}^2)$	0.53	1.08	1.62
$\tau_{max}(\text{Kg/cm}^2)$	0.31	0.53	0.71
% HUMEDAD INICIAL	71.44	73.05	76.15
% HUMEDAD FINAL	61.73	59.84	59.55
$\gamma_m (\text{gr/cm}^3)$	1.62	1.57	1.61
$\gamma_d (\text{gr/cm}^3)$	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 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

Nº MUESTRA: M-10485
 **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 (q): 845.7

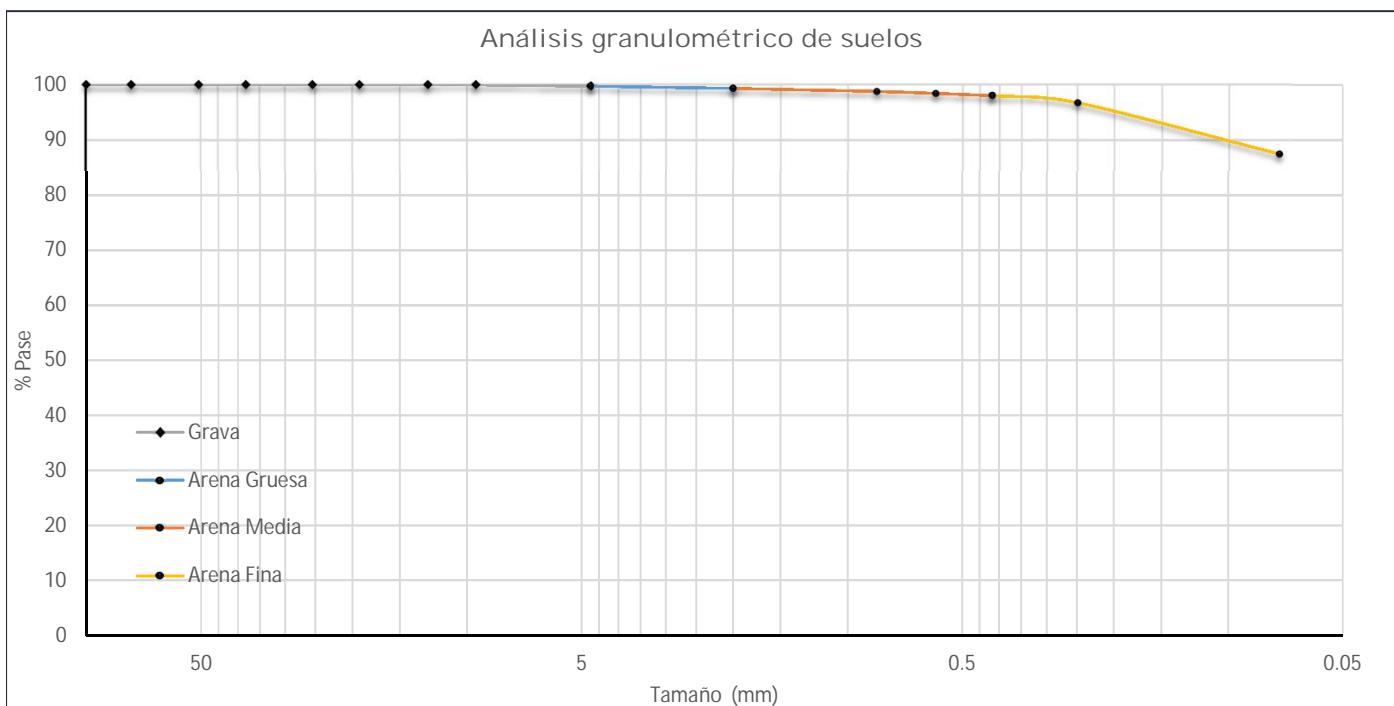
FECHA ENSAYO: 4 de septiembre de 2017

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 60	Nº 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.



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

Nº 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.

SI NO

Se excluyeron materiales de la muestra

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.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen

Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

Page 1/1

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

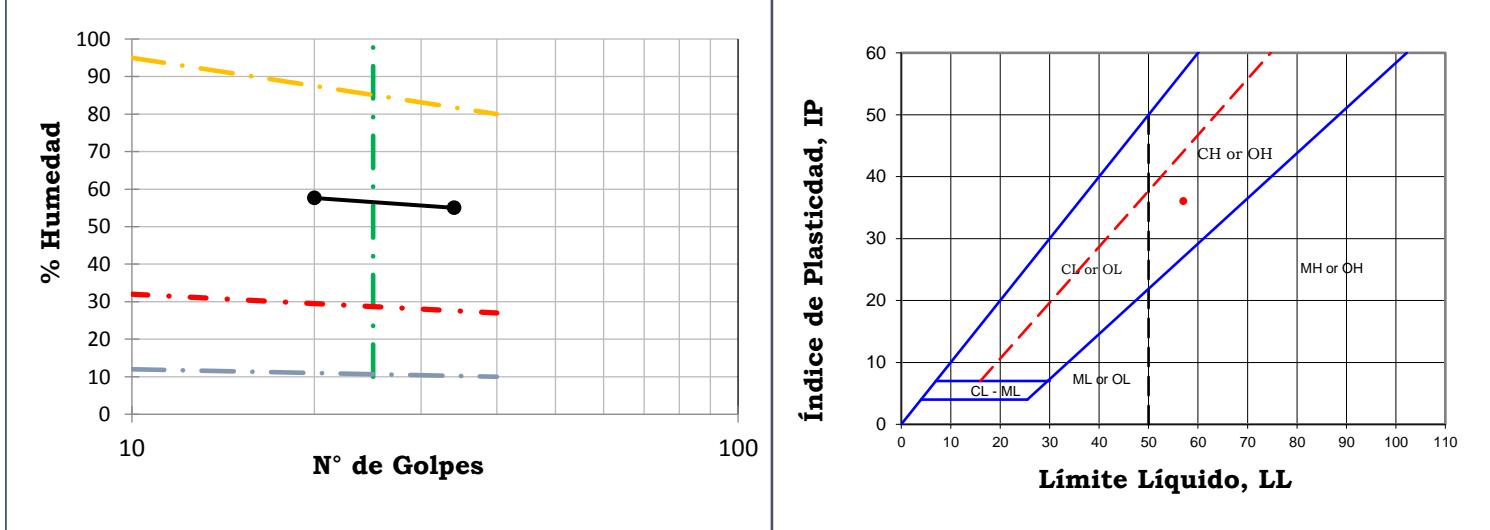
Nº MUESTRA:	M-10485	OPERADOR:	G. Rodriguez
TIPO:	SPT	FECHA MUESTREO:	22 de agosto de 2017
LOCALIZACIÓN:	SM-S3	PROFUNDIDAD	12.00- 12.60m

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



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.

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

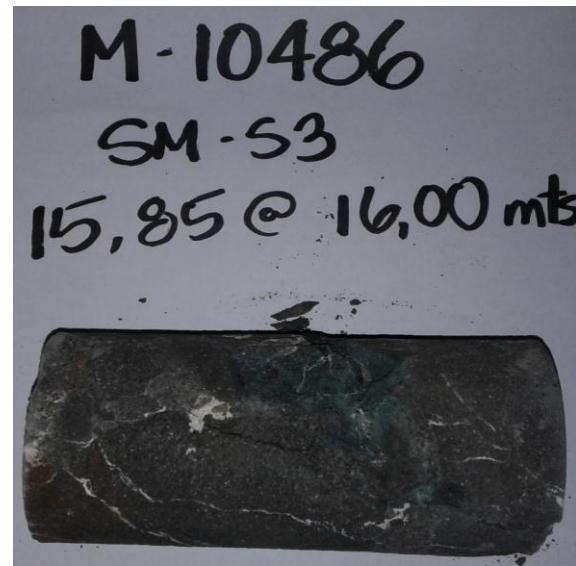
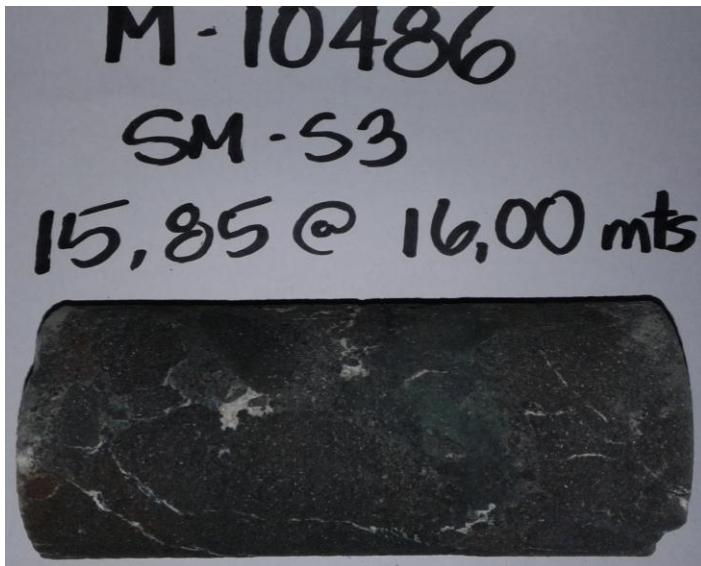
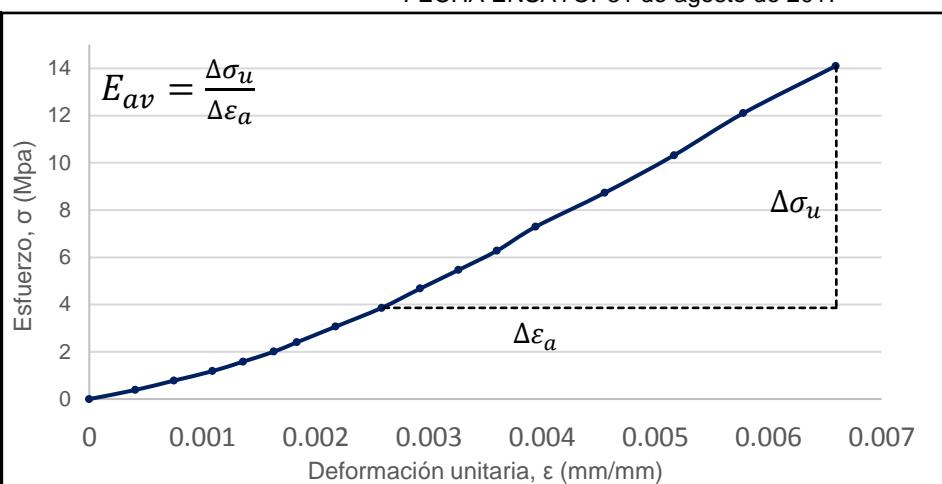
PROFUNDIDAD: 15.85 - 16.00 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Johans Dorado

FECHA ENSAYO: 31 de agosto de 2017

Diámetro (mm)	68.23
Altura (mm)	147.09
Área (mm ²)	3656.30
Volumen (cm ³)	537.80
Humedad (%)	11.33
Peso (g)	1251.61
Densidad Aparente (g/cm ³)	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 Patria Ching
 LCC INGENIERIA S.A

Este 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.V.

DIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN S.A.M.



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 tráves 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.

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
Coeficiente 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.

Se consideró que la superestructura se resolverá mediante tráves 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.

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 obscuro 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.



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:

$$q_a = k \cdot q_u \cdot d$$

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

	ROCA	
	BASALTO	LUTITA
Ancho de calzada = 21.0 m		
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

	LUTITA	
	4.8 M	6.0 M
Ancho de calzada = 21.0 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:

$$\sum Q F_c + W_c \leq R$$

donde:

$\sum Q F_c$ = 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):

$$Q = M_v \left[\frac{x_1}{I_y} + 0.3 \frac{y_1}{I_x} \right]$$

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:

$$q_a = k \cdot q_u$$

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 trasmisitirá 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. Resee (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.

El método empleado en el programa consiste en solucionar la ecuación diferencial de cuarto orden que se presenta a continuación:

$$EI \frac{d^4y}{dx^4} + Q \frac{d^2y}{dx^2} - p - w = 0$$

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 = Rígidez 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:

$$\delta = \frac{Q_a L}{E_c A} + \frac{0.5 Q_a}{E_r d} (1 - v^2)$$

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

v = 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:

$$\Delta\delta = \frac{qB}{E_s} [(1 - v^2)F_1 + (1 - v^2 - 2v^2)F_2]$$

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

v = 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.

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 las 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 las tablas 3 y 5 y se muestra esquemáticamente en la figura 7.

Tabla 4, Longitud de las pilas

Alternativa A, solución con 5 pilas

CADERNAMIENTO	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

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**

CADERNAMIENTO	LONGITUD	EMPOTRE	ROCA MARINA
	TOTAL m	m	
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.

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 fracturada 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, apagándose 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 revestimiento 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.

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



CORREDOR SUR PANAMÁ

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 voldeo 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 Cábala" 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 varía 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.

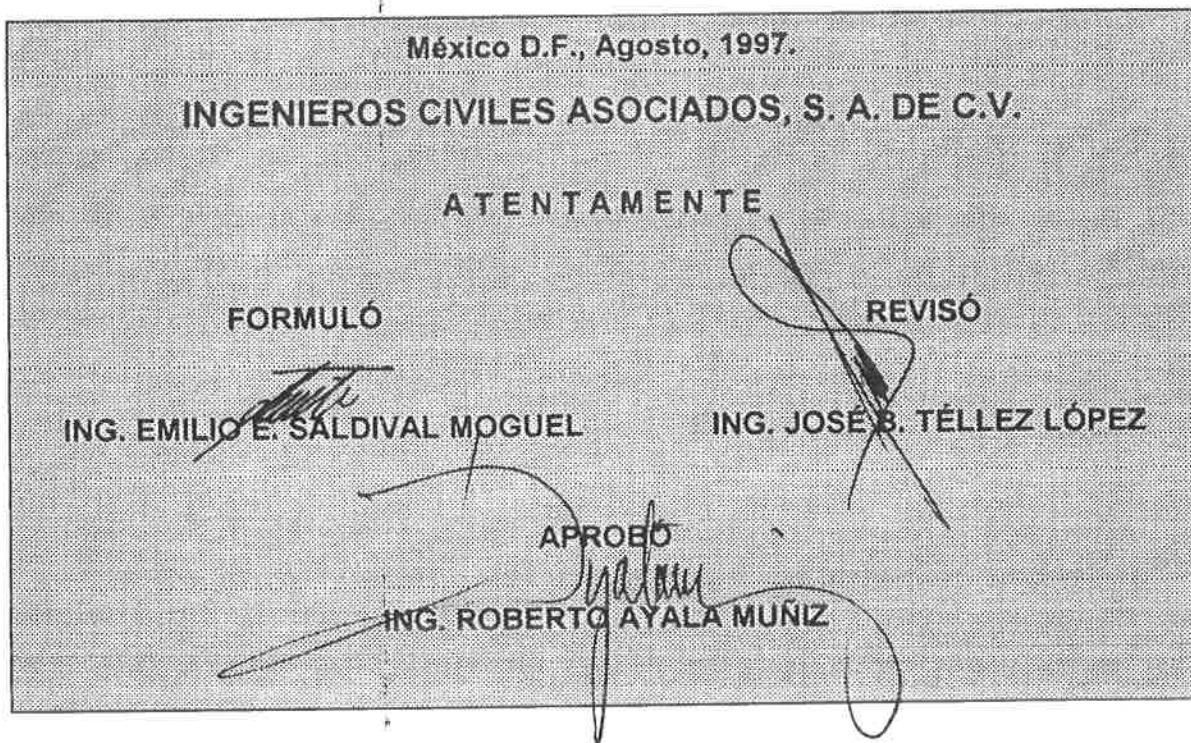
Para la construcción de las pilas se recomienda seguir las indicaciones mostradas en el inciso 5.1, en especial que un ingeniero determine en el sitio que las pilas se empotren en la roca tal y como se indica en las tablas 2 a 5, según sea el caso.

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.



REVISIONES	FECHA	CONCEPTO
Rev. 00	Febrero, 1997	Documento preliminar mediante los resultados de campo del sondeo SM-8
Rev 01	Abrial, 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



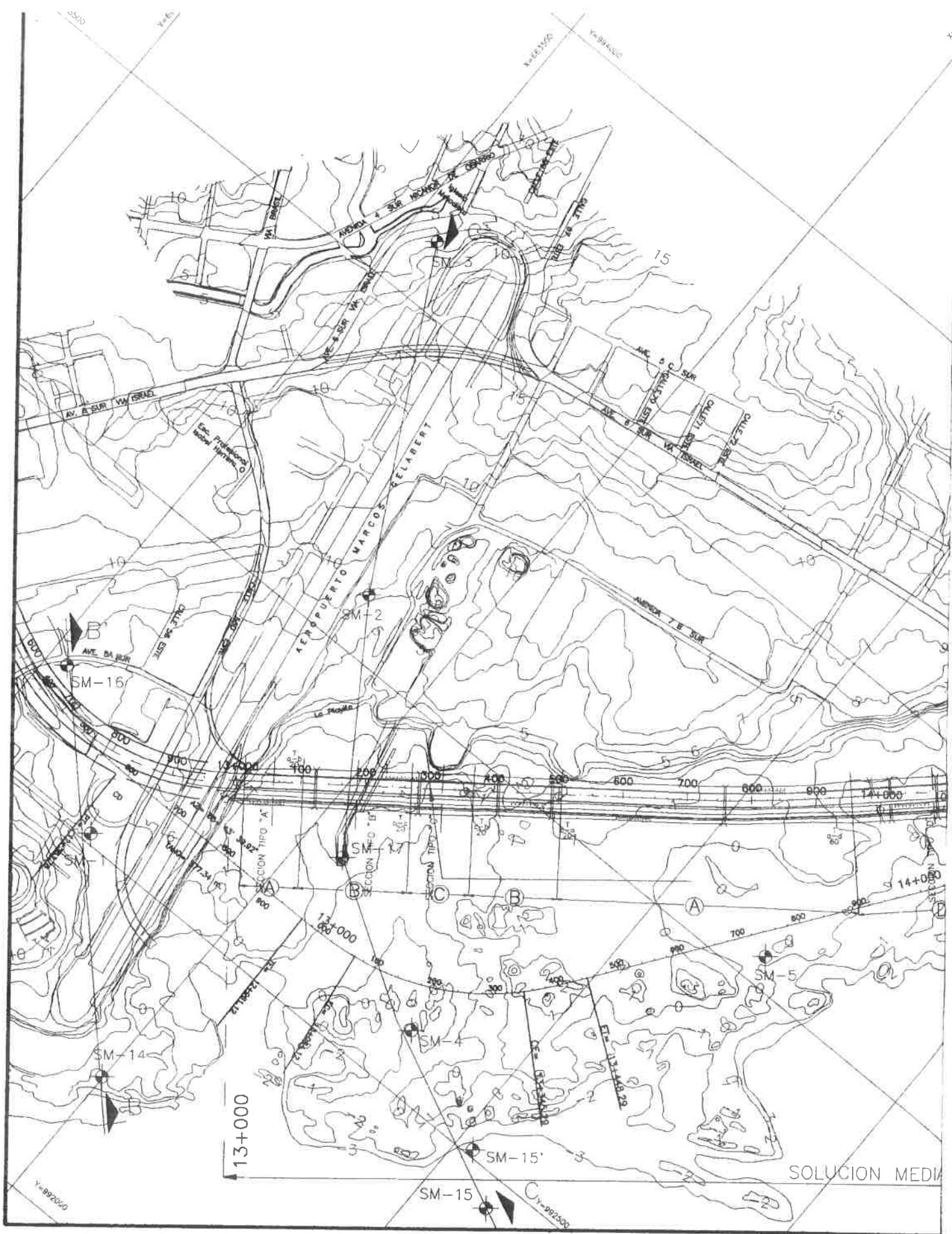
CORREDOR SUR PANAMÁ

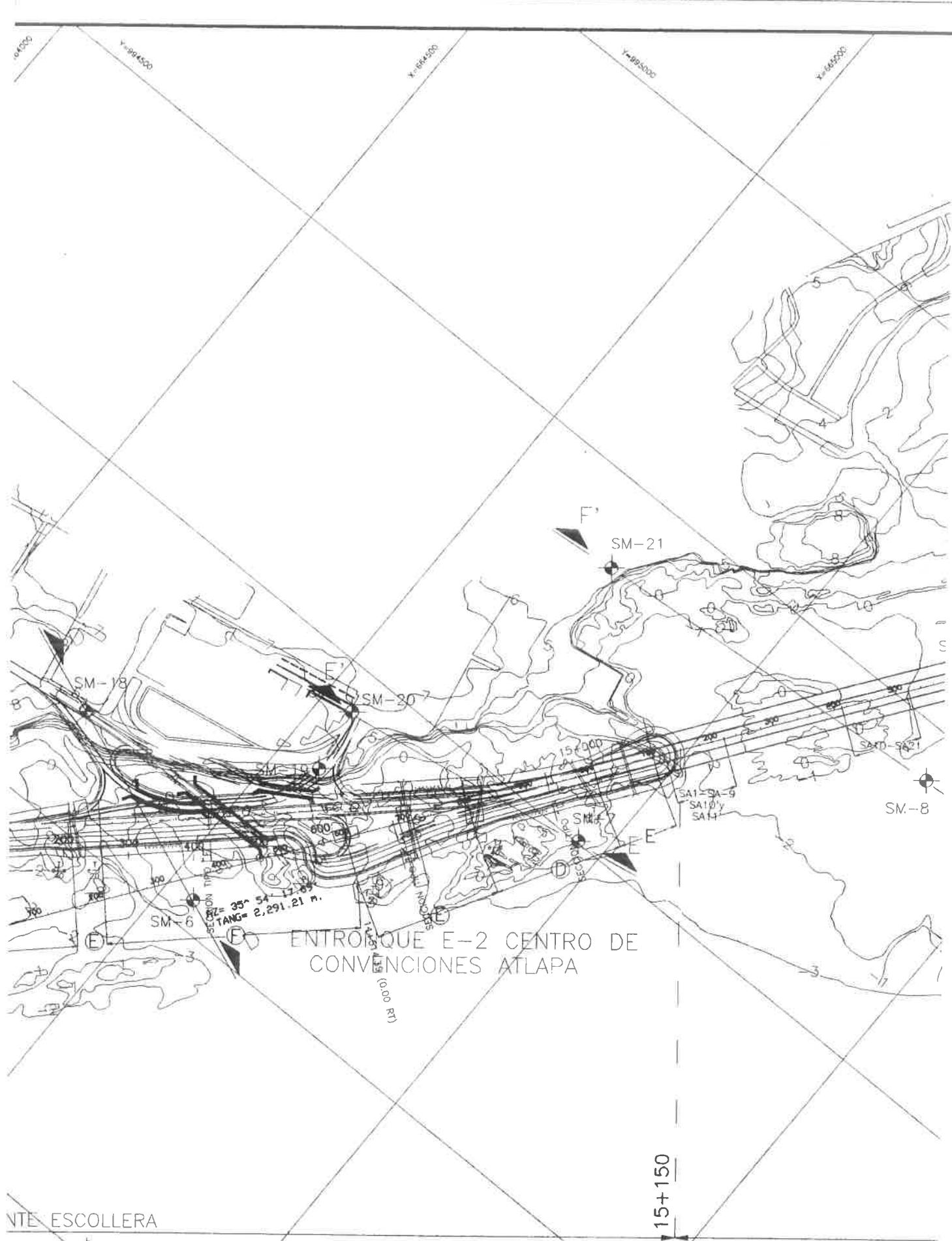
REFERENCIAS

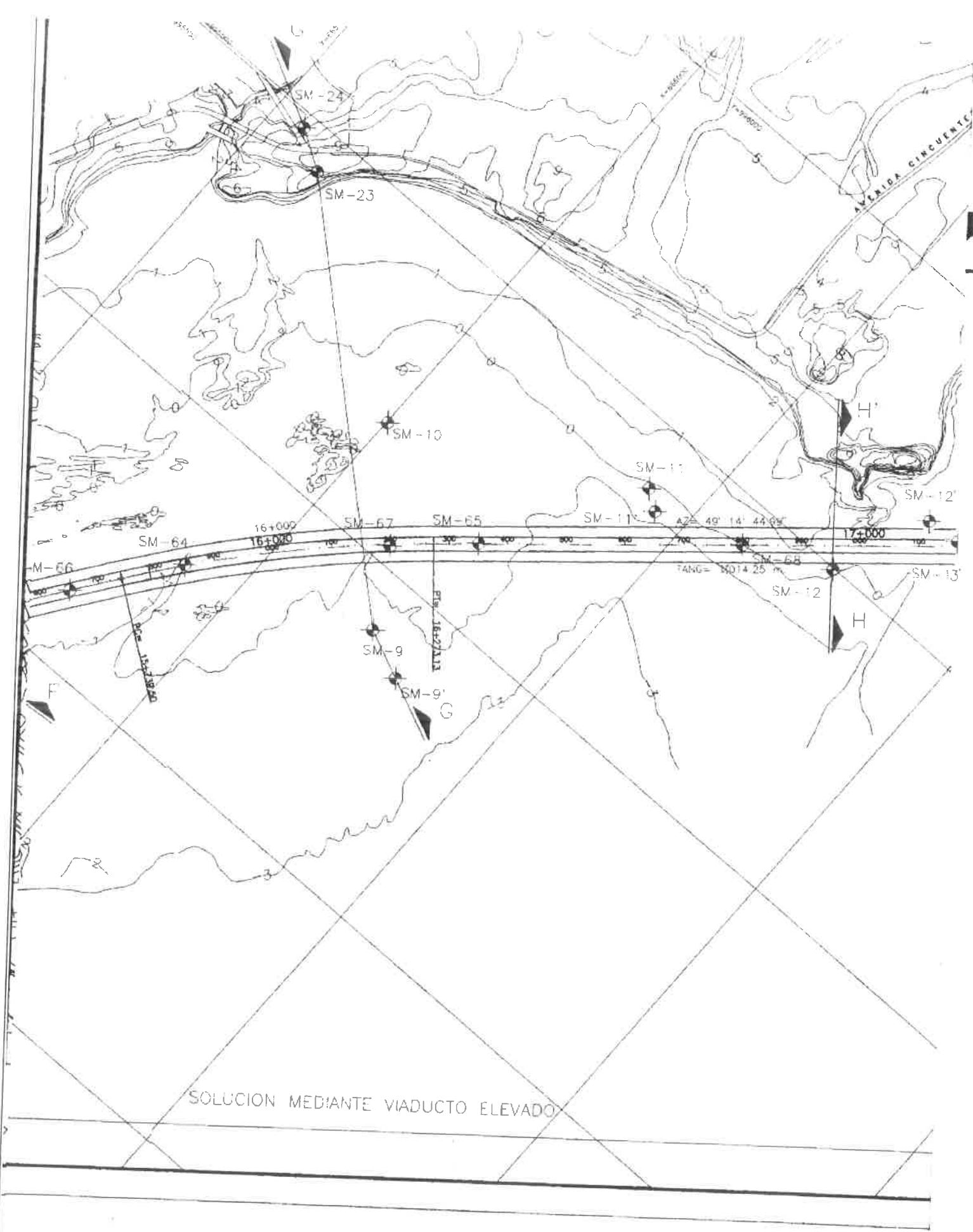
1. AASHTO, "Standard Specifications for Highway Bridges", fifteenth edition, 1992.
2. Canadian Geotechnical Society, "Canadian Foundation Engineering Manual", part 3, Deep Foundations, 1978.
3. Bowles, J. E., "Foundation Analysis and Design", Third Edition, 1984.
4. Reese, L., Wang Shin-Tower, "Documentation 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

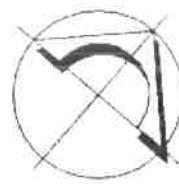
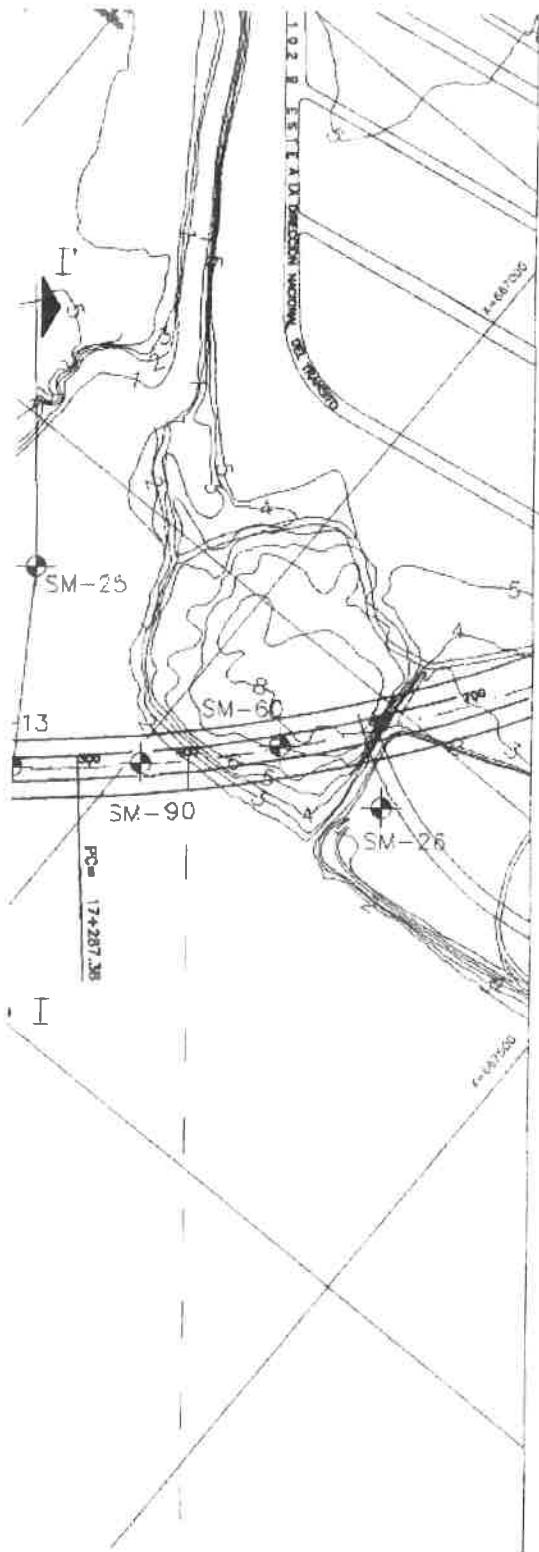


CORREDOR SUR PANAMÁ









S I M B O L O G I A

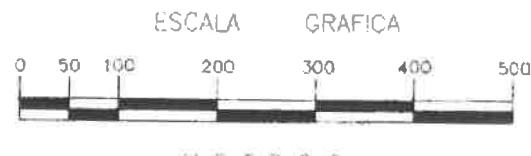
- SM-21. SONDEO MIXTO
- A ————— A* CORTE ESTRATIGRAFICO
- (A) TIPO DE ESCOLLERA SEGUN CIFSA

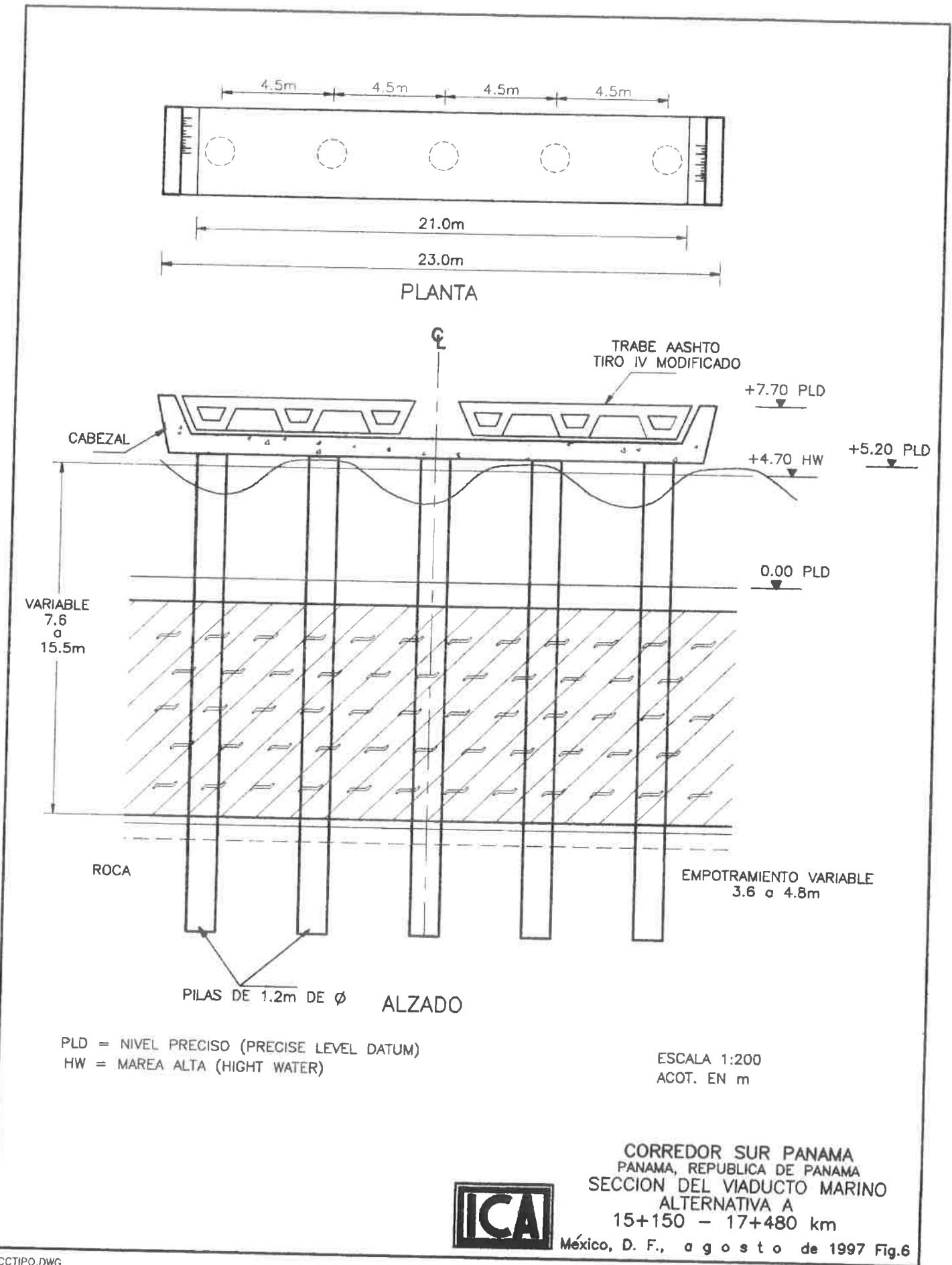
N O T A S

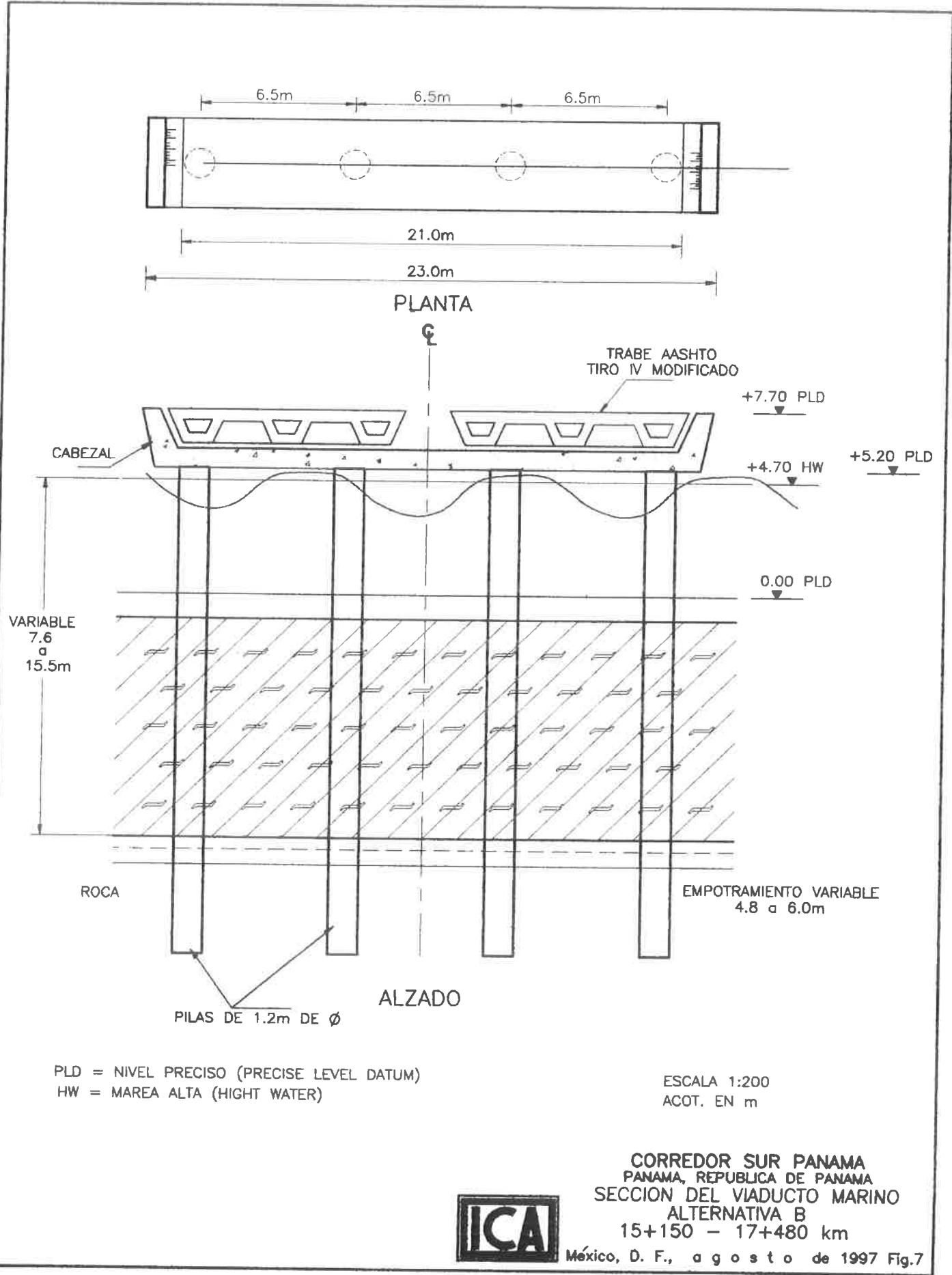
CURVAS DE NIVEL REFERIDAS AL PLD,
NIVEL PRECISO (PRECISE LEVEL DATUM)

LAS CURVAS DE NIVEL SE OBTUVIERON DE
LA RESTITUCION FOTOGRAFICA DEL VUELO
DE DICIEMBRE DE 1996 (L083738), CON
ESCALA DE RESTITUCION 1:1000, ELABORADO
POR SIGSA.

- — — ALCANTARILLA
- — PUENTE

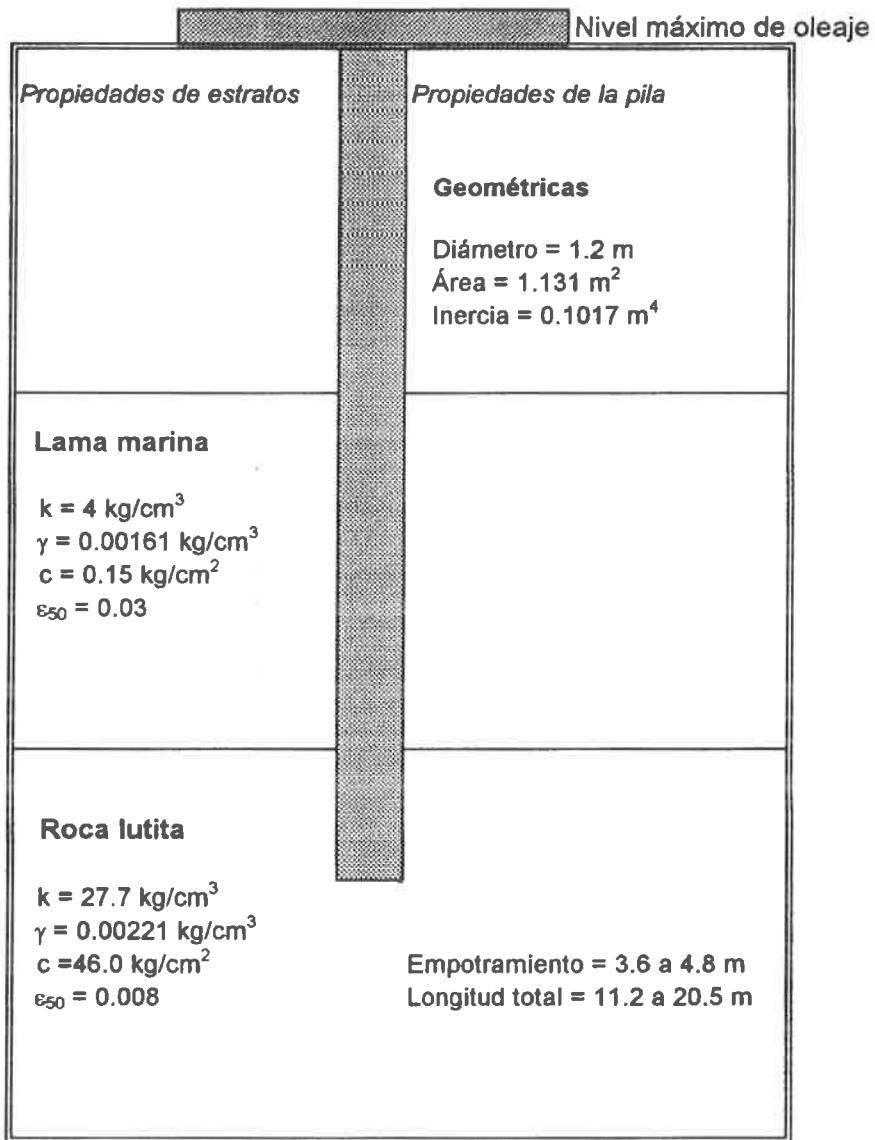






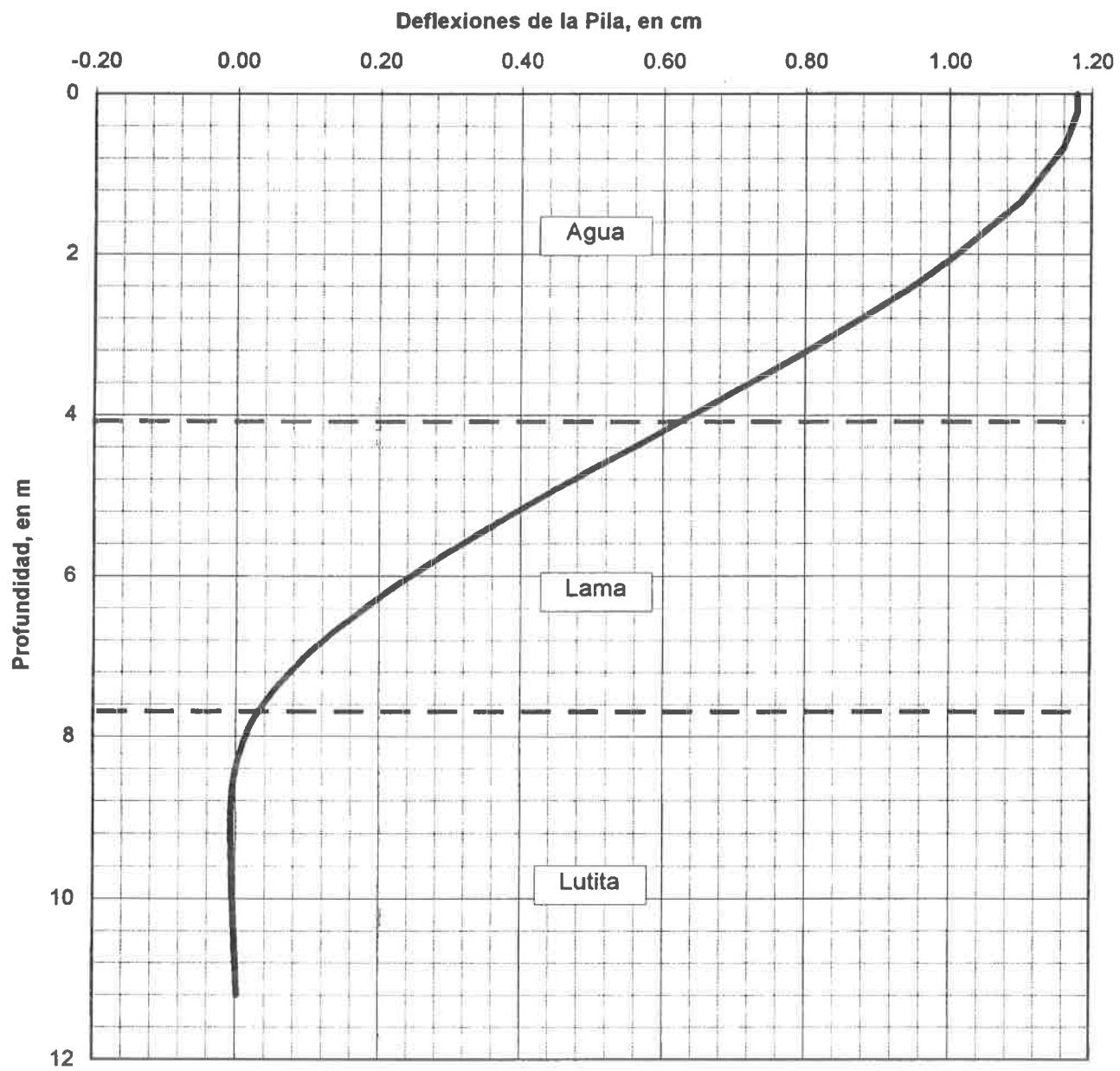
ANALISIS DE PILAS MARINA

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



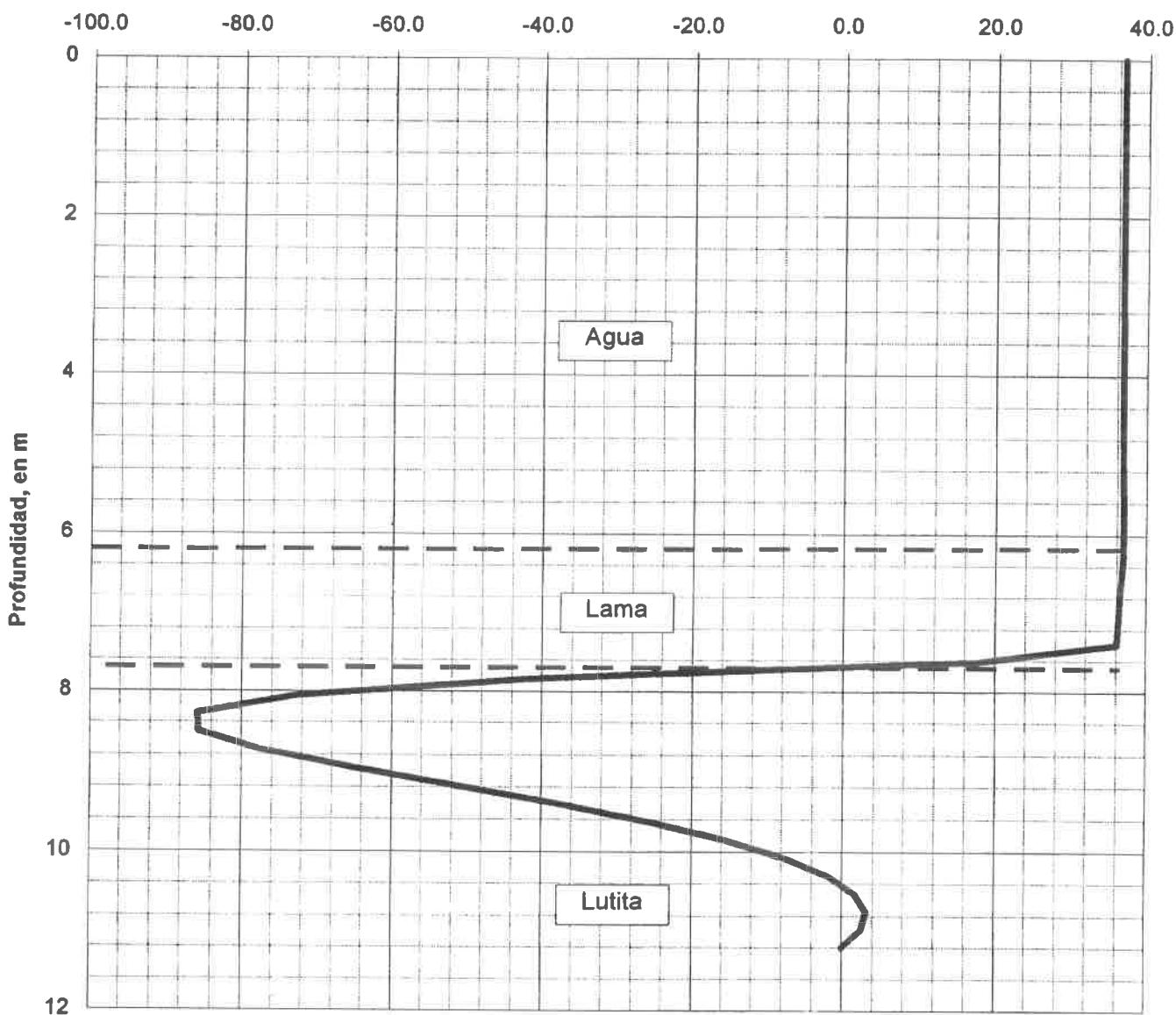
CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
Alternativa "A"

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

Fuerza Cortante, en ton



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

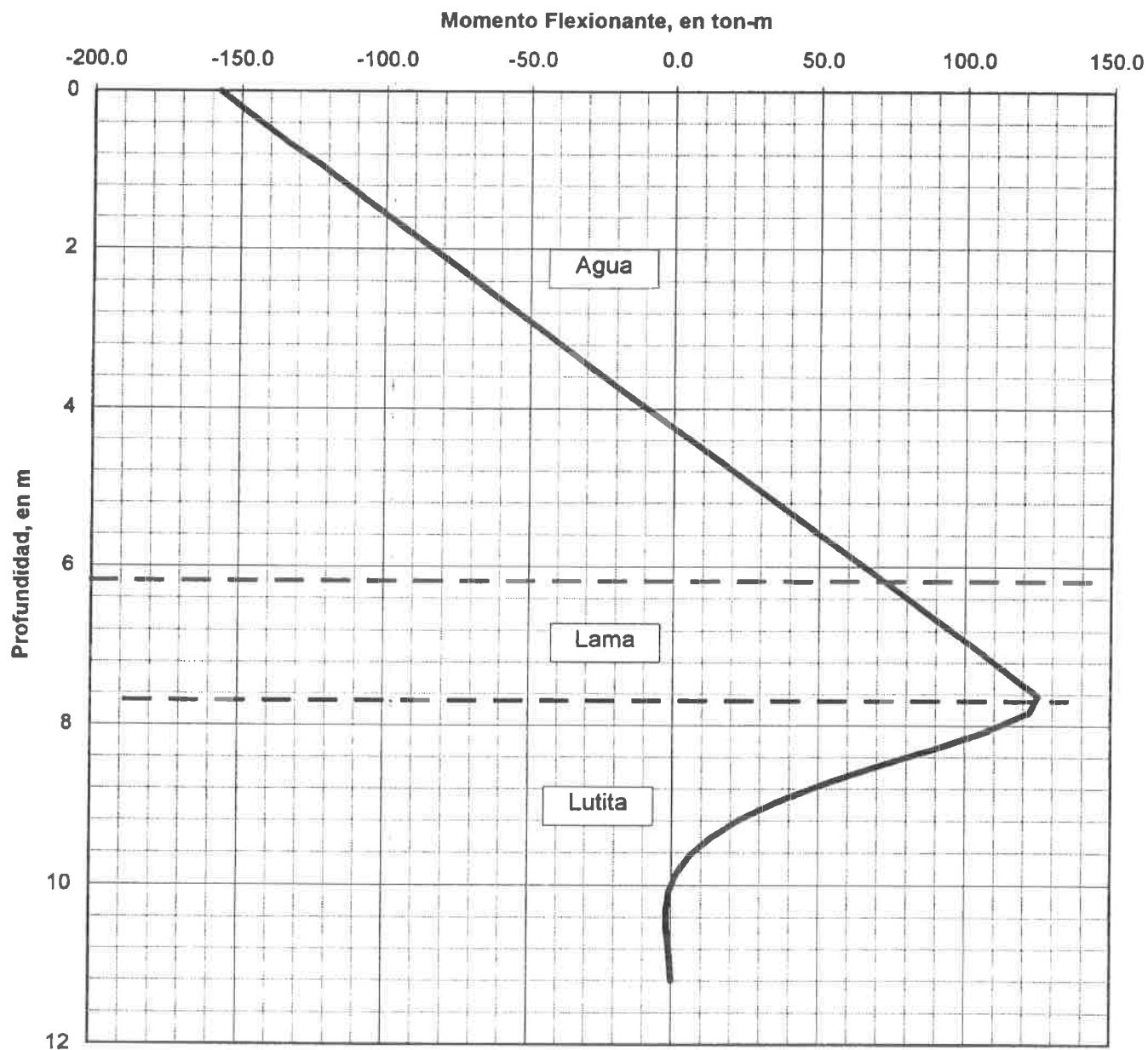


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
Alternativa "A"

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



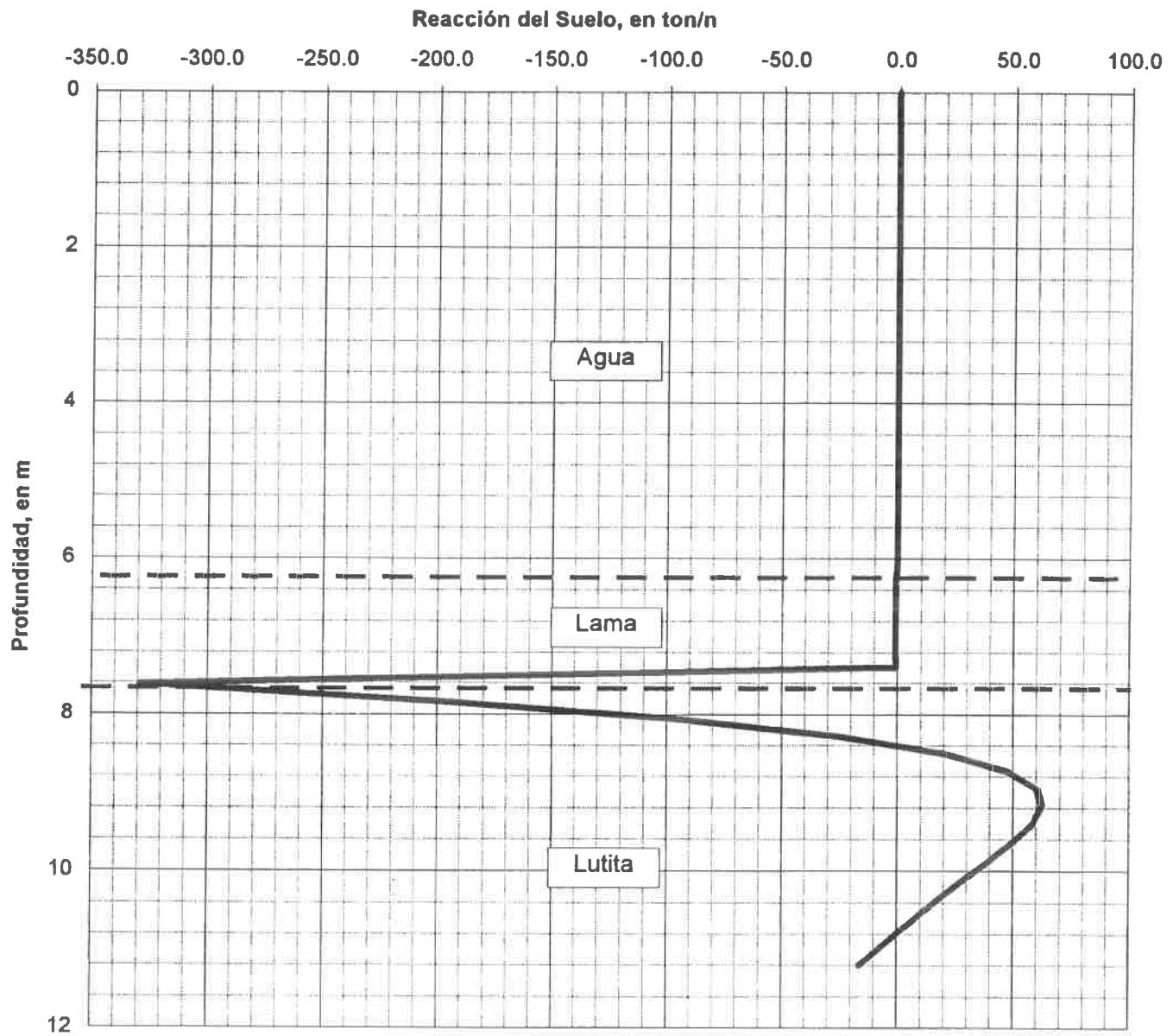
**CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA**

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



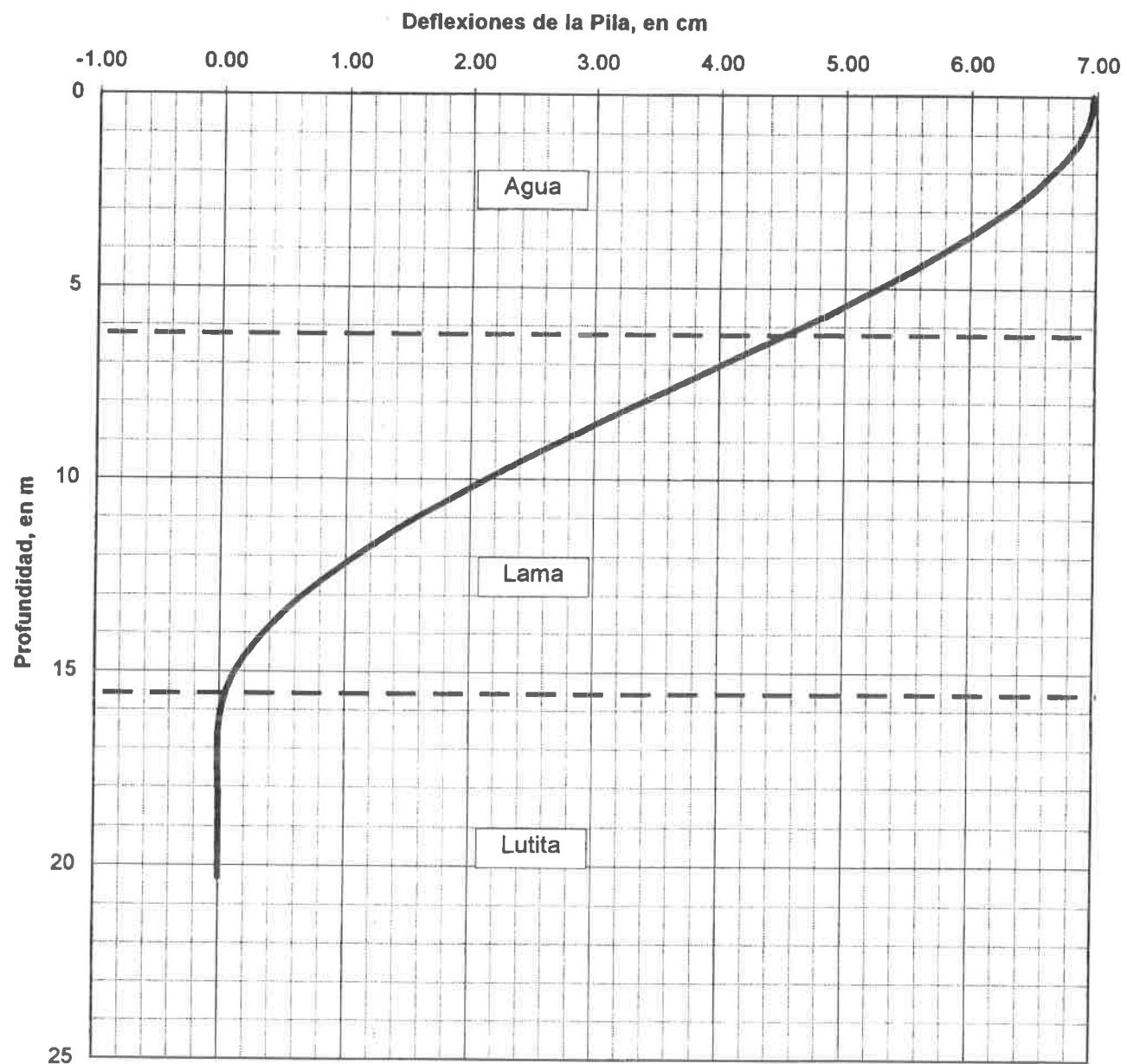
Carga vertical, $P_v = 201$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 36.8$ ton
 Diámetro de la Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 3.6 m
 Longitud total de la Pila = 11.2 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²



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

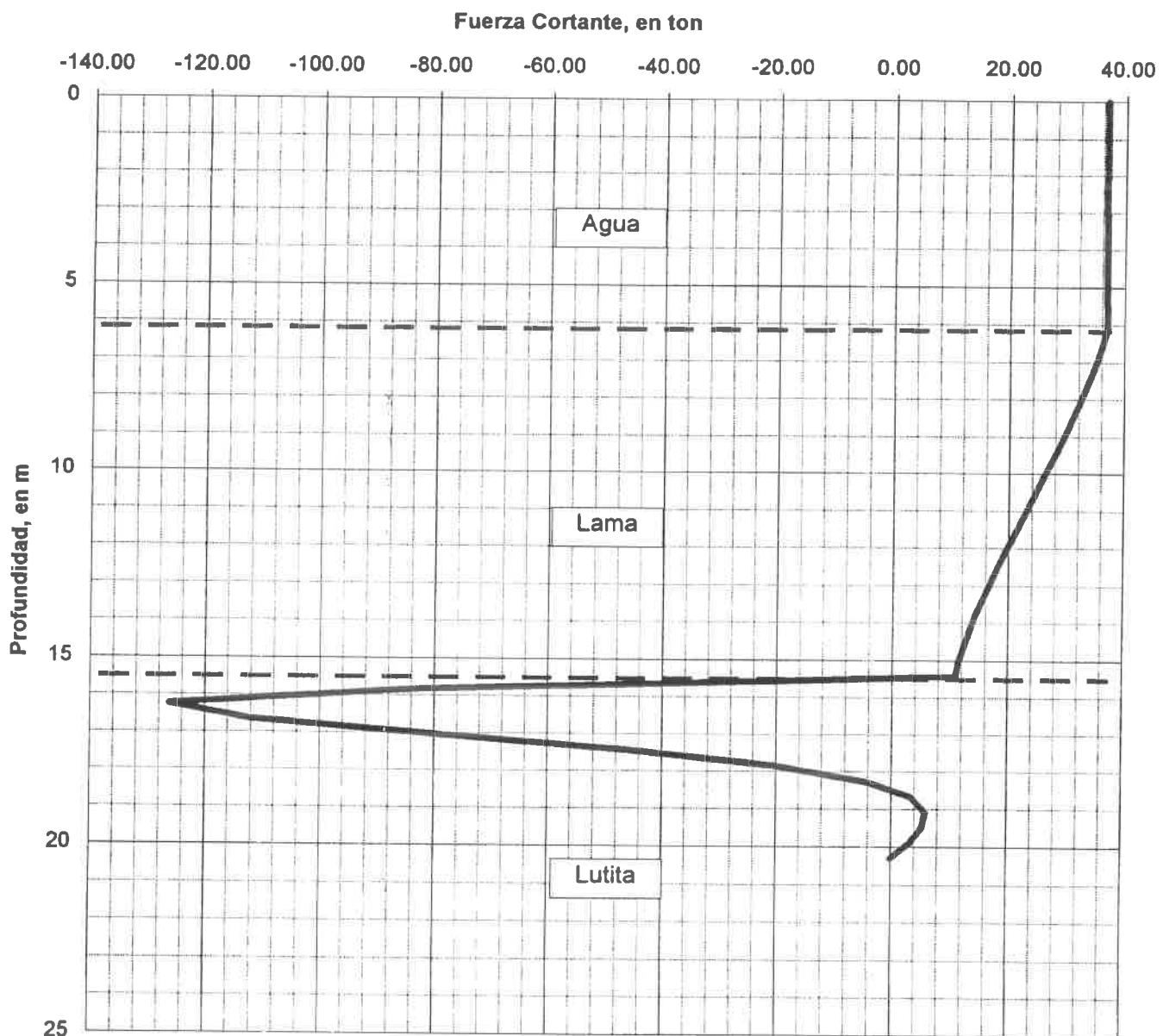
Longitud total de la Pila = 20.5 m

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



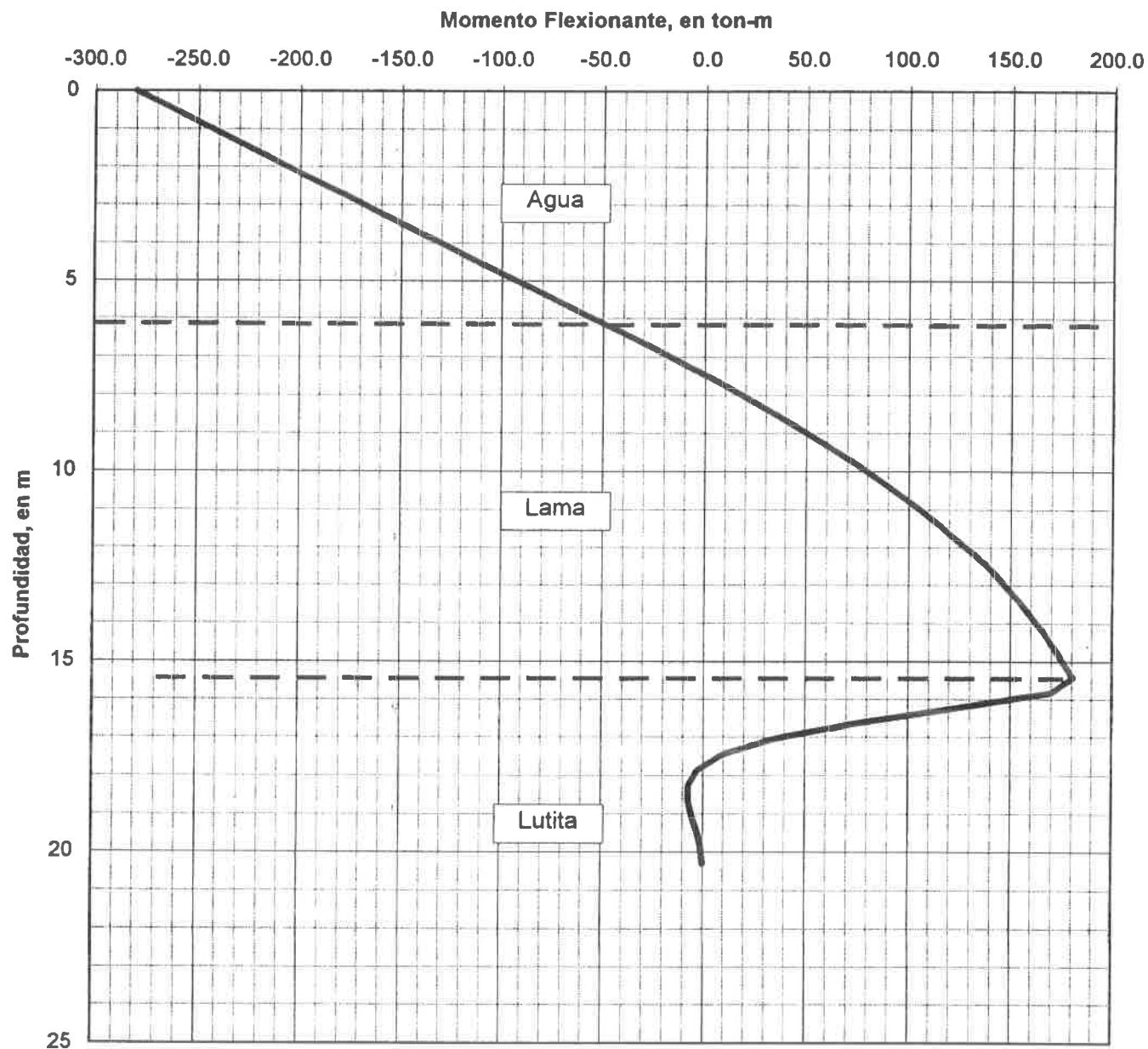
Carga vertical, $P_v = 201$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 36.8$ ton
 Diámetro de Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 4.8 m
 Longitud total de la Pila = 20.5 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000 \text{ kg/cm}^2$



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



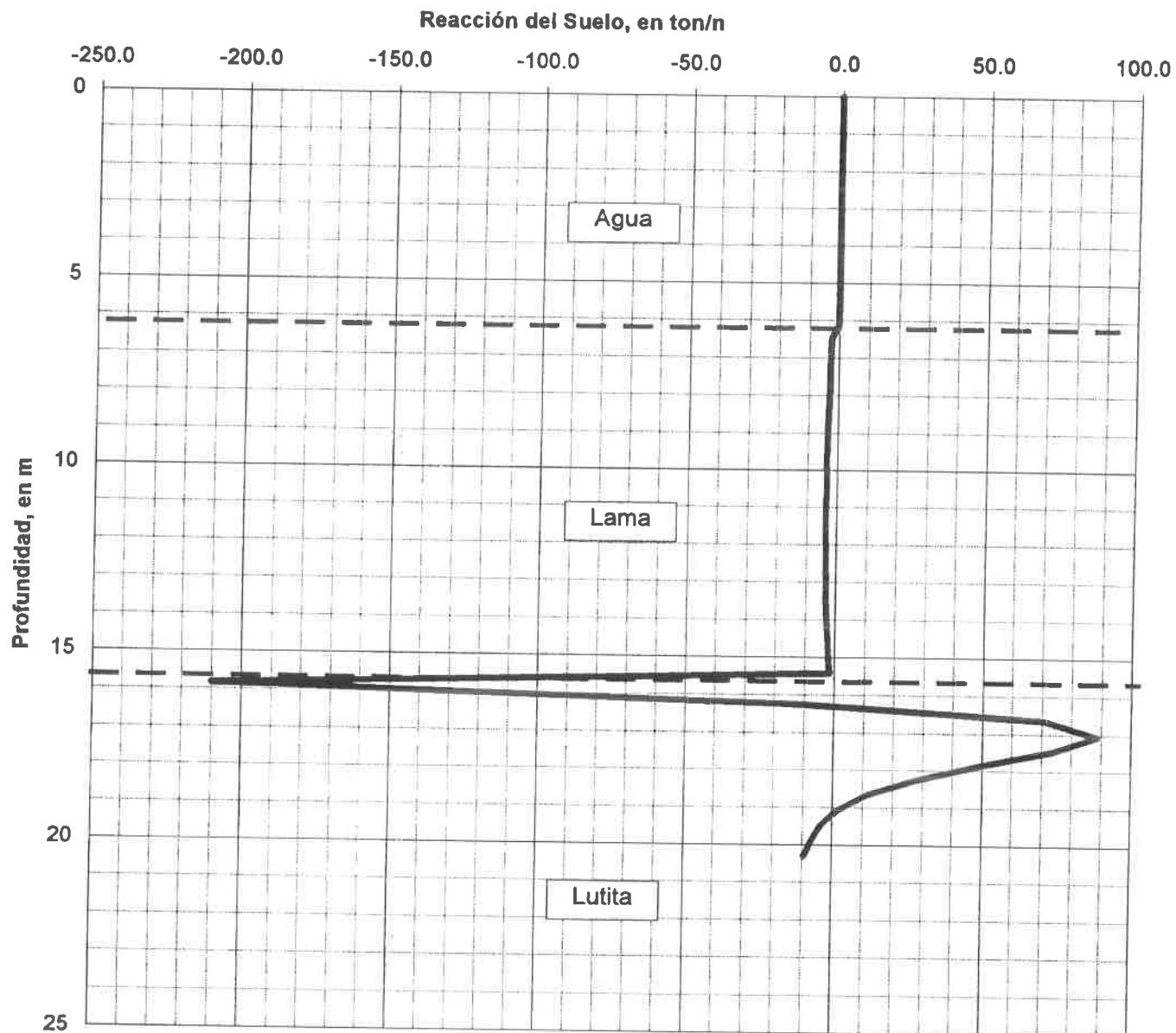
Carga vertical, $P_v = 201$ ton
 Carga horizontal, $P_h = 36.8$ ton
 Diámetro de la Pila, $D = 1.20$ m
 Empotramiento de la Pila = 4.8 m
 Longitud total de la Pila = 20.5 m
 Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²



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



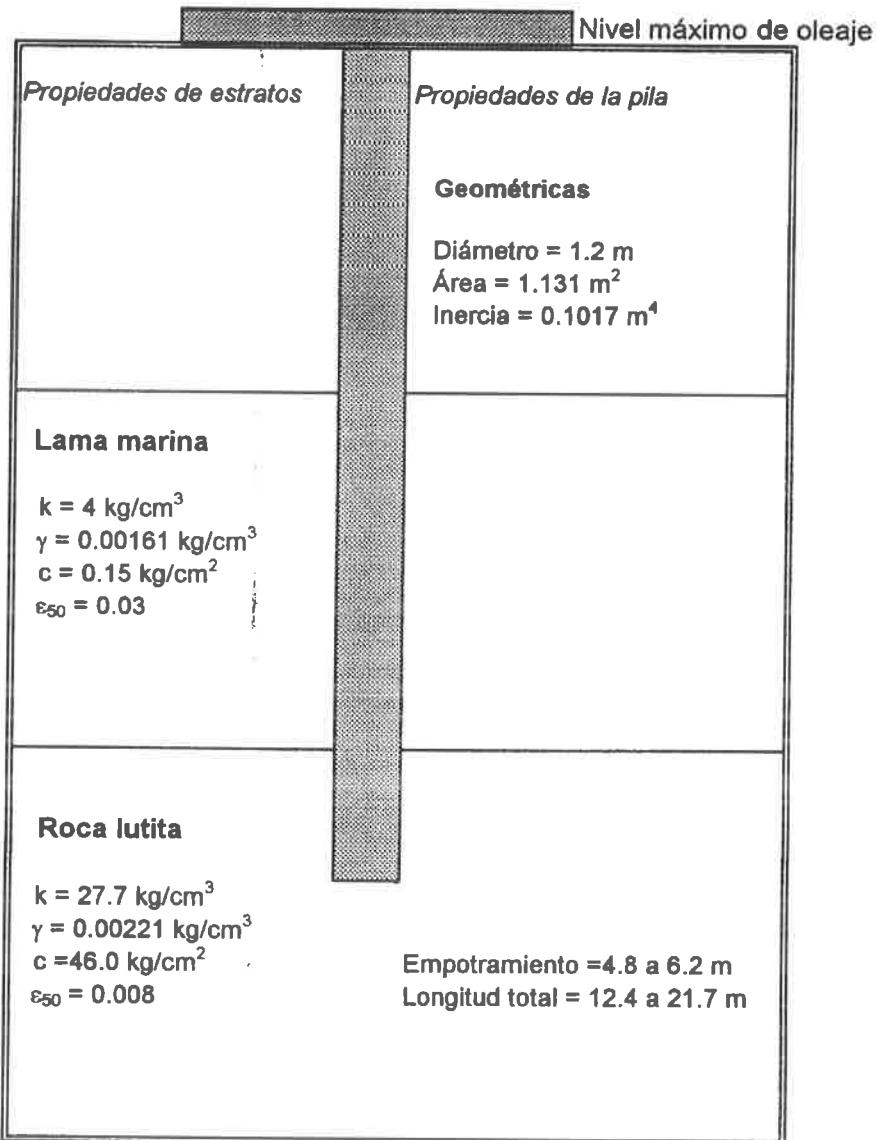
CORREDOR SUR PANAMA
 PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 Alternativa "A"
 Curva Longitud de Pila vs Reacción del
 Suelo, Unión Rígida

México, D. F., Agosto 1997., fig. 16

5PMLC.XLS

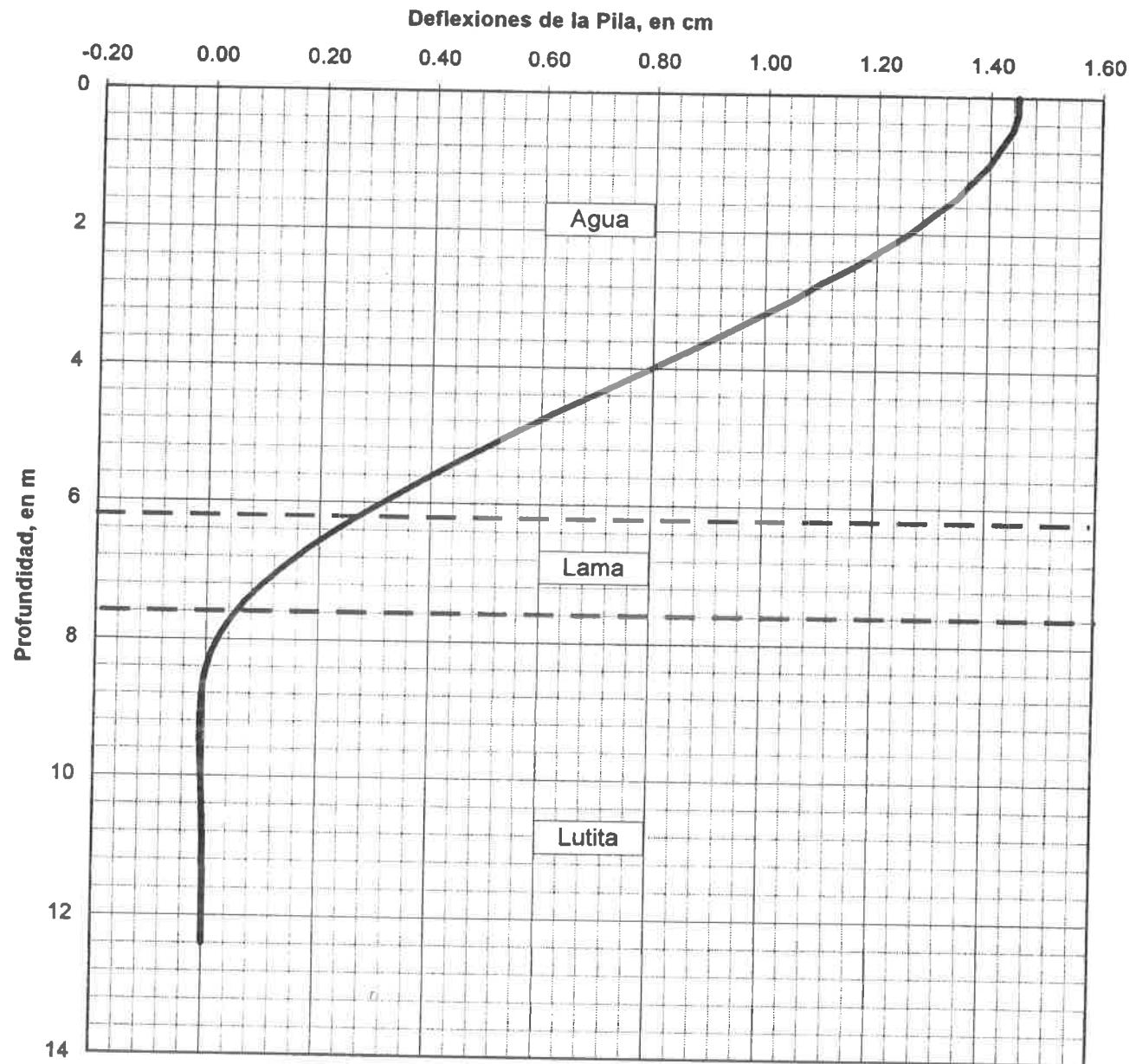
ANALISIS DE PILAS MARINA

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

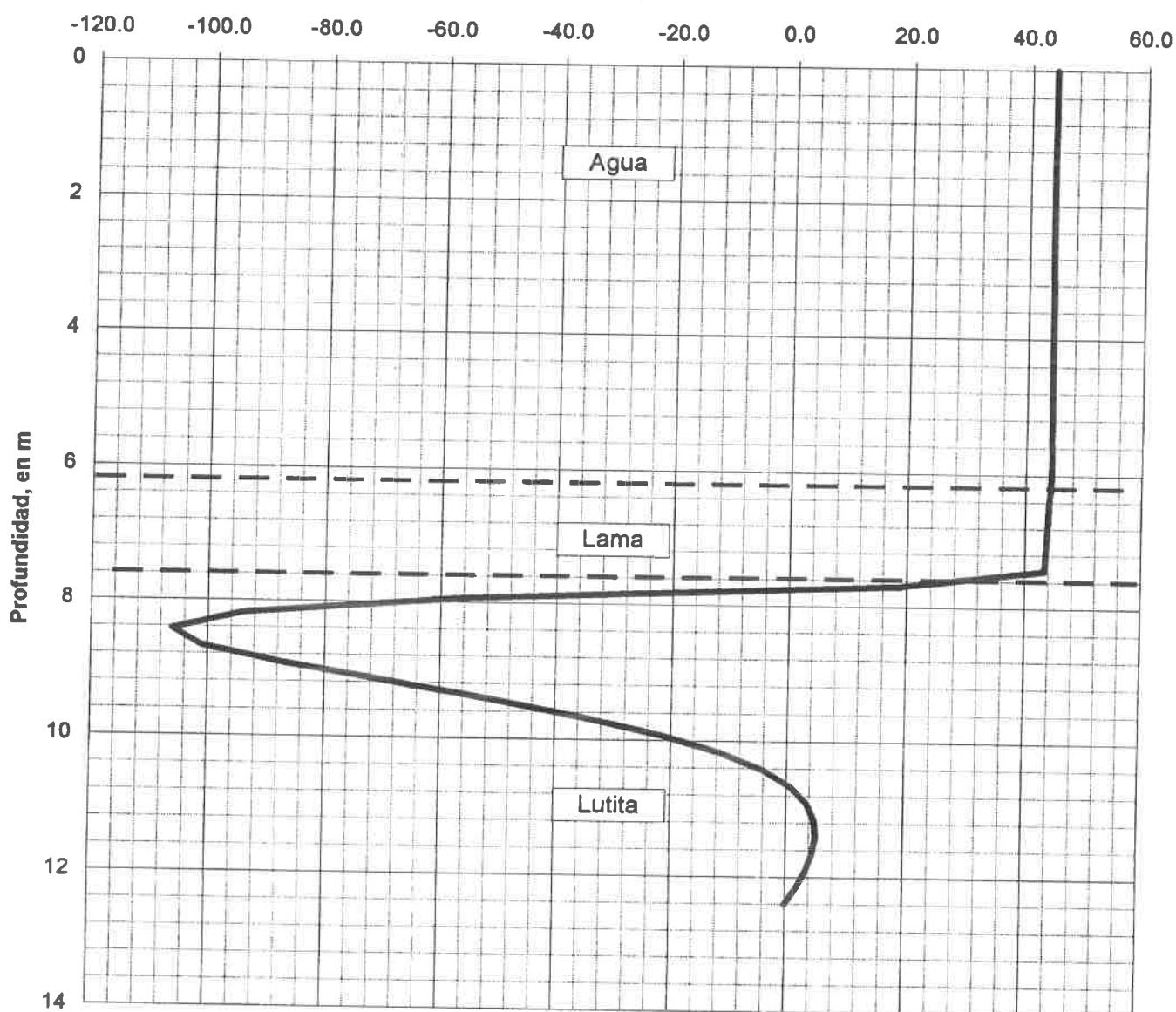


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
Alternativa "B"
Curva Longitud de la Pila vs
Deflexiones, Unión Rígida
México, D. F., Julio 1997., fig. 18

GRÁFICA DE LONGITUD DE LA PILA vs FUERZA CORTANTE

Pilas marinas

Fuerza Cortante, en ton



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

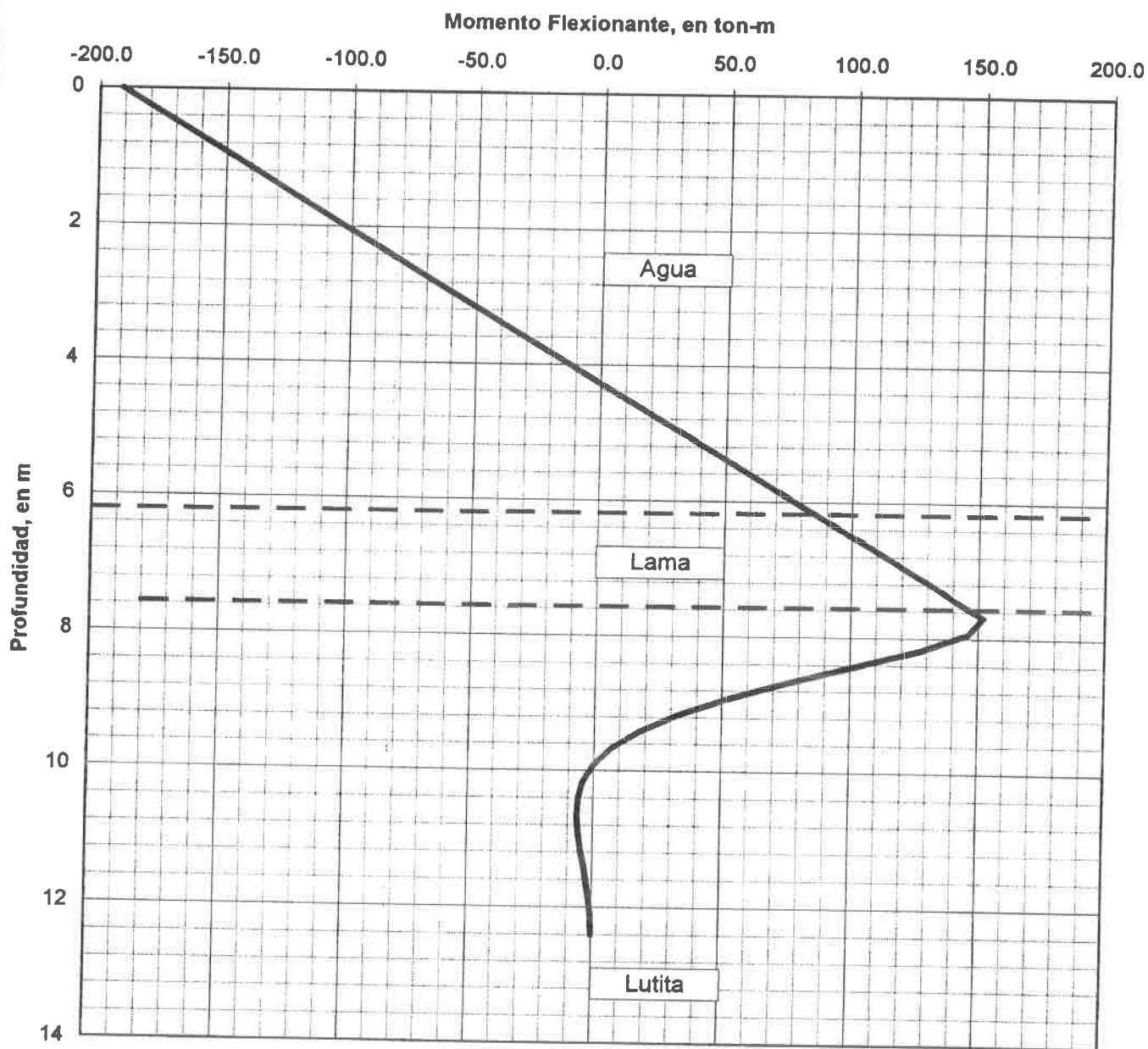
Módulo de elasticidad del concreto, $E_c = 158,000$ kg/cm²



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



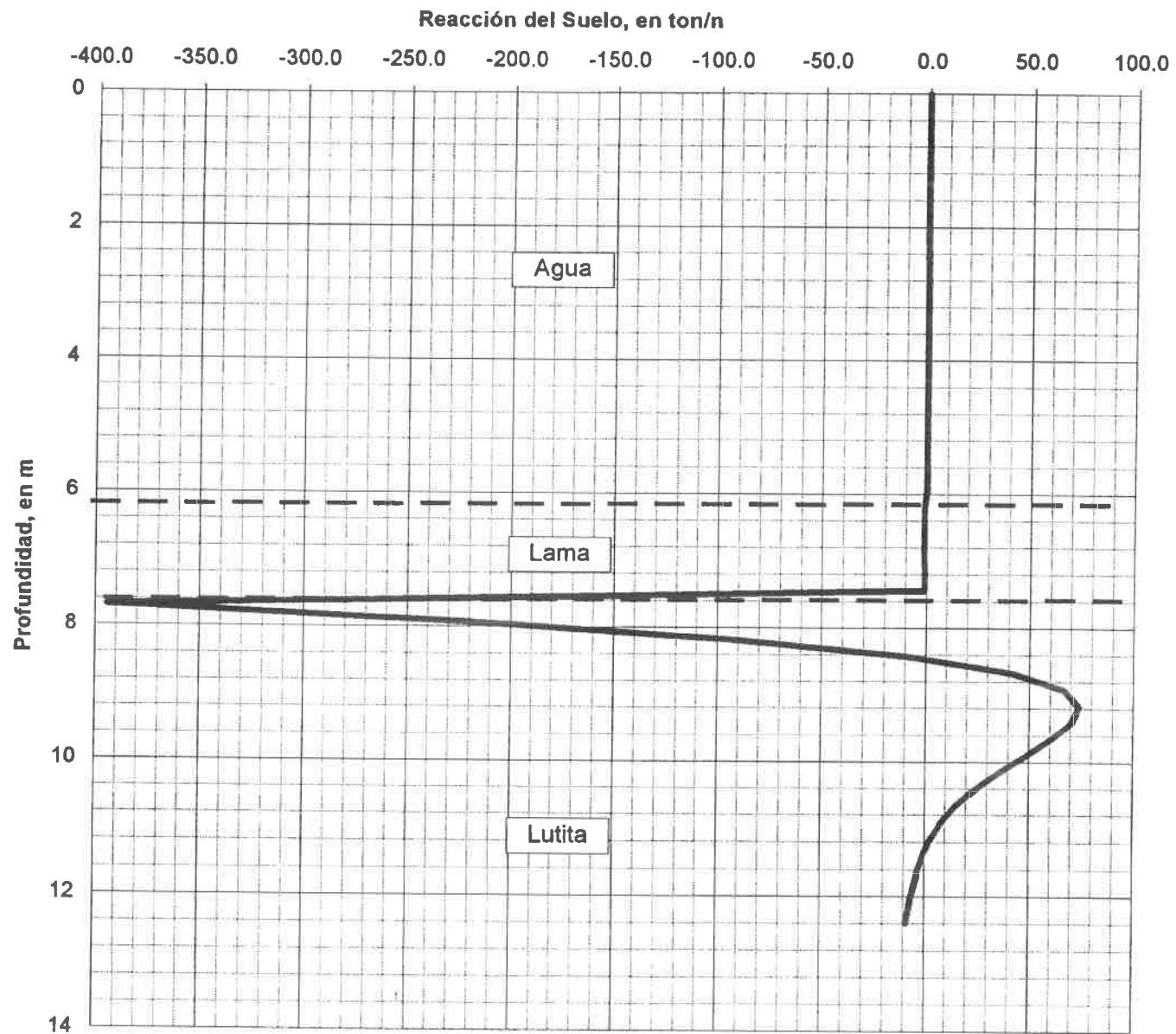
**CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA**

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



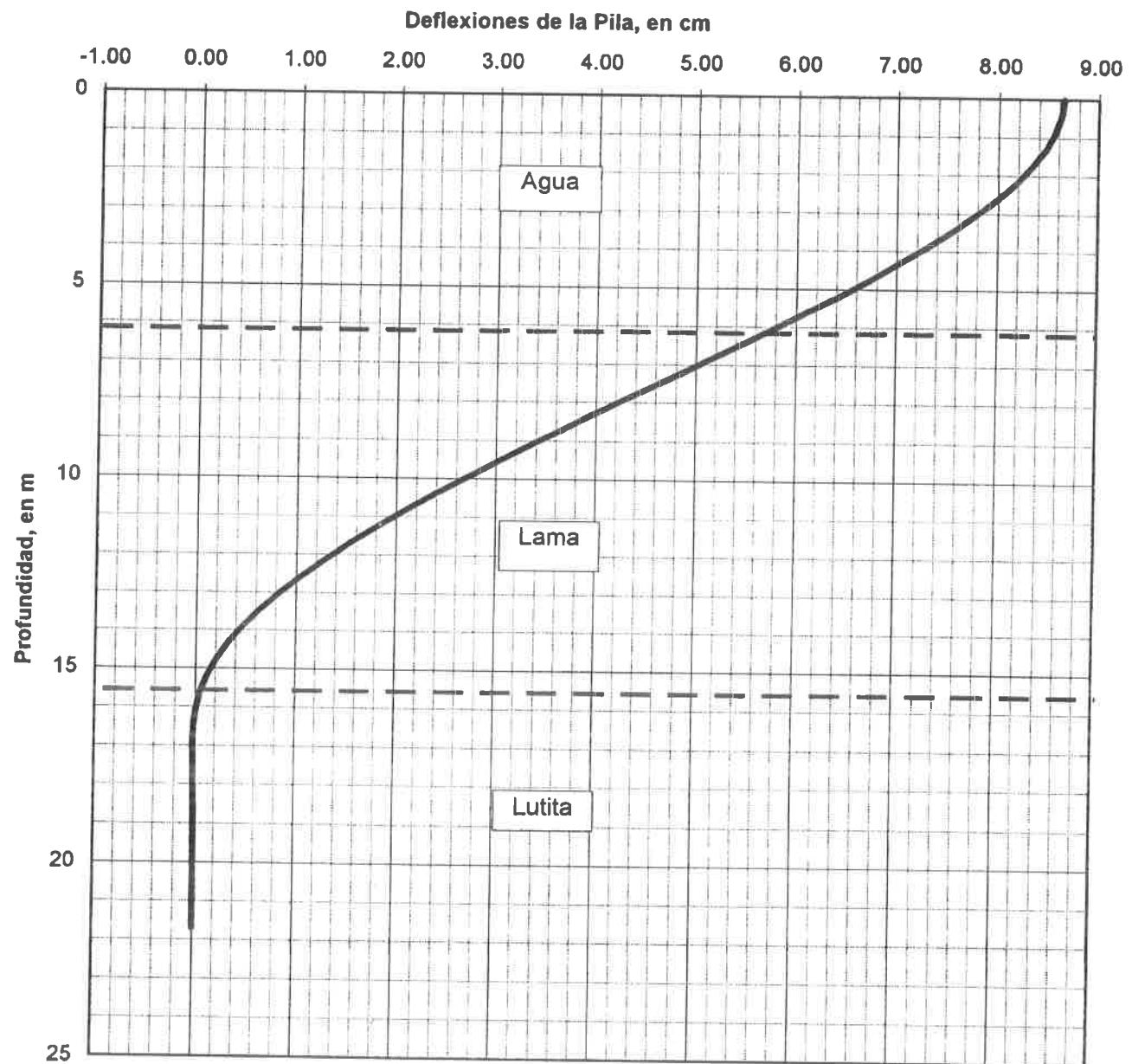
Carga vertical, $P_v = 252.6$ ton
Carga horizontal, $P_h = 44.2$ ton
Diámetro de la Pila, $D = 1.20$ m
Empotramiento de la Pila = 4.8 m
Longitud total de la Pila = 12.4 m
Módulo de elasticidad del concreto



**CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA**
Alternativa "B"
**Curva Longitud de Pila vs Reacción del
Suelo, Unión Rígida**

Méjico, 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

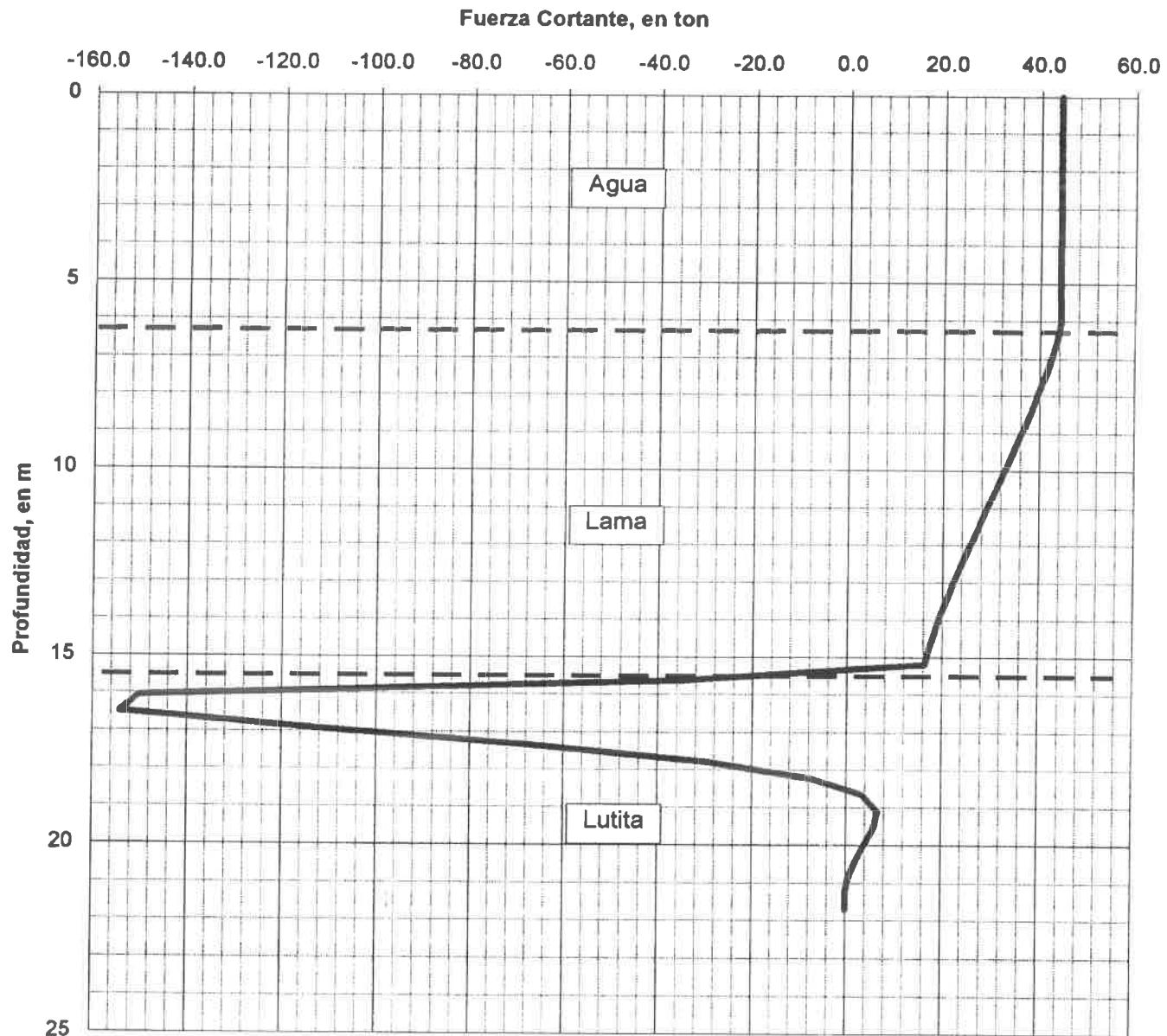
Longitud total de la Pila = 21.7 m

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

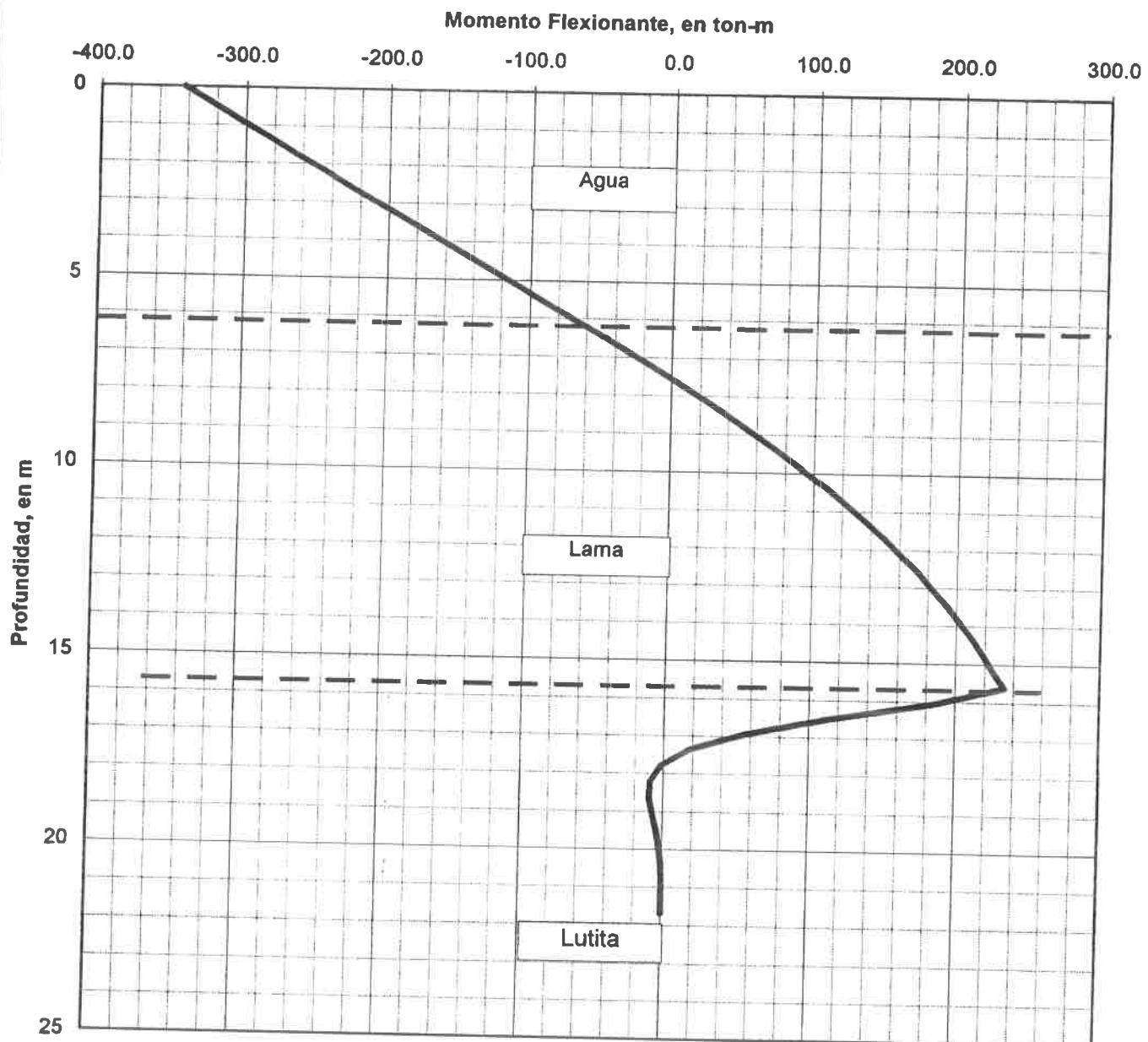
Alternativa "B"

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



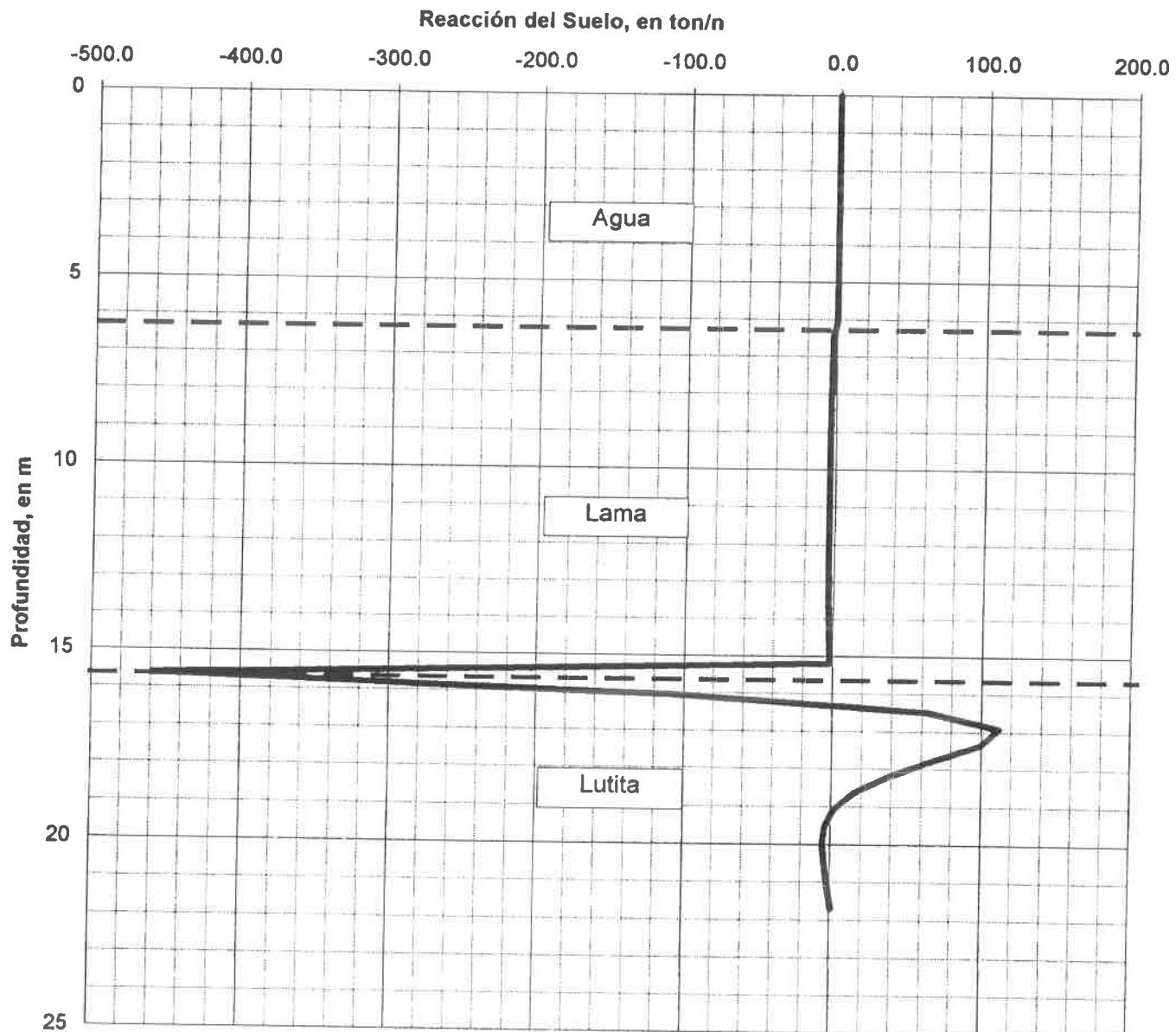
**CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA**

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

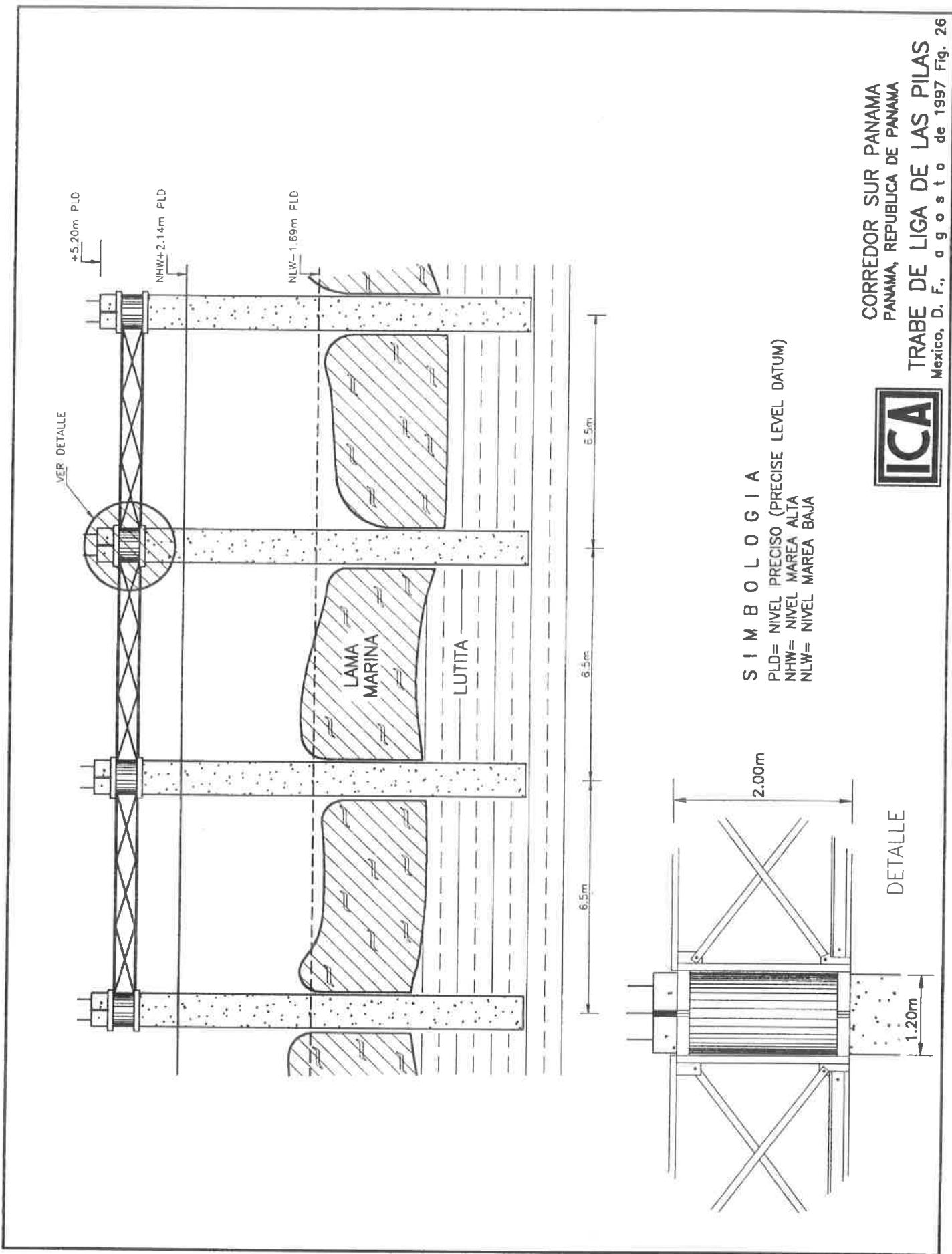
Longitud total de la Pila = 21.7 m

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

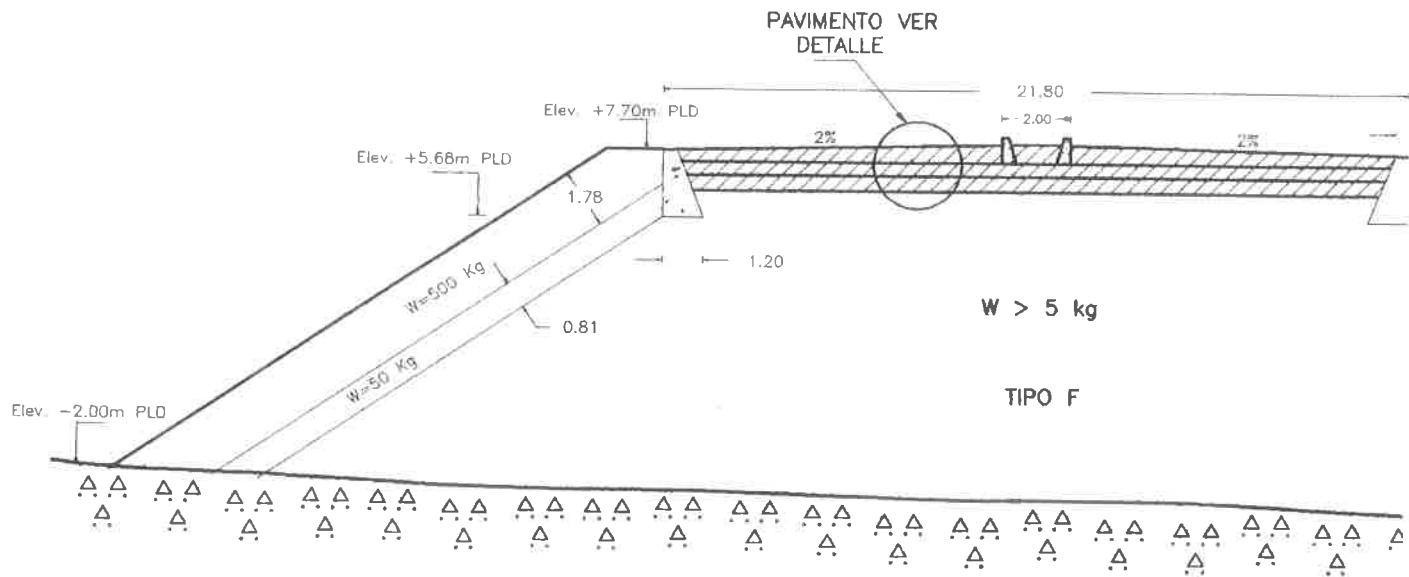
México, D. F., Agosto 1997., fig. 25



S I M B O L O G I A
 PLD= NIVEL PRECISO (PRECISE LEVEL DATUM)
 NHW= NIVEL MAREA ALTA
 NLW= NIVEL MAREA BAJA

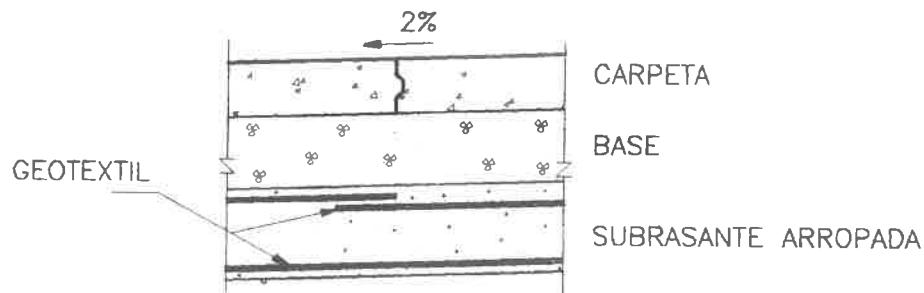
CORREDOR SUR PANAMA
 PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 TRABE DE LIGA DE LAS PILAS
 Mexico, D. F., a g o s t o de 1997 Fig. 26



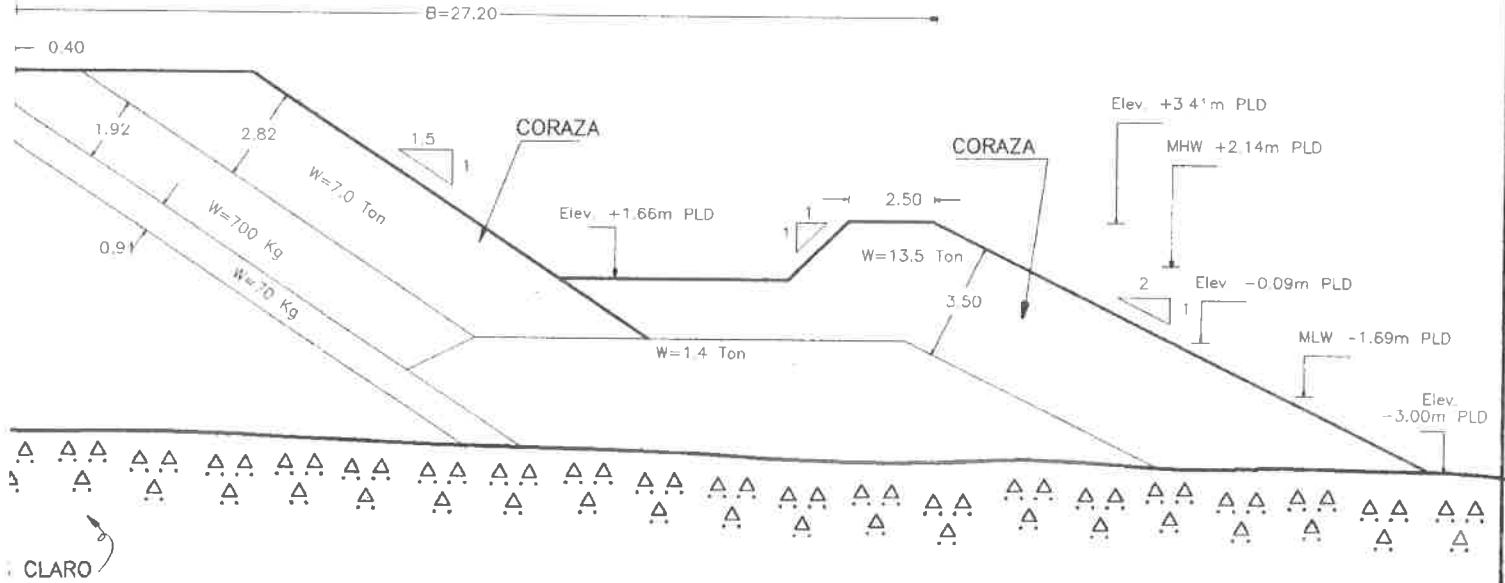


FONDO MARINO
AGLOMERADO BASALTICO GRIS

SECCION TRAM
13+000 AL
ESCOLLEF



D E T A L L E



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

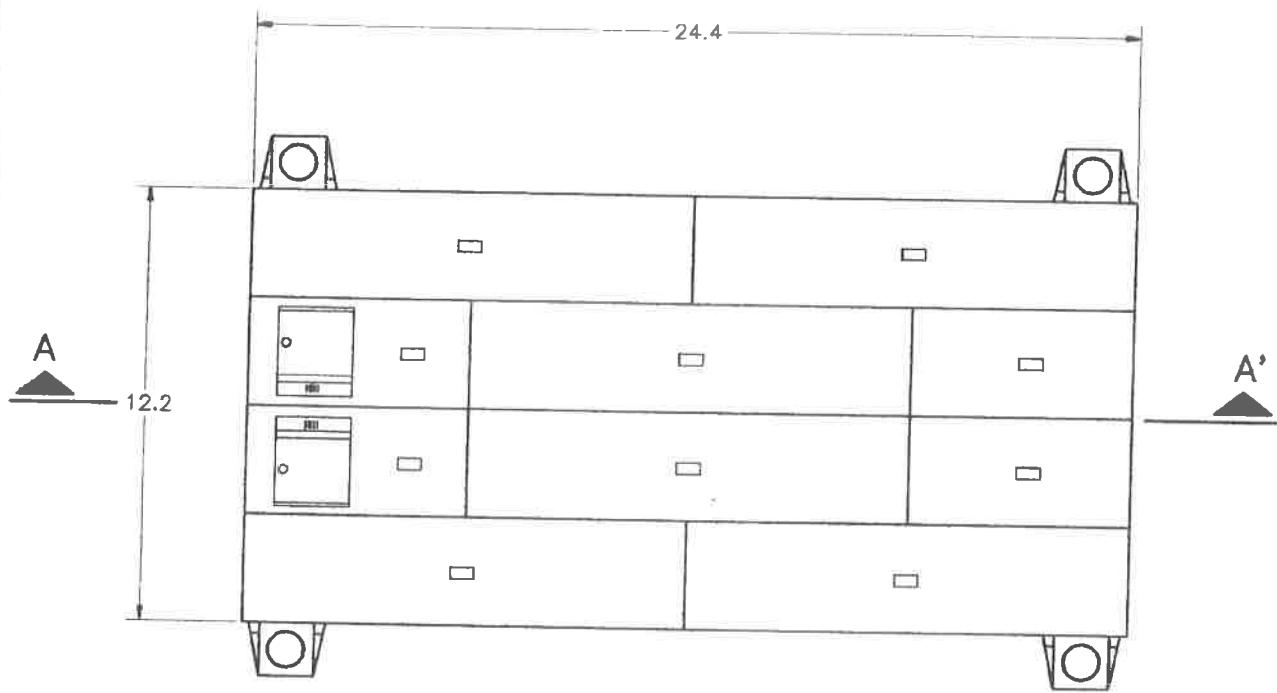
PLD = NIVEL PRECISO (PRECISE LEVEL DATUM)

FIGURA ESQUEMATICA
ACOT. EN m

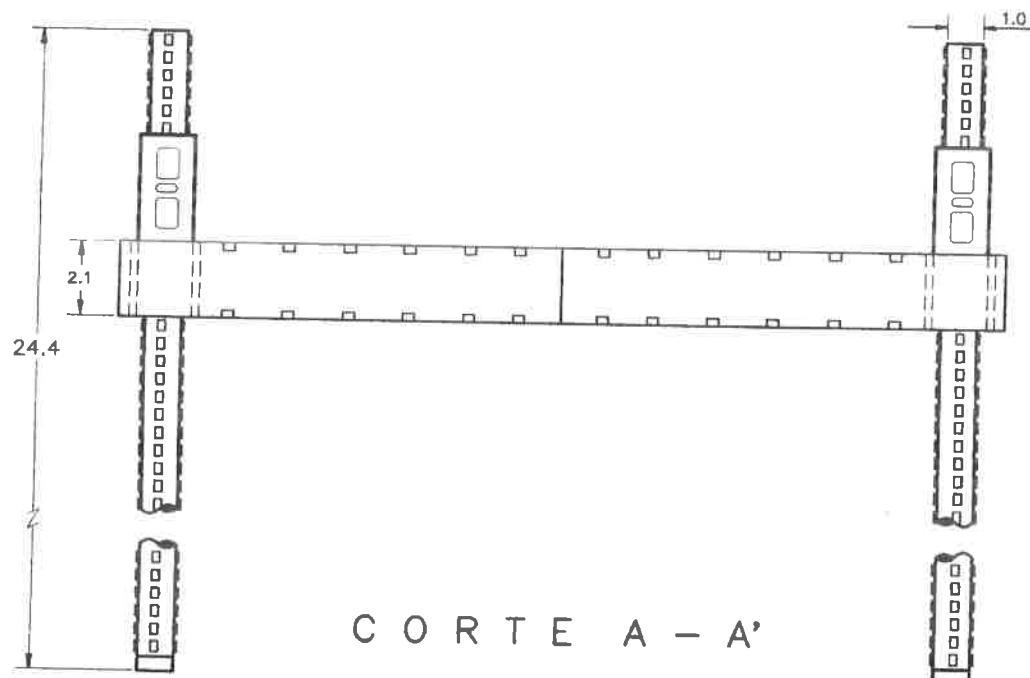
CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SECCION TRAMO MARINO
13+000 – 15+150 km



México, D. F., agosto de 1997 Fig. 27



P L A N T A

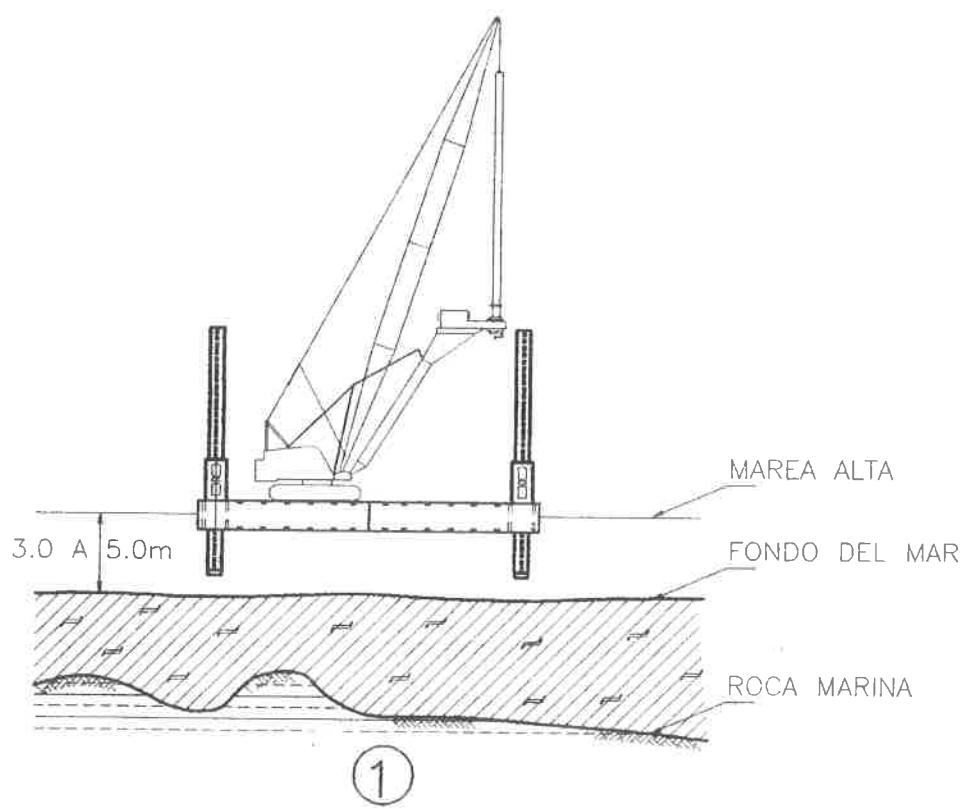


ESCALA 1:200
ACOT. EN m

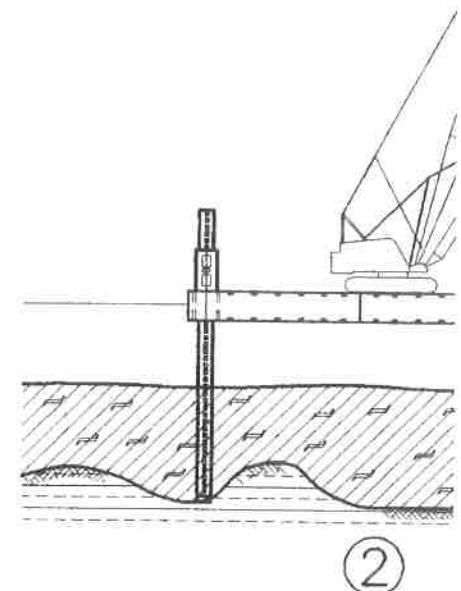
CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
PLATAFORMA AUTOELEVABLE



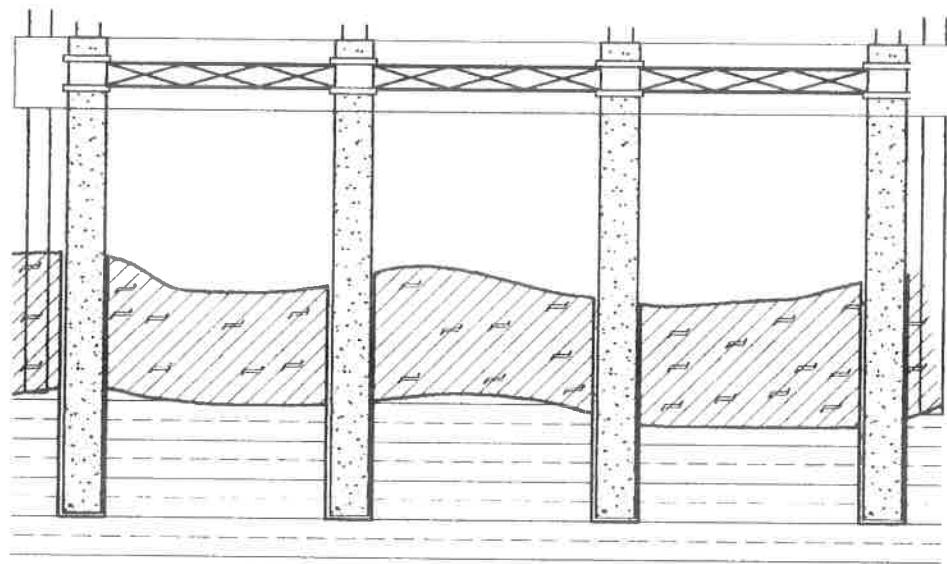
México, D. F., junio de 1997 Fig.28



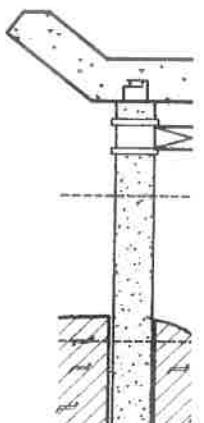
POSICIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA
EN MAREA ALTA

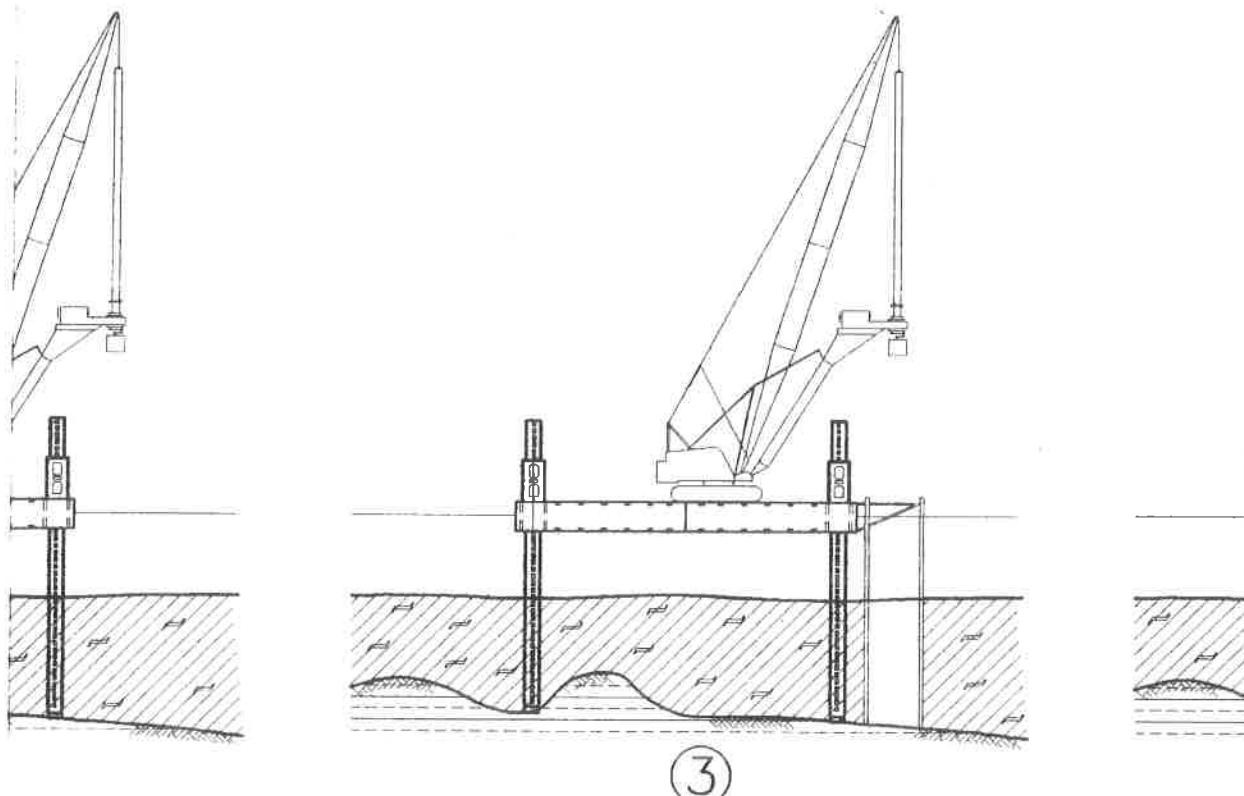


BAJADO DE COLL
POSICIONAMIENTO D
DE PERFORAC



INSTALACION DE
TRABE DE LIGA PROVISIONAL



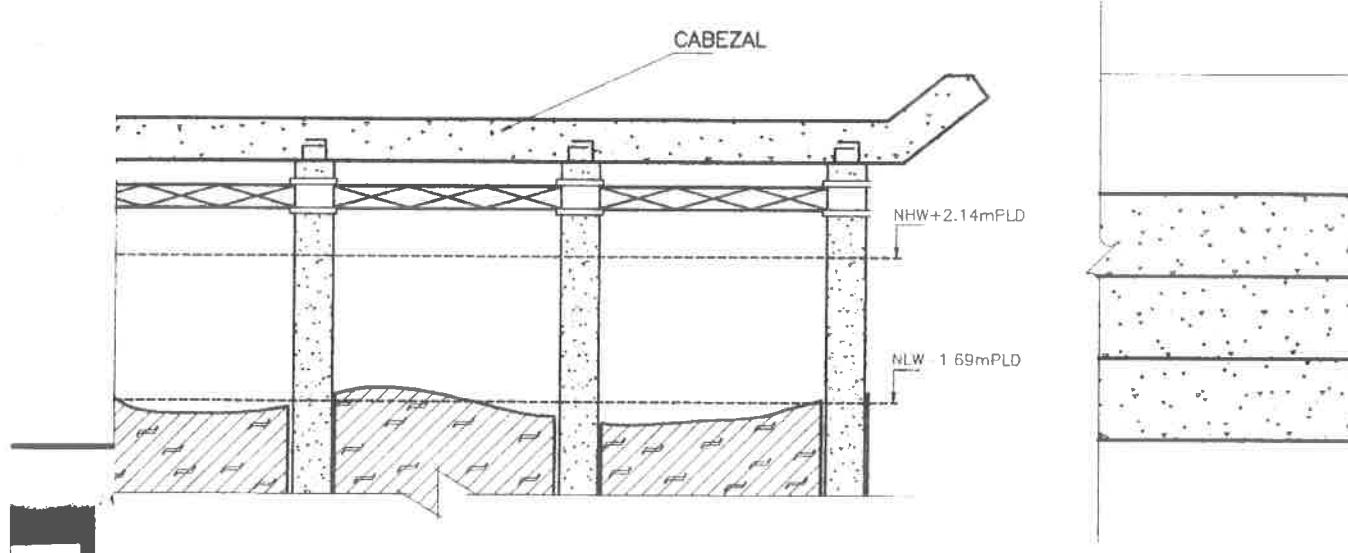


③

MNAS Y
EL EQUIPO
ION

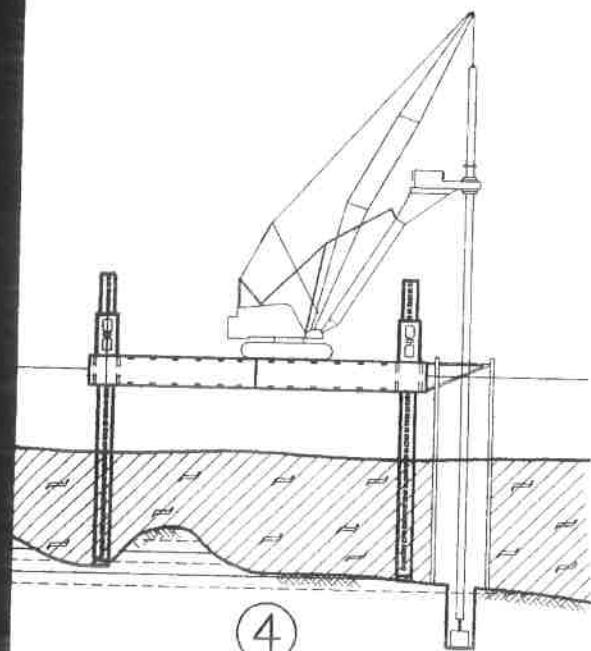
INSTALACION DE ESCANTILLON,
BAJADO DEL ADEME DE 1.5m DE
DIAMETRO Y LIMPIEZA DE
LA LAMA MARINA

DIAMET
SEGUN



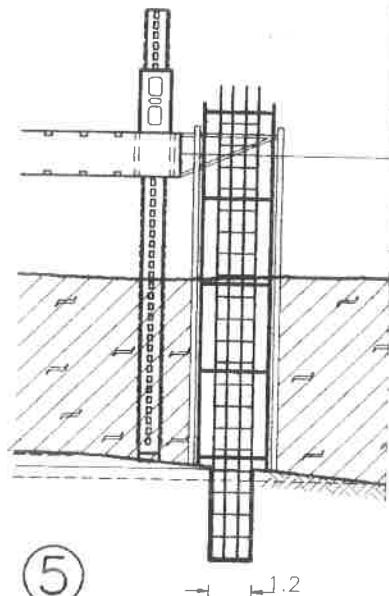
⑧

ALIDA DE LA PLATAFORMA Y COLADO
DEL CABEZAL DEL PUENTE



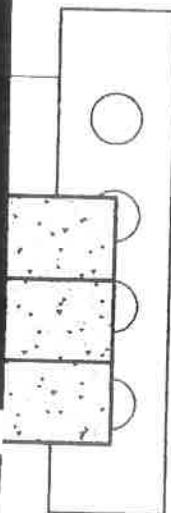
④

PERFORACION EN ROCA,
ALTO DE 1.2m, EMPOTRAMIENTO
EN LA SECCION Y ALTERNATIVA

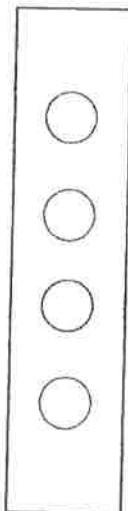


⑤

BAJADO DE LA CIMBRA (CON
INSTALACION DEL ARMADO Y
PILA CON METODO TR)



30.0m

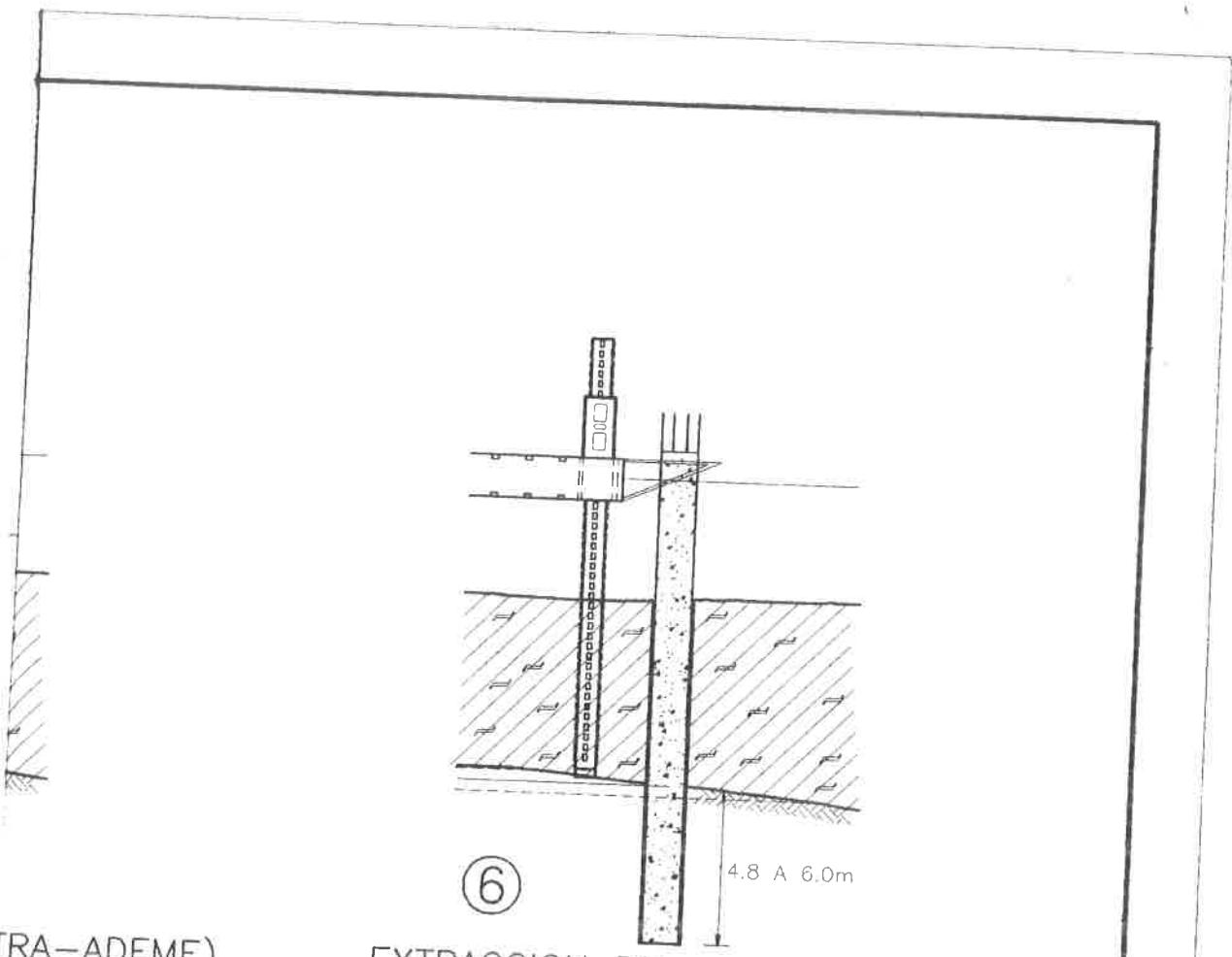


30.0m



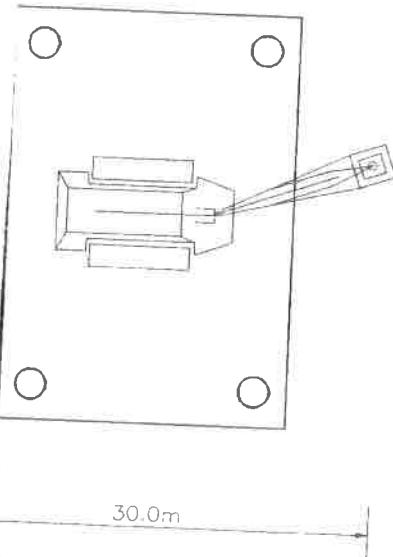
⑨

COLOCACION DE TRABES
PLANTA

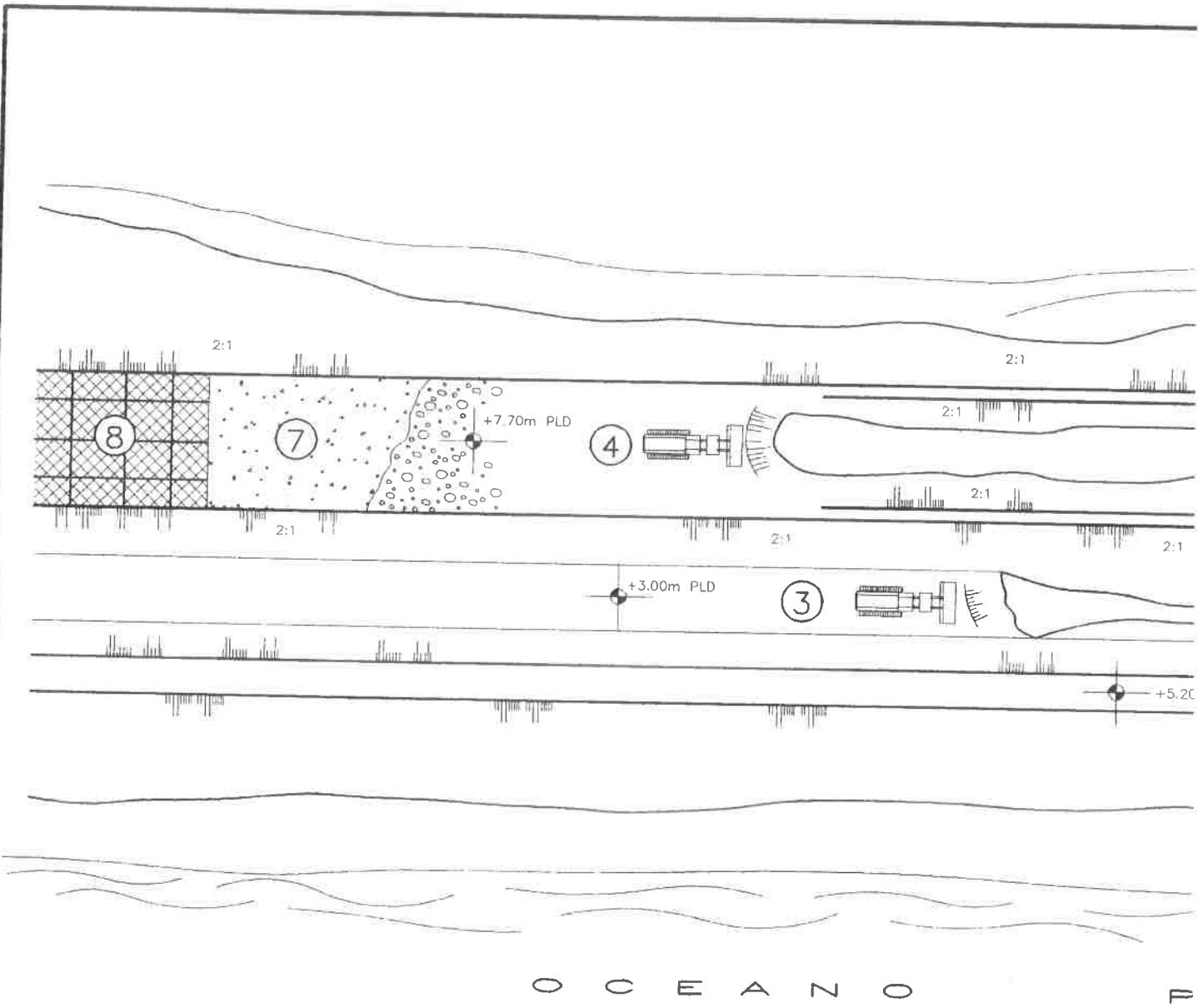


TRA-ADEME)
COLADO DE
EMIE

EXTRACCION DE ADEME DE 1.5m
POSTERIORMENTE SE EXTRAЕ LA CIMBRA
(CONTRA-ADEME) DE 1.2m

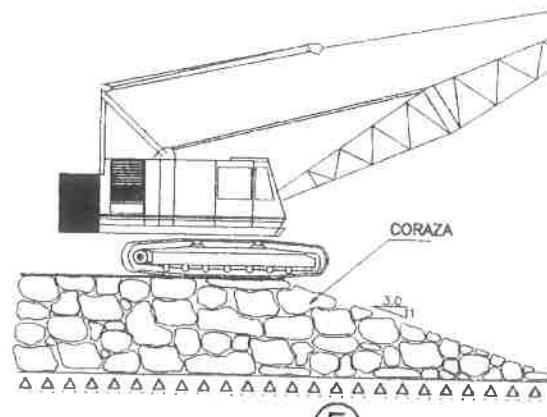


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
PILAS MARINAS, ALTERNATIVA B
Mexico, D. F. 20000

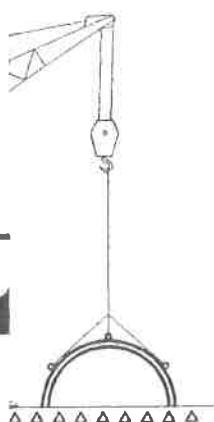
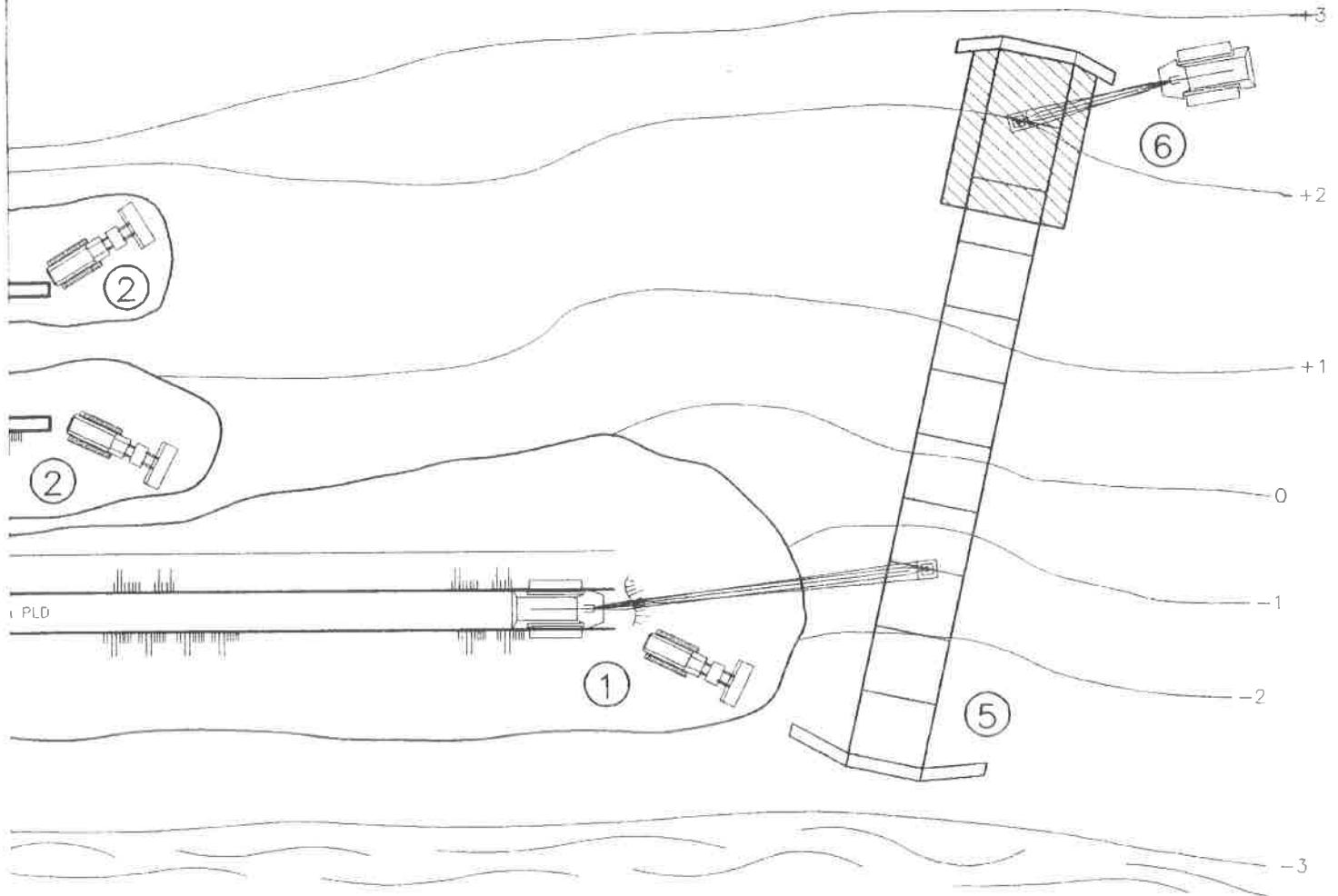


COLOCACION DE LA ESCOLLERA MEDIANTE PUNTA DE LANZA

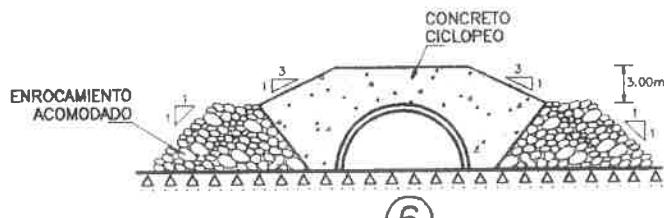
- 1 COLOCACION DE LA CORAZA EXTERIOR INCLUYENDO EL BORDE ROMPEDOR
- 2 COLOCACION DE LA CORAZA INTERIOR DE PROTECCION DE LA SECCION PRINCIPAL
- 3 CONSTRUCCION FINAL DE LA BERMA ROMPEDORA
- 4 CONSTRUCCION FINAL DE LA PLATAFORMA DEL CORREDOR
- 5 INSTALACION DE ALCANTARILLAS DE CONCRETO
- 6 ARROPE DE LA 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



INSTALACION DE LA ALCANTARILLA DE MEDIA CAÑA, TRAMOS DE 10m DE



CONCRETO,
LONGITUD



⑥
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



Méjico, D. F. a a o s t o de 1997 Fig. 30

ANEXO I

PERFILES Y RESULTADOS DE PRUEBA DE LABORATORIO

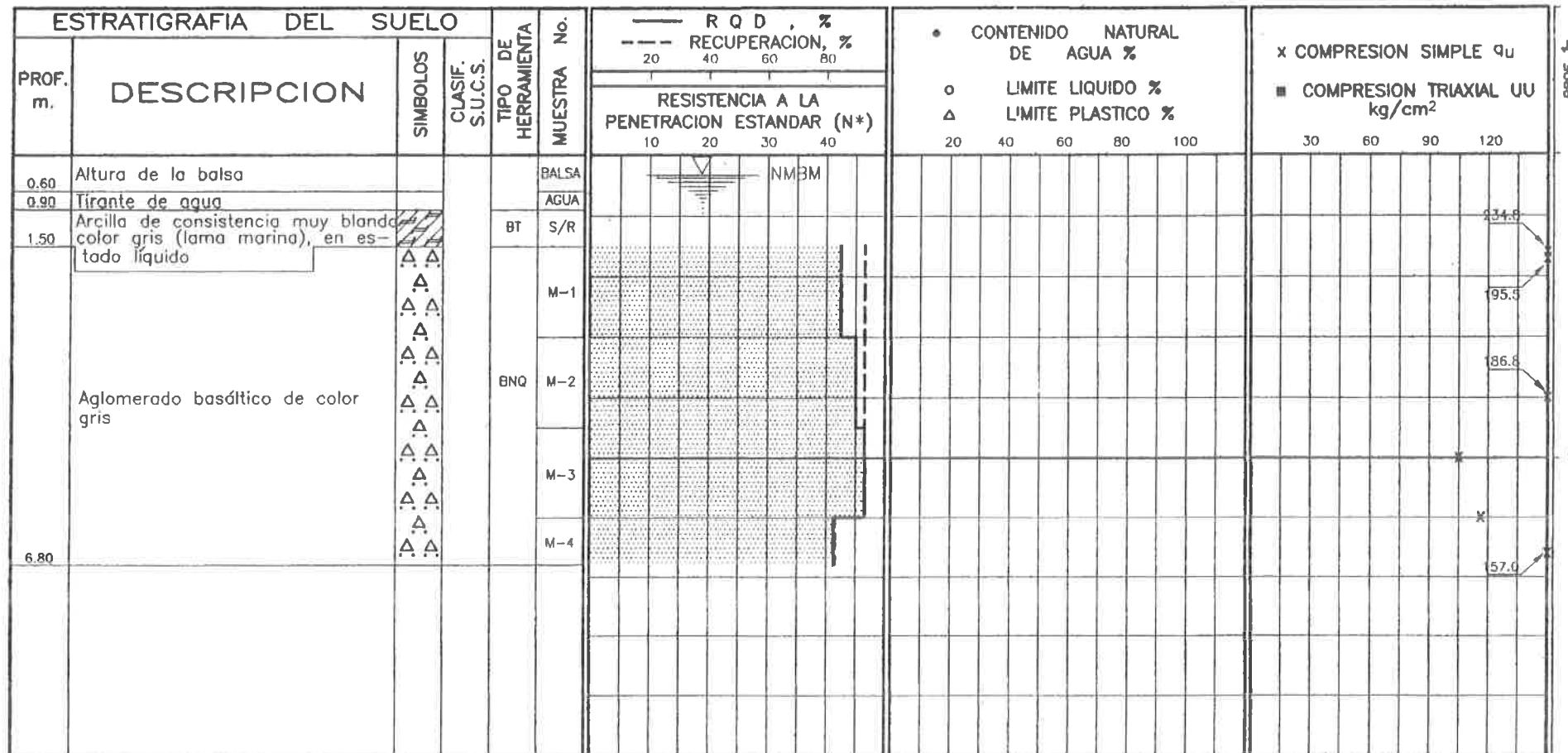
SONDEOS : SM-1, SM-2, SM-3, SM-4, SM-5, SM-6, SM-7, SM-8, SM-9, SM-10, SM-11, SM-11', SM-12, SM-12', SM-13, SM-13', SM-14, SM-14', SM-15, SM-15', SM-16', SM-17, SM-18, SM-19, SM-20, SM-21, SM-23, SM-24, SM-25, SM-26, SM-60, SM-64, SM-65, SM-66, SM-67, SM-68, SM-69, SA-1, SA-2, SA-3, SA-4, SA-5, SA-6, 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



CORREDOR SUR PANAMÁ

cota del brocal: + 0.94 PLD

fecha de perforación: 27 de marzo de 1997



S I M B O L O G I A



LAMA



AGLOMERADO BASALTICO

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

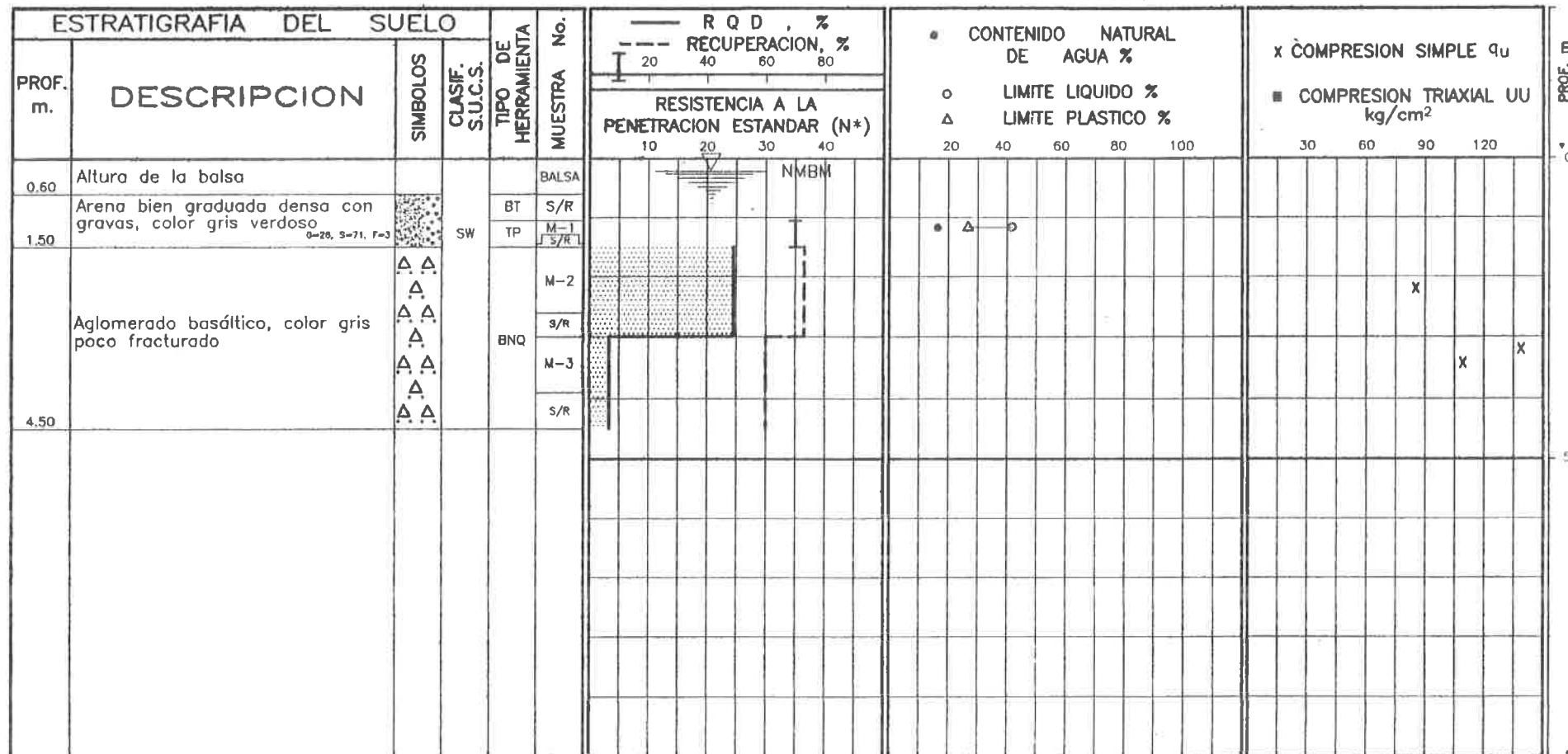
BT= Broca tricónica
BNQ= Barril NQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-4
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., abril de 1997 Fig. 4

cota del brocal: -0.1 PLD

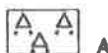
fecha de perforación: 25 de marzo de 1997



S I M B O L O G I A



ARENA



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 tricónica

—

BNQ= Barril NQ

—

S/R= Sin recuperación

—

* = ASTM D-1586

PLD= Nivel preciso (Precise level datum)

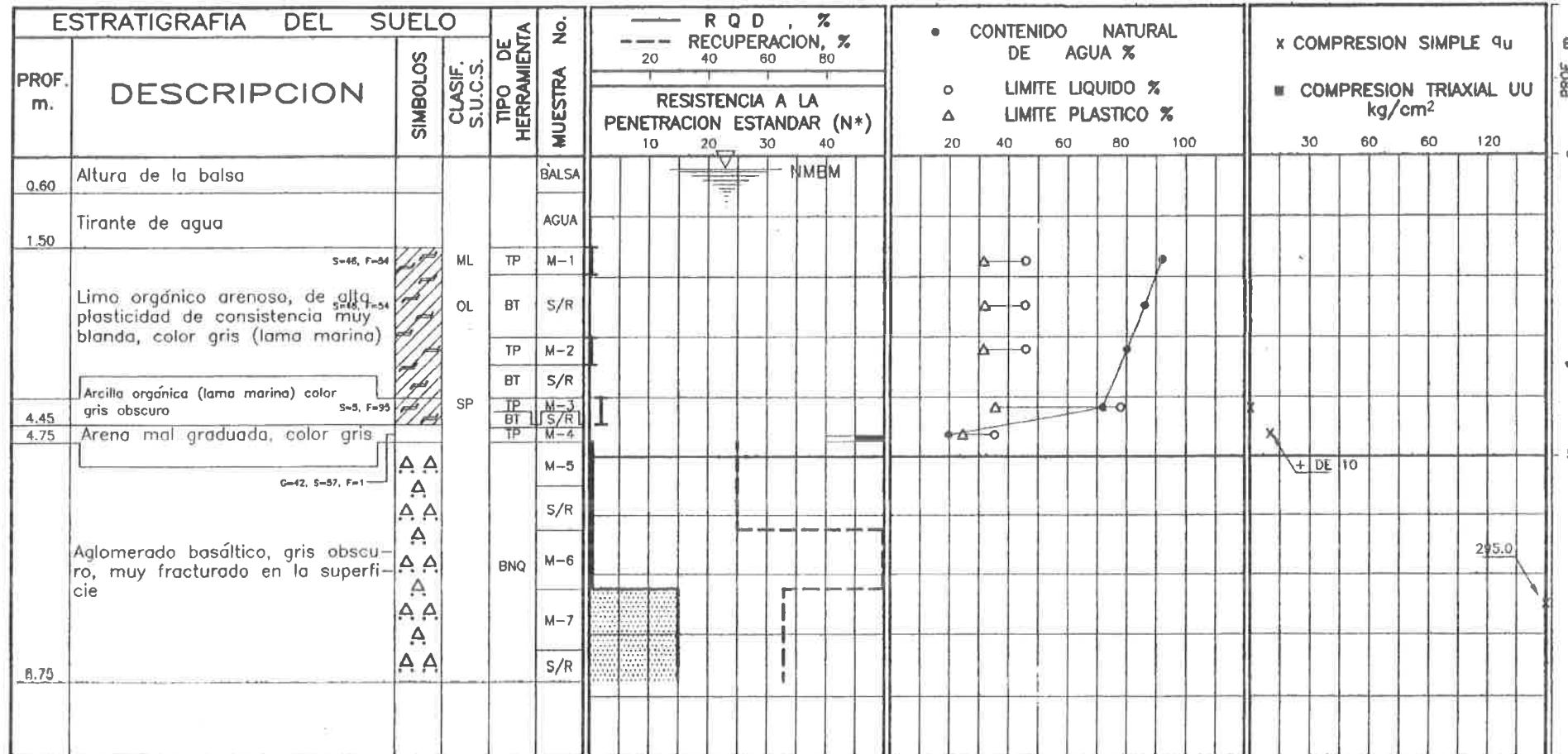
NMBM = Nivel del mar en baja mar



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-5
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D.F., abril de 1997 Fig. 5

cota del brocal: -1.50 PLD

fecha de perforación: marzo de 1997



S I M B O L O G I A



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 tricónica

BNQ = Barril NO

S/R = Sin recuperación

* = ASTM D-1586

PLD = Nivel preciso (Precise level datum)

NMBM = Nivel del mar en baja mar

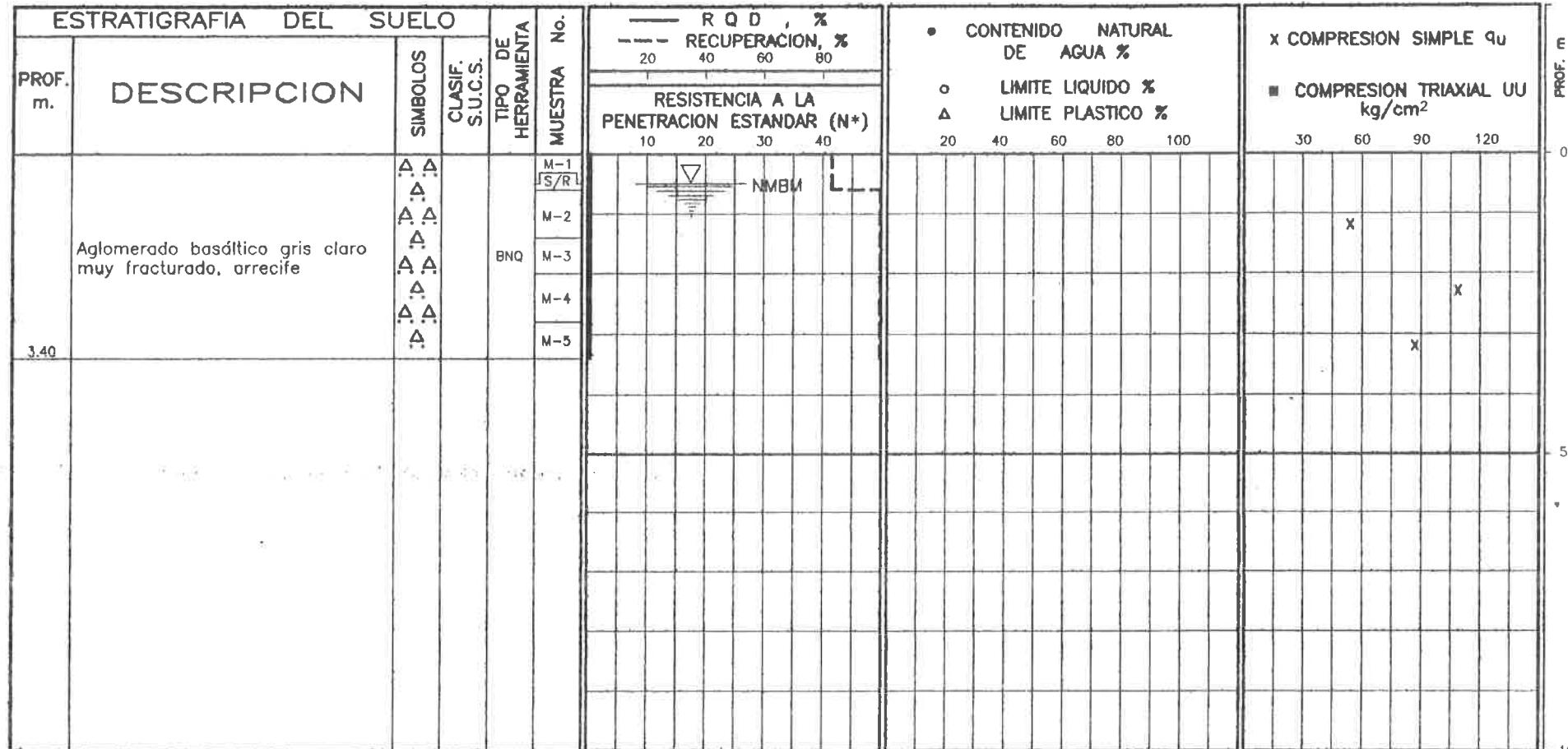


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-6
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., abril de 1997 Fig. 6

cota del brocal: +0.0 PLD

fecha de perforación: 25 de marzo de 1997

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO



SIMBOLOGIA

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



AGLOMERADO BASALTICO

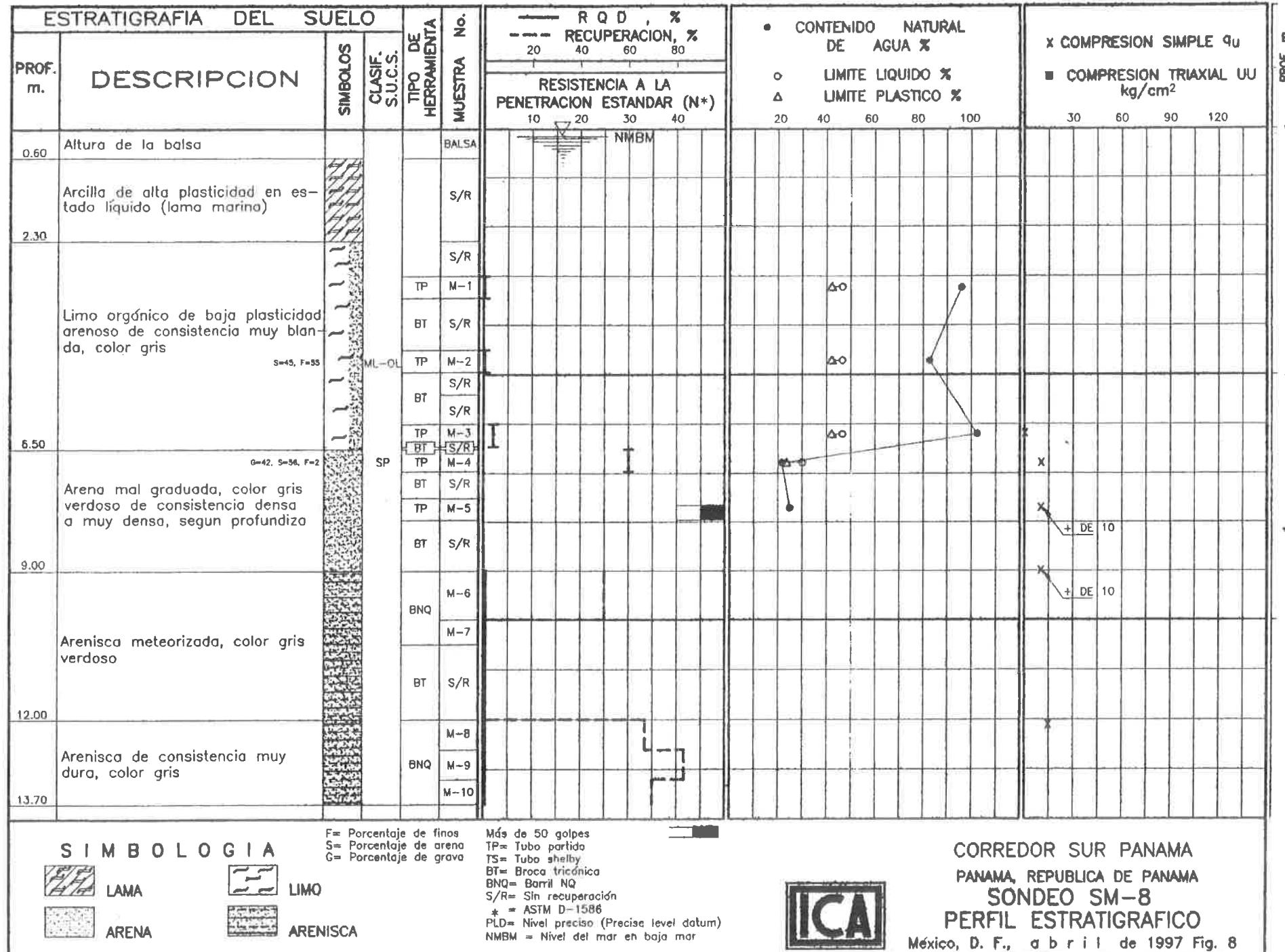
NOTA:
SONDEO REALIZADO EN BAJA MAR CON
PERFORADORA ROTARIA PORTATIL



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-7
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., abril de 1997 Fig. 7

cota del brocal: -0.40 PLD

fecha de perforación: 17 de marzo de 1997



S I M B O L O G I A



LAMA



LIMO



ARENA



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 tricónica

BNQ= Barril NQ

S/R= Sin recuperación

* = ASTM D-1586

PLD= Nivel preciso (Precise level datum)

NMBM = Nivel del mar en bajo mar

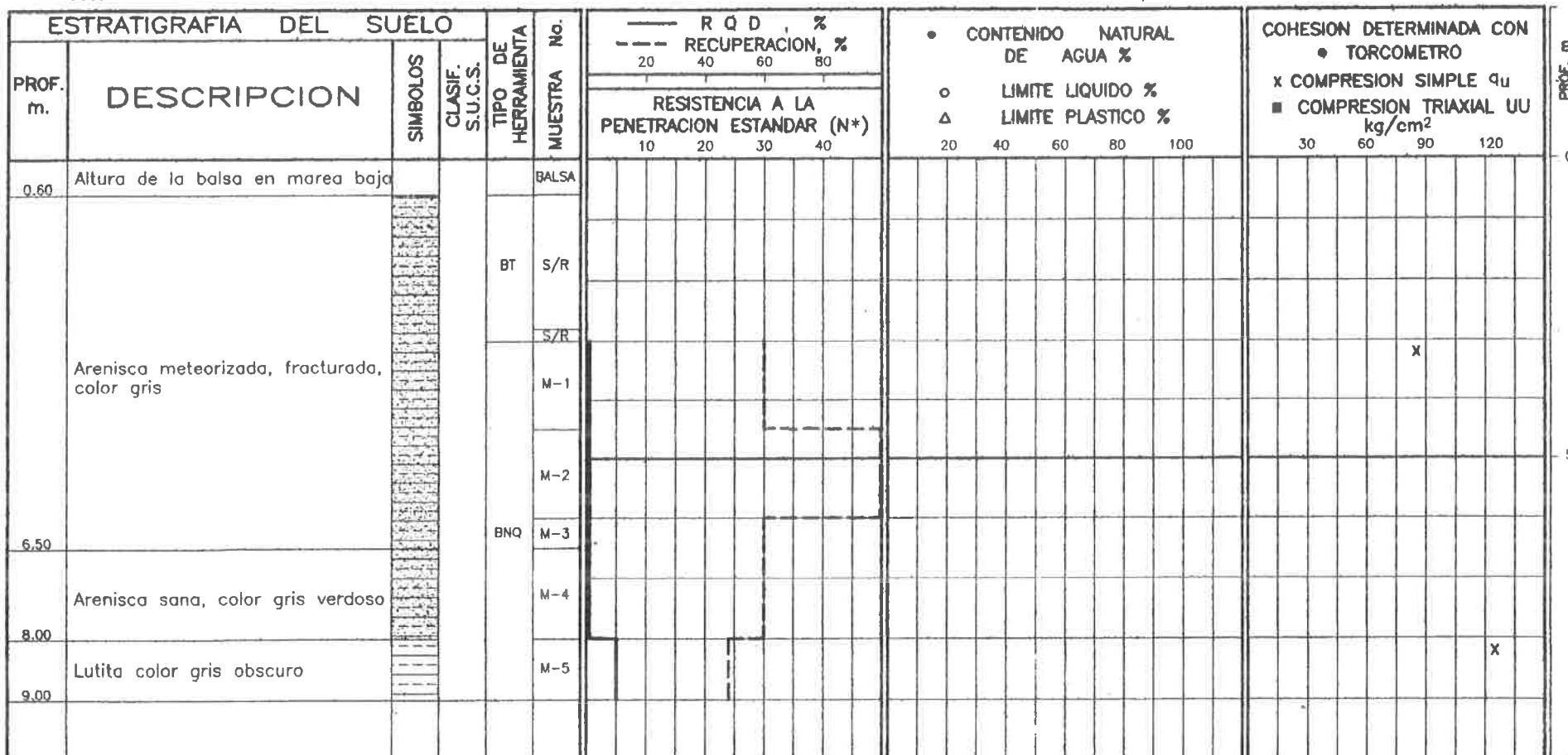


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-8
PERFIL ESTRATIGRAFICO

México, D. F., abril de 1997 Fig. 8

cota del brocal: 0.19 PLD

fecha de perforación: 19 de marzo de 1997



S I M B O L O G I A



LUTITA



ARENISCA

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

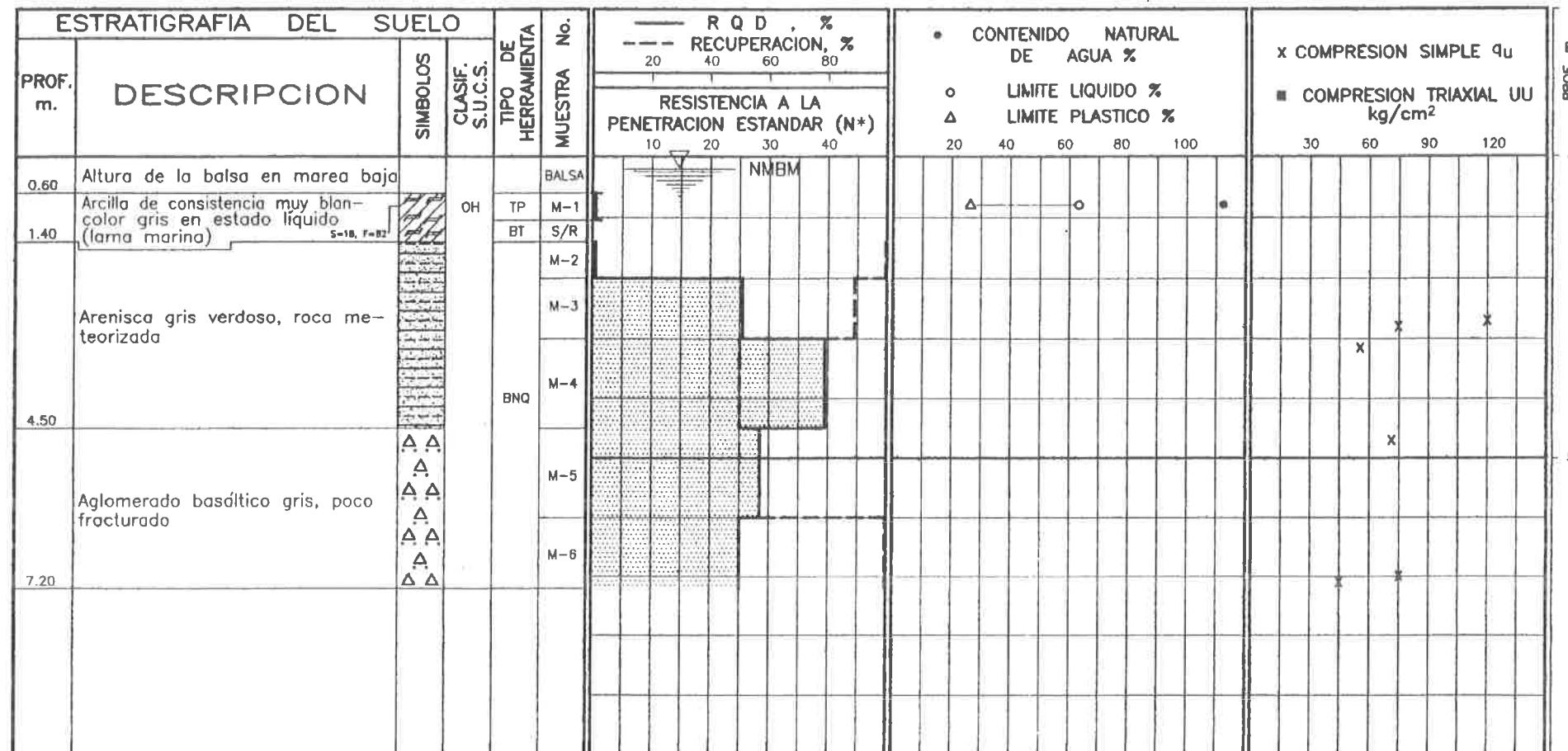
Más de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca tricónica
BNQ= Barril NQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)

CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-9'
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., abril de 1997 Fig. 9



cota del brocal: +0.0 PLD

fecha de perforación: 21 de marzo de 1997



SIMBOLOGIA

F= Porcentaje de finas Mds de 50 golpes
 S= Porcentaje de arena TP= Tubo partido
 G= Porcentaje de grava TS= Tubo shelby

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



ARENISCA



 LAMA



AGLOMERADO BASALTICO

CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-10
PERFIL ESTRATIGRAFICO
inc. D.F. a.b.s.i.l. de 1997 Fig.

cota del brocal: +0.0 PLD

fecha de perforación: 22 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 triconica
 BNQ= Barril NQ
 S/R= Sin recuperación
 = ASTM D-1586
 PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
 NMBM= Nivel del mar en baja mar



ARCILLA



LAMA



ARENA



A AGLOMERADO BASALTICO

NOTA:
PERFORADO CON LA BALSA No. 1 DE 1.5m DE ESPESOR



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-11
PERFIL ESTRATIGRAFICO
éxico, D. F., a b r i l de 1997 Fig. 11

cota del brocal: -1.0 PLD

fecha de perforación: 23 de marzo de 1997

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO

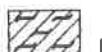
SIMBOLOGIA

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)
 NMNM = Nivel del mar en baía mar



ARCILLA



LAMA



ARENA



AGLOMERADO BASALTICO

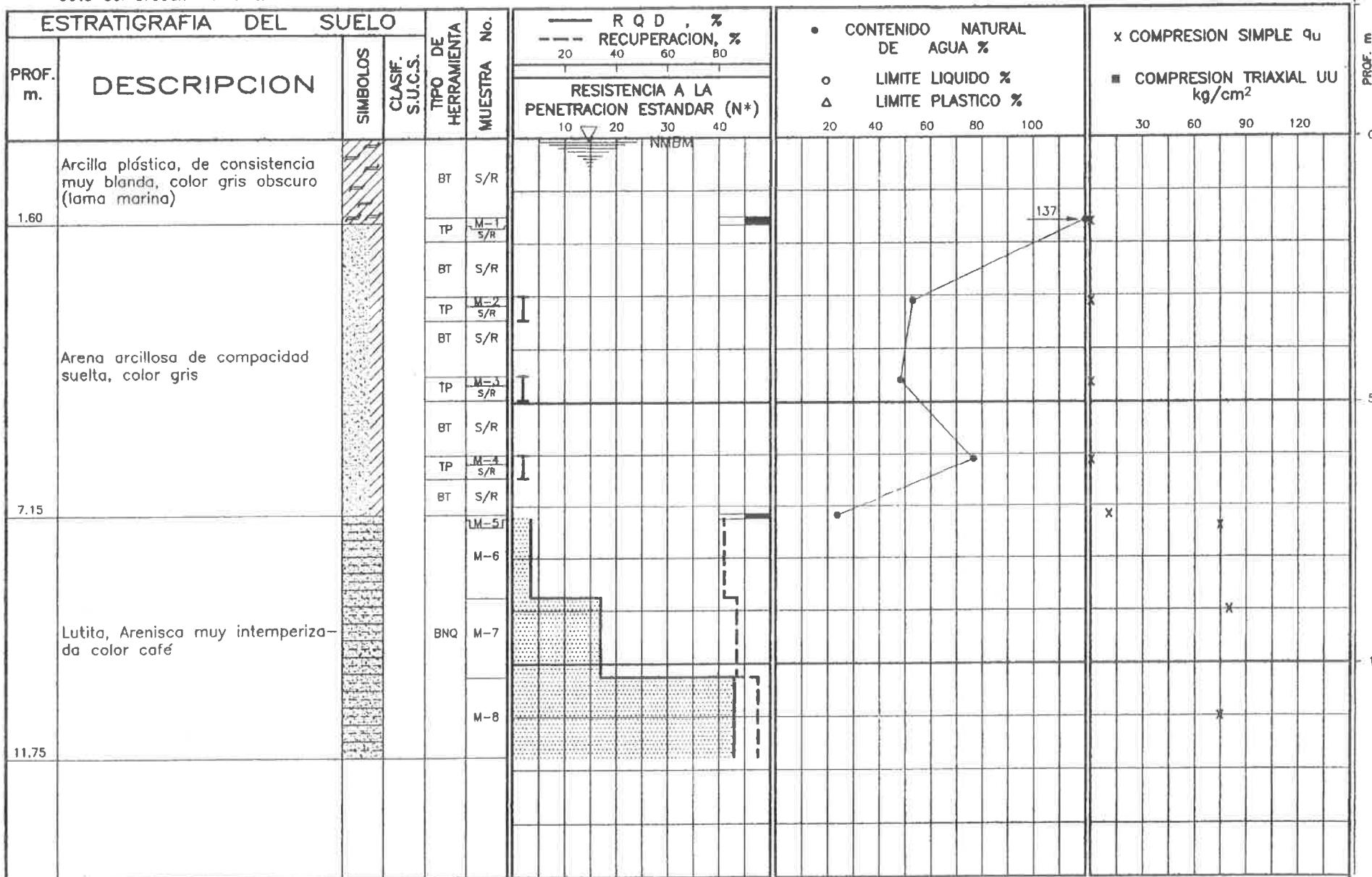
NOTA:
PERFORADO CON LA BALSA No. 1 DE 1.50m DE ESPESOR



**CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-11'
PERFIL ESTRATIGRAFICO**

cota del brocal: + 0.72 PLD

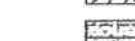
fecha de perforación: 26 de marzo de 1997



S I M B O L O G I A



LAMA



ARENA



ARENISCA

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

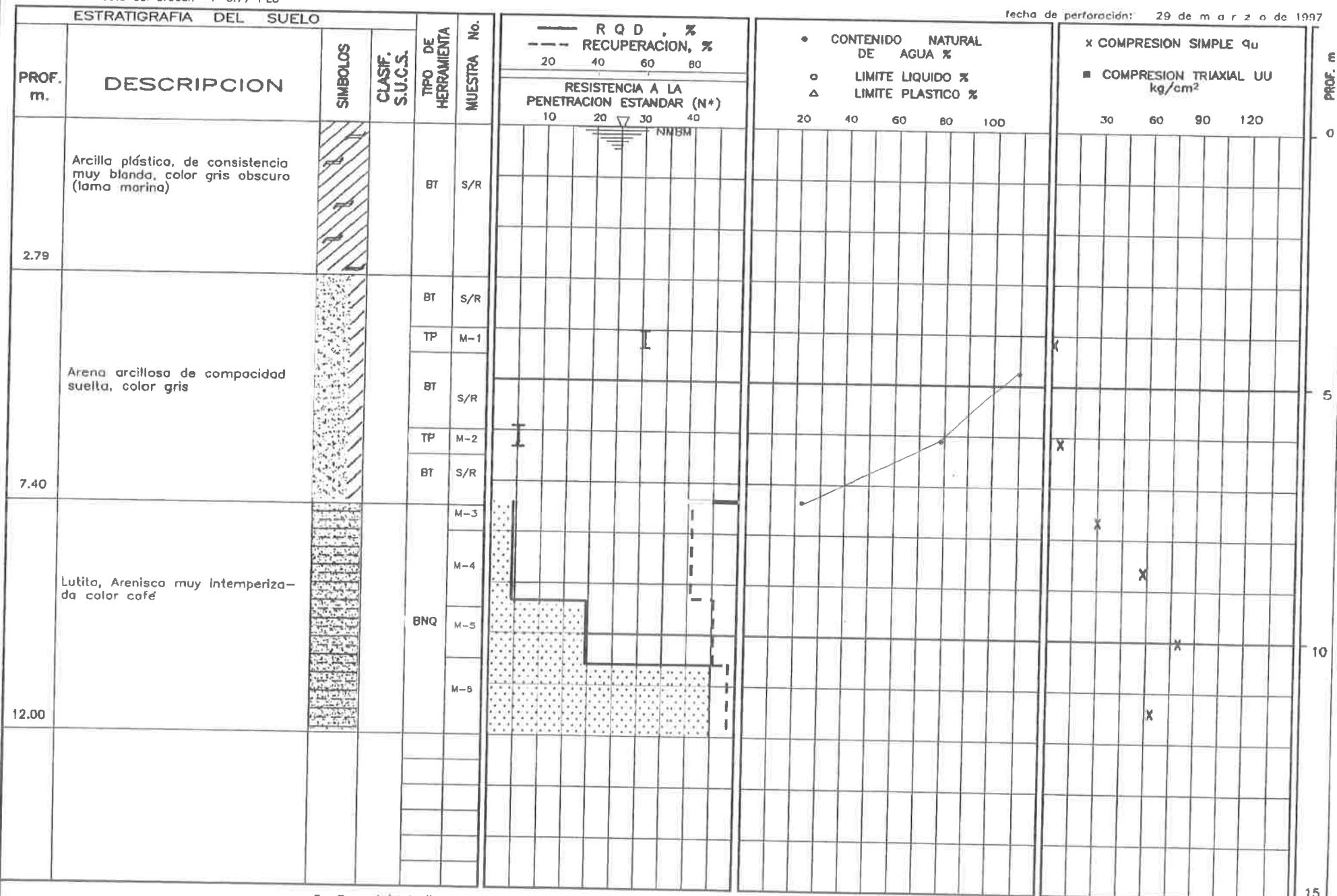
Más de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo shelby
BT= Broca tricónica
BNQ= Barril NQ
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar

PERFORADO EN LA BALSA No. 1 DE 1.5m DE ESPESOR



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-12
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., abril de 1997 Fig. 12

cota del brocal: + 0.77 PLD



S I M B O L O G I A



ARCILLA



LAMA



ARENA



ARENISCA

F= Porcentaje de finos
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

Más de 50 golpes
TP= Tubo partido
TS= Tubo sheby

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

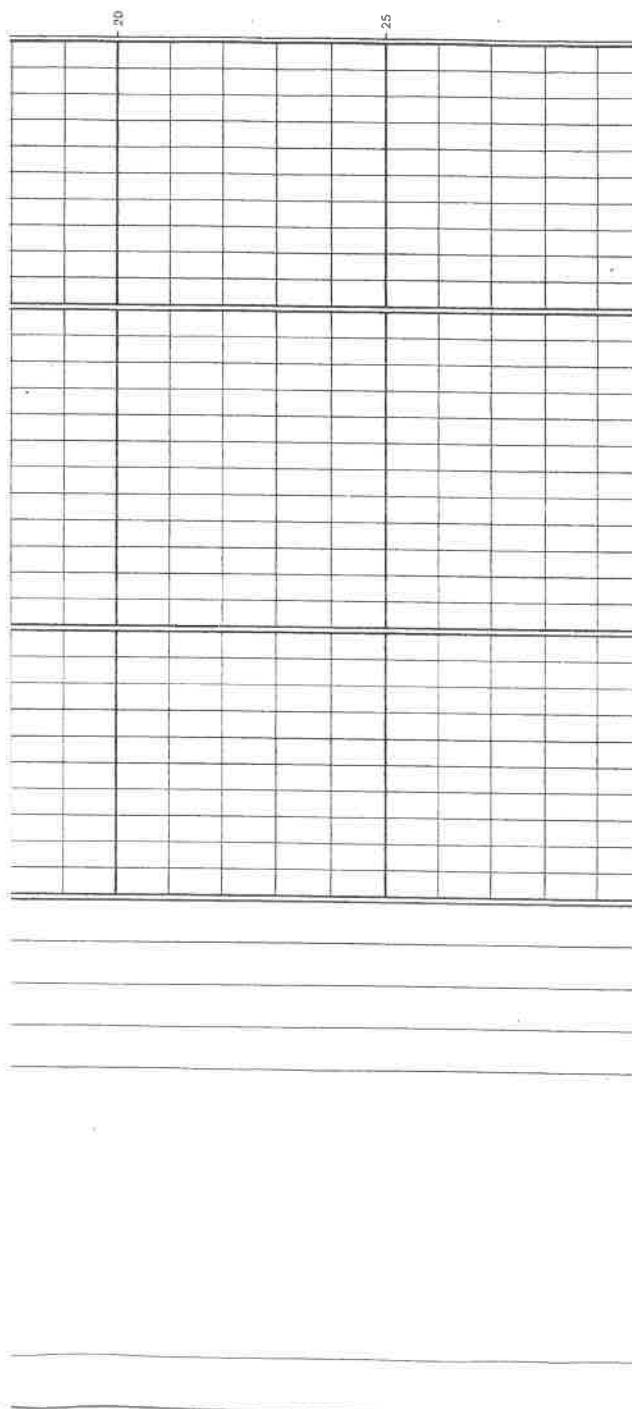
CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-12⁴
PERFIL ESTRATIGRAFICO

México, D. F., abril de 1997 Fig. 12A



cota del brocal: + 1.65 PLD

DETALLE DE SUELOS



F	Porcentaje de finos	Mds de 50 goles
S	Porcentaje de arena	Tp = Tubo shelby
G	Porcentaje de grava	Bm = Boca Mónica
		Sf = Siempre
		ASTM D-1586
		Dm = Nivel medio
		Precise nivel (dilution)

S I M B O L O G I A



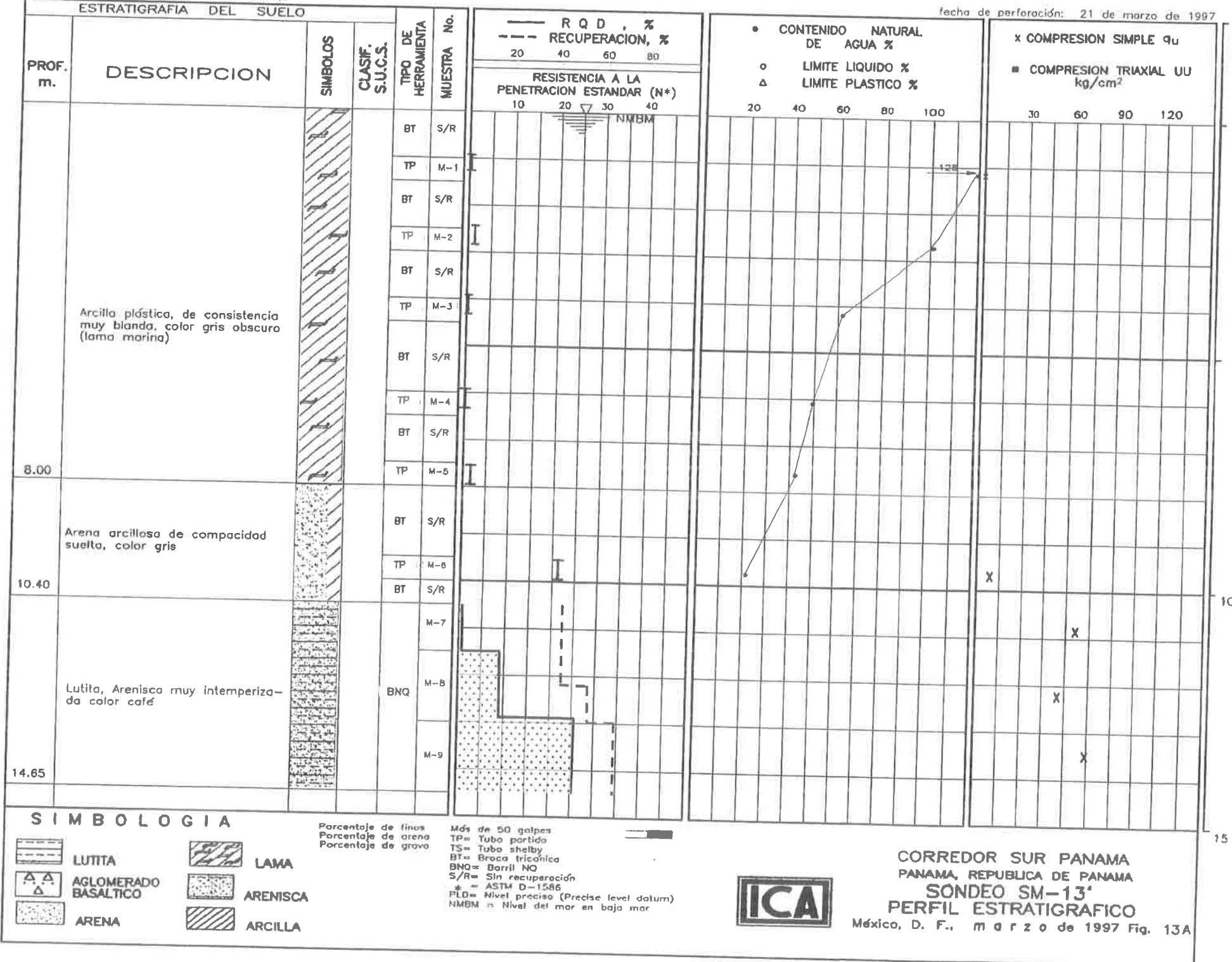
LAMA MARINA

**CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-13
PERFILE ESTRATIGRAGICO**



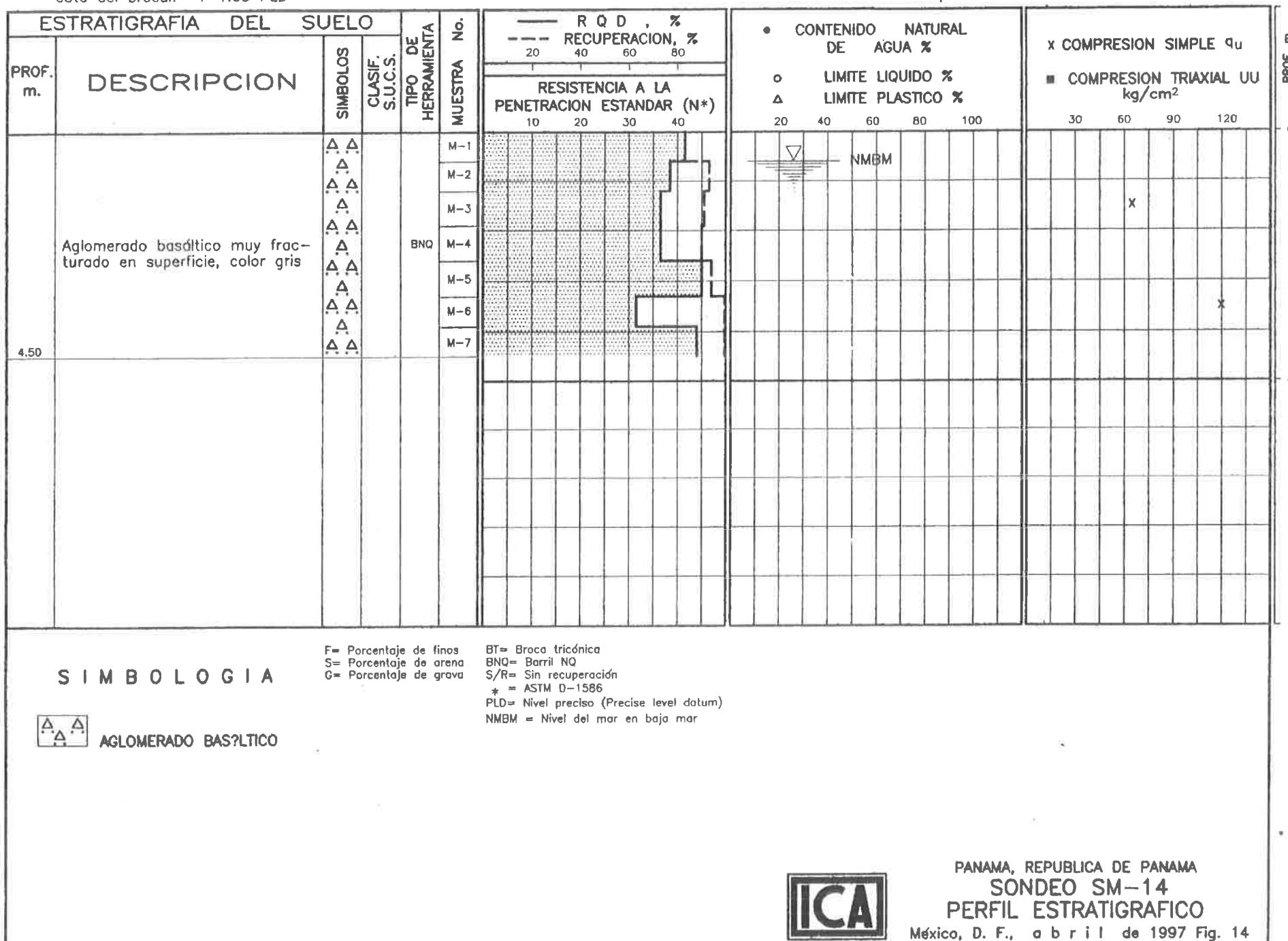
cota del brocal: + 0.15 PLD

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO



cota del brocal: + 1.00 PLD

fecha de perforación: 27 de marzo de 1997



cota del brocal: + 1.02 PLD

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO

PROF. m.	DESCRIPCION	SÍMBOLOS	SÍMBOLOS S.U.C.S.	MUESTRAS DE TIPO HERMOSIETRA	R Q D RECUPERACION, %	% CONTENIDO DE AGUA %	NATURAL LÍMITE LÍQUIDO %	NATURAL LÍMITE PLÁSTICO %	fecha de perforación: 15 de abril de 1997	X COMPRESIÓN SIMPLE q _u	■ COMPRESIÓN TRAXIAL UU kg/cm ²
0.60	Altura de la balsa			BT TP M-1	60	0	20	20			
1.50	Tiranite de agua			BT TP M-2	60	0	20	20			
9.42	Lutito, Arenisca muy intemperizada color café			BT TP M-3	60	0	20	20			
11.95	Aglomerado basáltico color gris, fracturado	▲ ▲ ▲ ▲ ▲ ▲		BT TP M-4	60	0	20	20			
14.90				BT TP M-5	60	0	20	20			

BT = Broca tridínica
BNQ = Barril NQ
S/R = Sin recuperación
PLD = ASTM D-1586
NMBM = Nivel del mar en baja mareas

F = Porcentaje de finos

S = Porcentaje de arena

G = Porcentaje de grava

PLD = Nivel preciso (Preciso low level datum)

LAMA

ARENISCA

AGLOMERADO BASALTICO

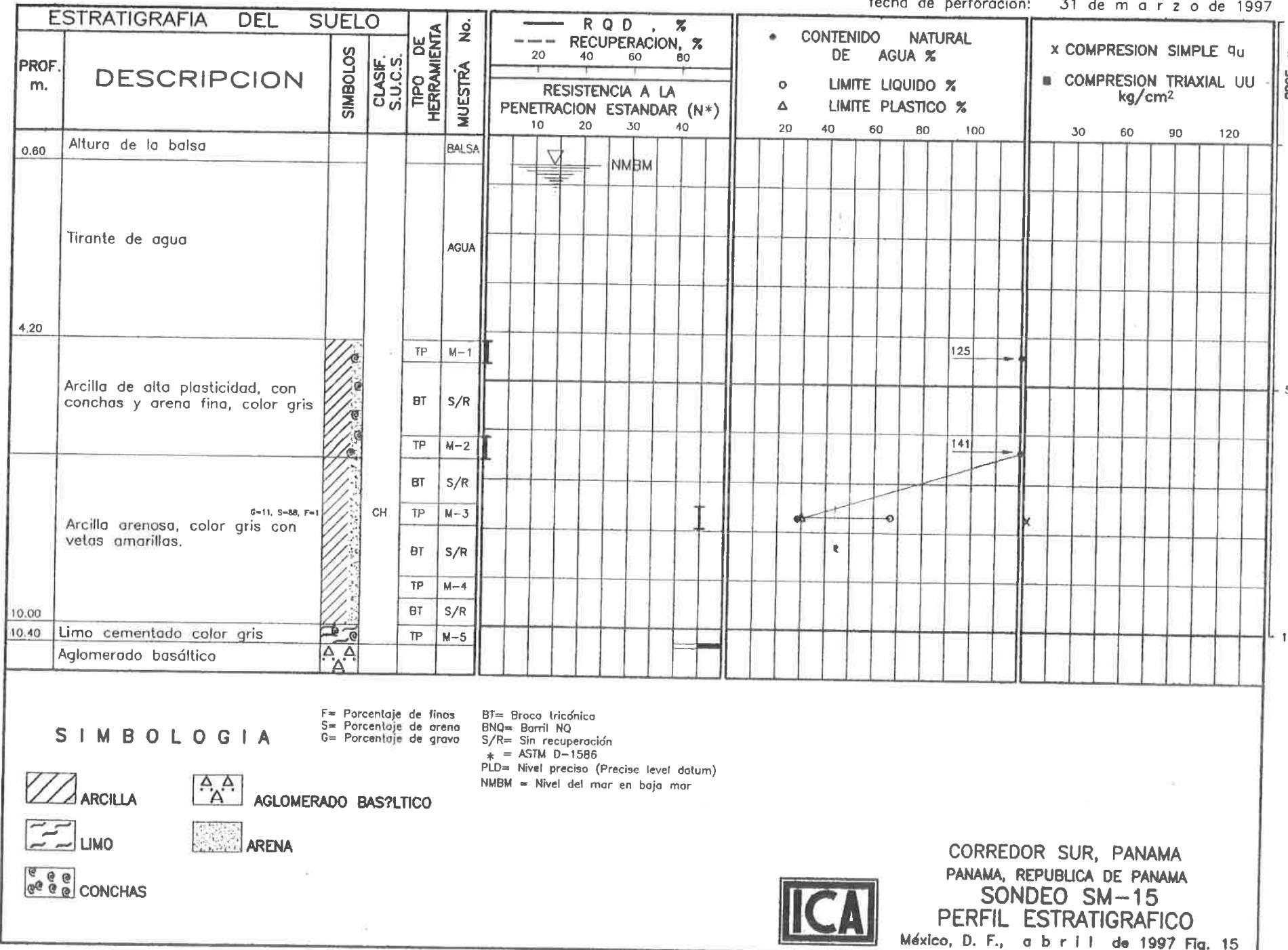


PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-14'
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., a b r i l de 1997 Fig. 14 A



cota del brocal: + 0.00 PLD

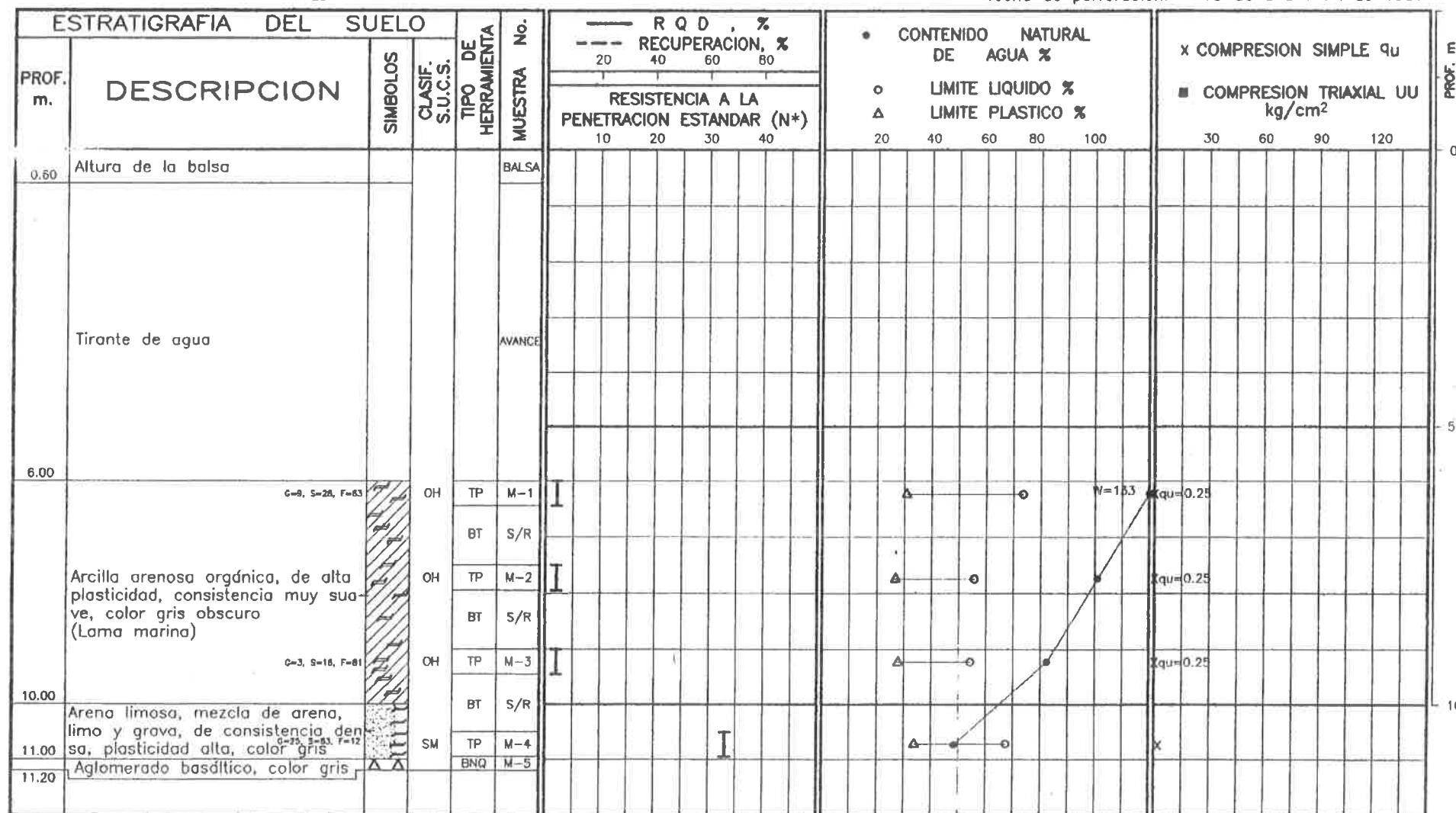
fecha de perforación: 31 de marzo de 1997



CORREDOR SUR, PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-15
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., abril de 1997 Fig. 15

cota del brocal: + 0.00 PLD

fecha de perforación: 18 de abril de 1997



S I M B O L O G I A



LAMA MARINA



AGLOMERADO BASALTICO



LIMO



ARENA

F= Porcentaje de finas
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava

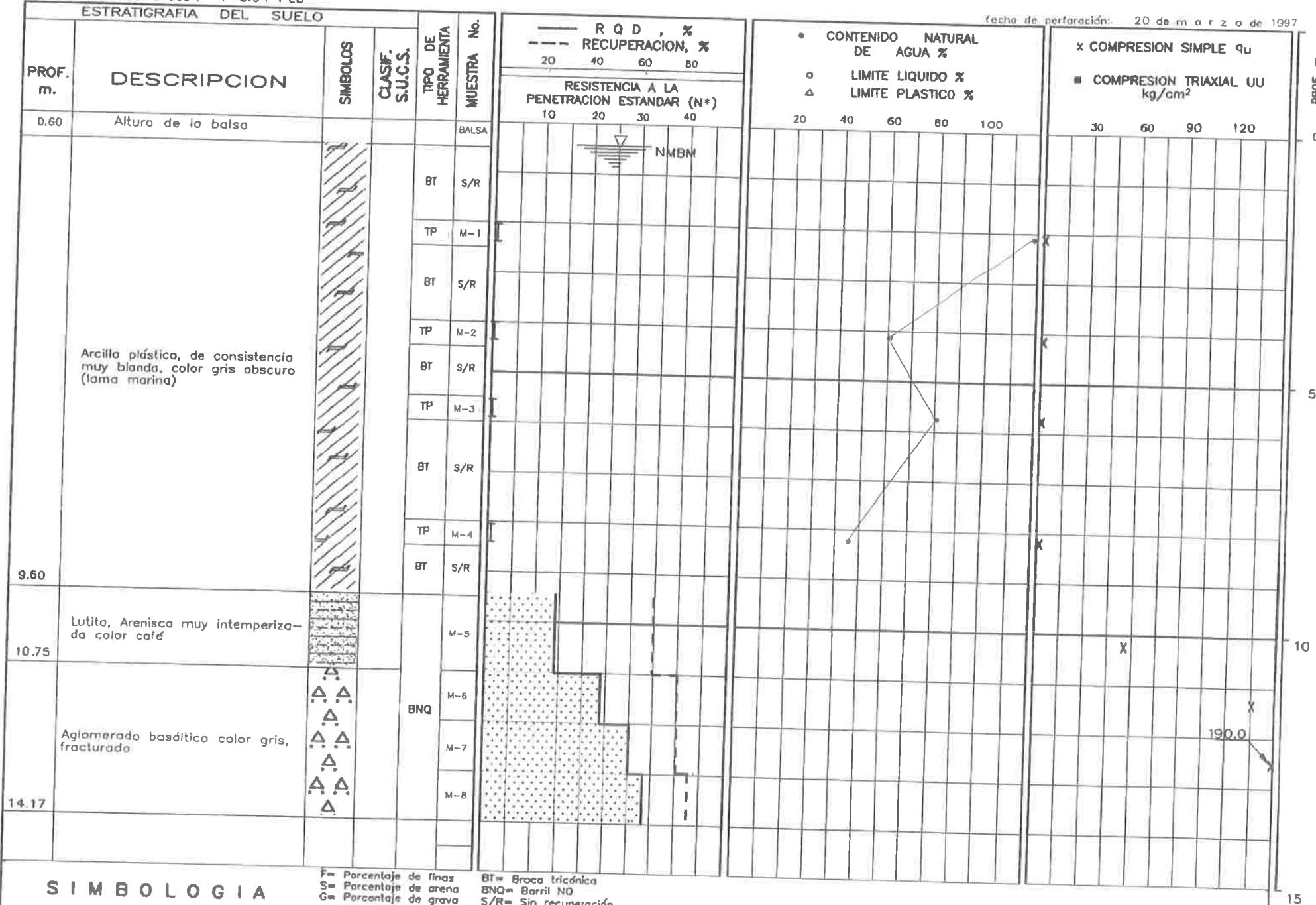
BT= Broca tricónica
BNQ= Barril NO
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar

CORREDOR SUR, PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-15'
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., mayo de 1997 Fig. 15A



coto del brocal: + 0.94 PLD

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO



S I M B O L O G I A

F= Porcentaje de finas
S= Porcentaje de arena
G= Porcentaje de grava



LAMA MARINA



AGLOMERADO BASALTICO



ARENISCA

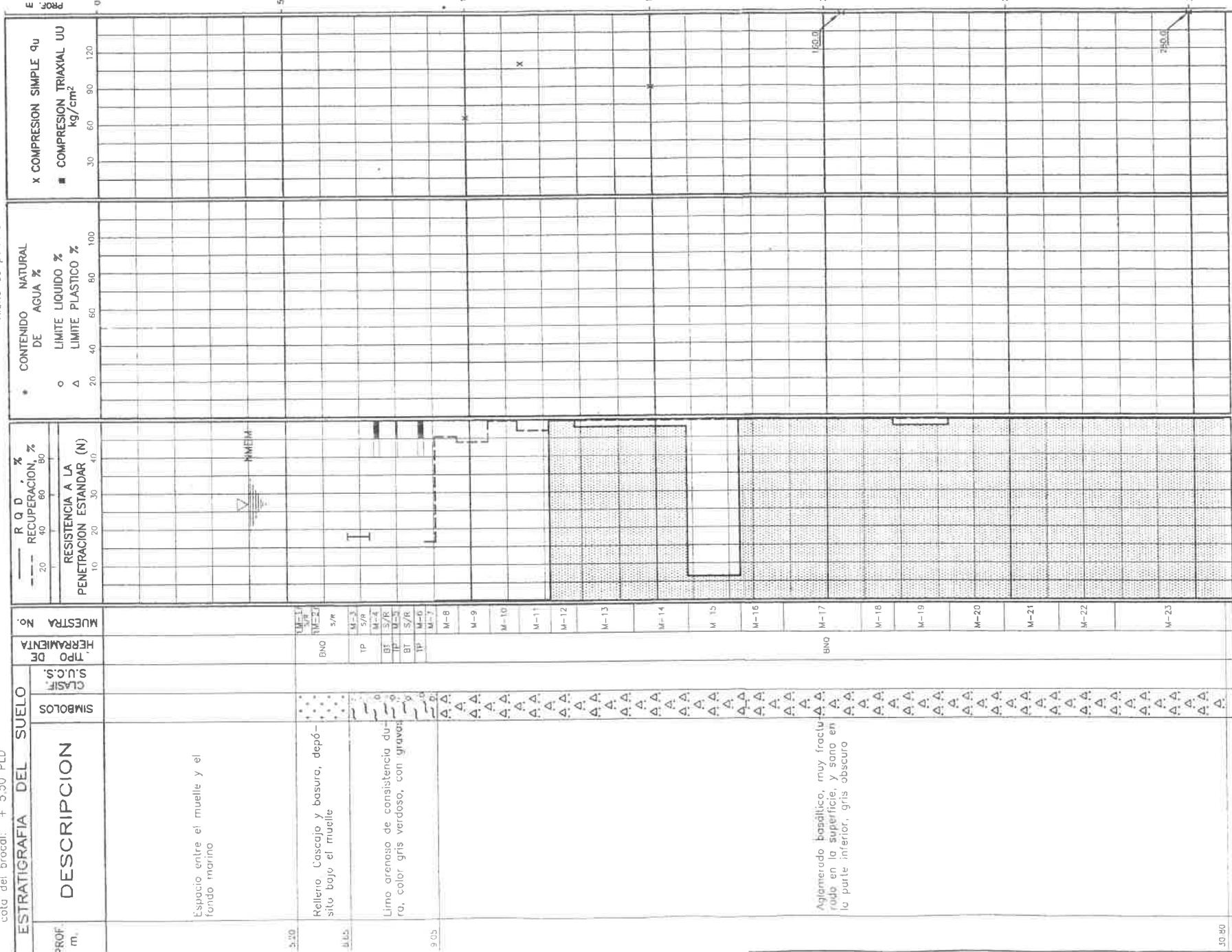
BT= Broca tricónica
BNQ= Barril NO
S/R= Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD= Nivel preciso (Precise level datum)
NMBN = Nivel del mar en baja marea



CORREDOR SUR, PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-16'
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., marzo de 1997 Fig. 16A

cota del brocal: + 5.50 PLD

fecha de perforacion: 21 de marzo de 1997



F = Porcentaje de finos
S = Porcentaje de arena
G = Porcentaje de grava

S I M B O L O G I A
 ARENA
 RELLENDO
 GRAVA
 LIMO
 AGLOMERADO BASALTICO

NOTA: SONDEO PERFORADO DESDE LA PLATAFORMA DEL MUELLE DE PESCADORES

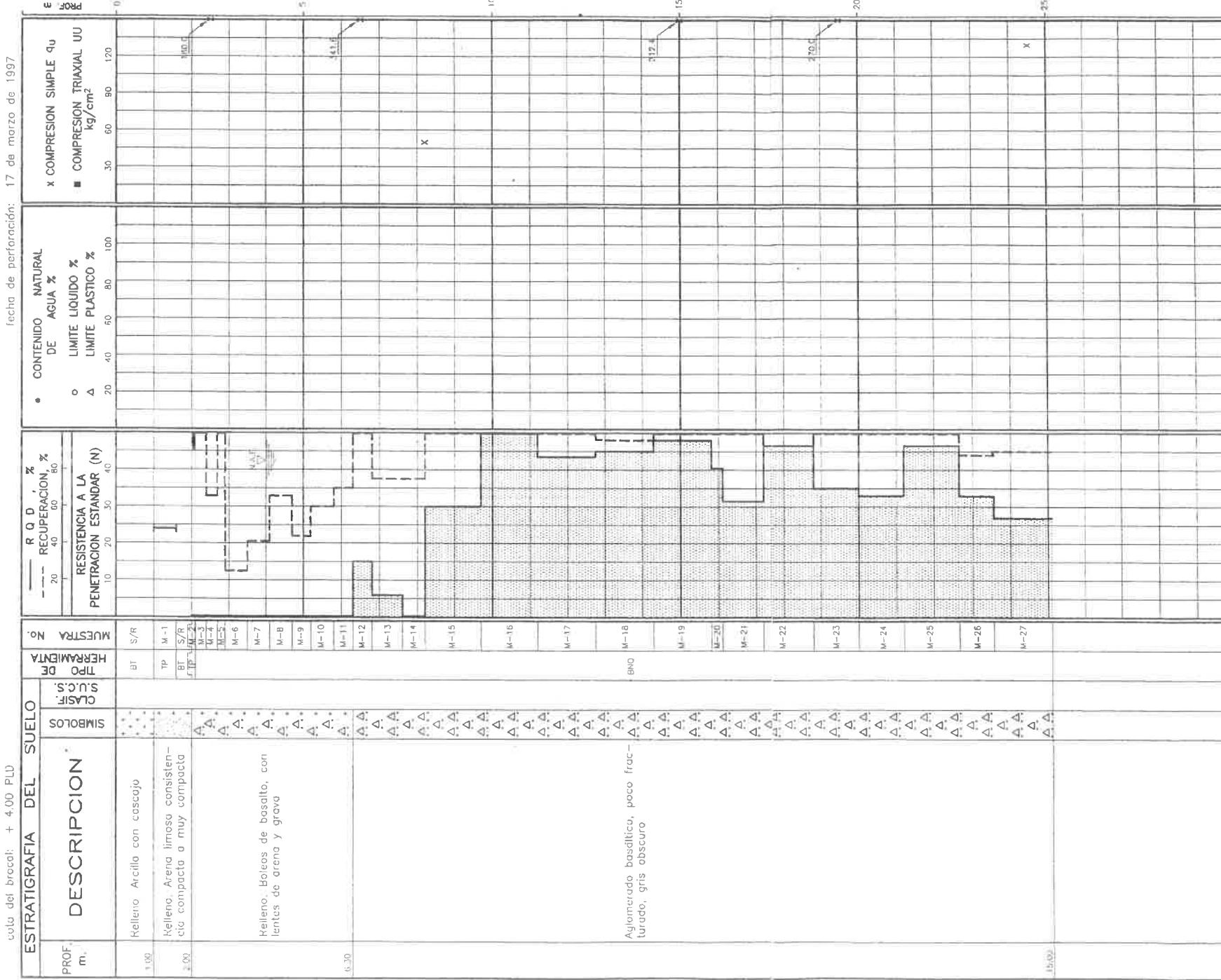
MEXICO, D. F., marzo de 1997 Fig. 17

CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-17
PERFIL ESTRATIGRAFICO



Mds de 50 golpes
TP = Tubo poroso
TS = Tubo abierto
BT = Broca tricónica
BHQ = Barril HQ
S/R = Sin recuperación
PLD = Nivel preciso (Precise level datum)
NNBM = Nivel del mar en bajo mar

cota del brocal: + 4.00 PLD



F. = Porcentaje de líneas
G. = Porcentaje de arena
O. = Porcentaje de grava
TP = Tubo portado
TS = Tubo seco
BHD = Borehole diameter
S/R = Sondeo recuperación
NAT = Nivel de agua tradiciona
PLD = Nivel predicho (predicción del um)

S I M B O L O G I A

	AGLOMERADO		RELENO
	LIMO		ARENA

CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-19
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., m g r r o de 1997 Fig. 19



cota del brocal: + 4.20 PLD

fecha de perforación: 18 de marzo de 1997



Aglomerado basáltico, muy fraturado, gris oscuro

7.5n

F = Porcentaje de finas
S = Porcentaje de arena
G = Porcentaje de grava
Más de 50 grises
TP = Tubo parado
TS = Tubo sostenido
BT = Bocan tráfico
BHO = Borehole HO
S/R = Sin recuperación
PLD = Nivel plástico (Precise level datum)
NAF = Nivel de agua freática

SIMBOLOGIA

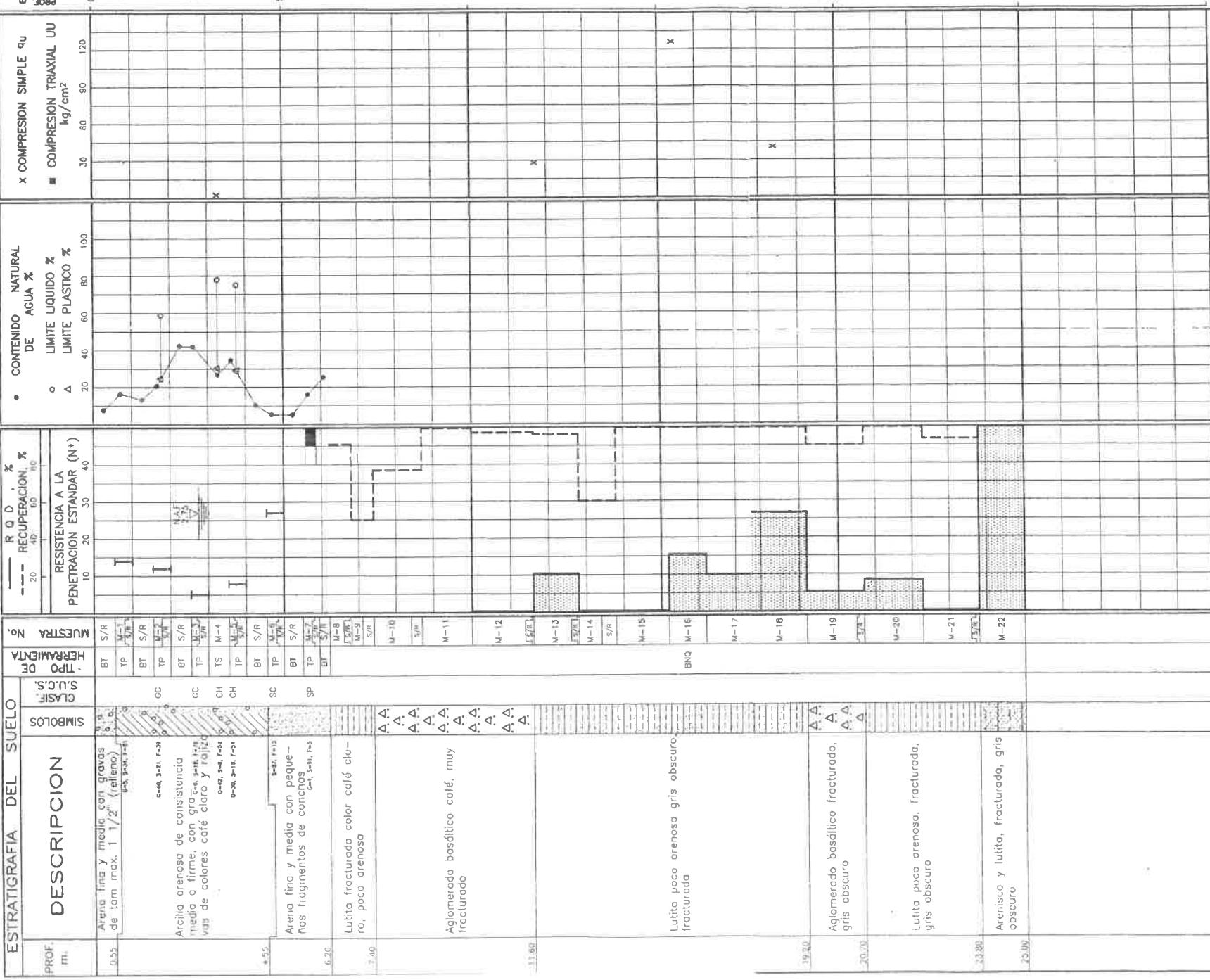
[RELENO]	RELENO	[AREN]	AREN
[AGLOMERADO BASALTICO]	AGLOMERADO BASALTICO	[ARCILLA]	ARCILLA

CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-20
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., marzo de 1997 Fig. 20



cota del brocal: + 5.00 PLD

fecha de perforación: febrero de 1997

**SIMBOLOGIA**

	ARCILLA		GRAVA
	LUTITA		ARENA
	AGLOMERADO BASALTICO		ARENISCA

F = Porcentaje de finas
S = Porcentaje de arena
G = Porcentaje de grava
T = Tubo partido
D = Tubo dañado
BNQ = Baril NO
S/R = Sin recuperación
PLD = ASTM D-1886
PLD = Nivel preciso (precise level datum)
Naf = Nivel de agua freática

CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-23
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., m cero de 1987 Fig. 23

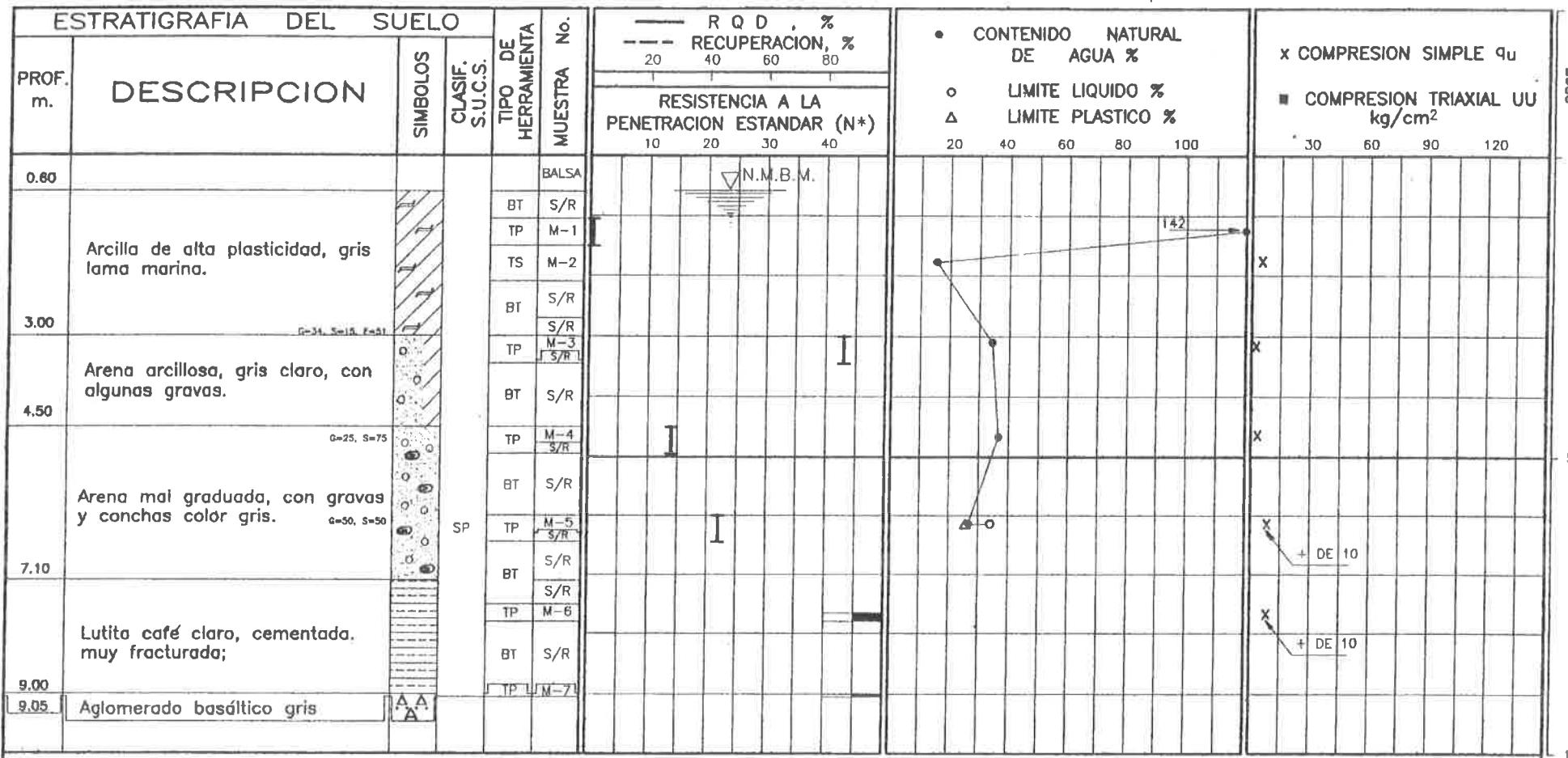


México, D. F., m cero de 1987 Fig. 23

México, D. F., m cero de 1987 Fig. 23

cota del brocal: + 0.60 PLD

fecha de perforación: 7 de marzo de 1997 *



S I M B O L O G I A



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

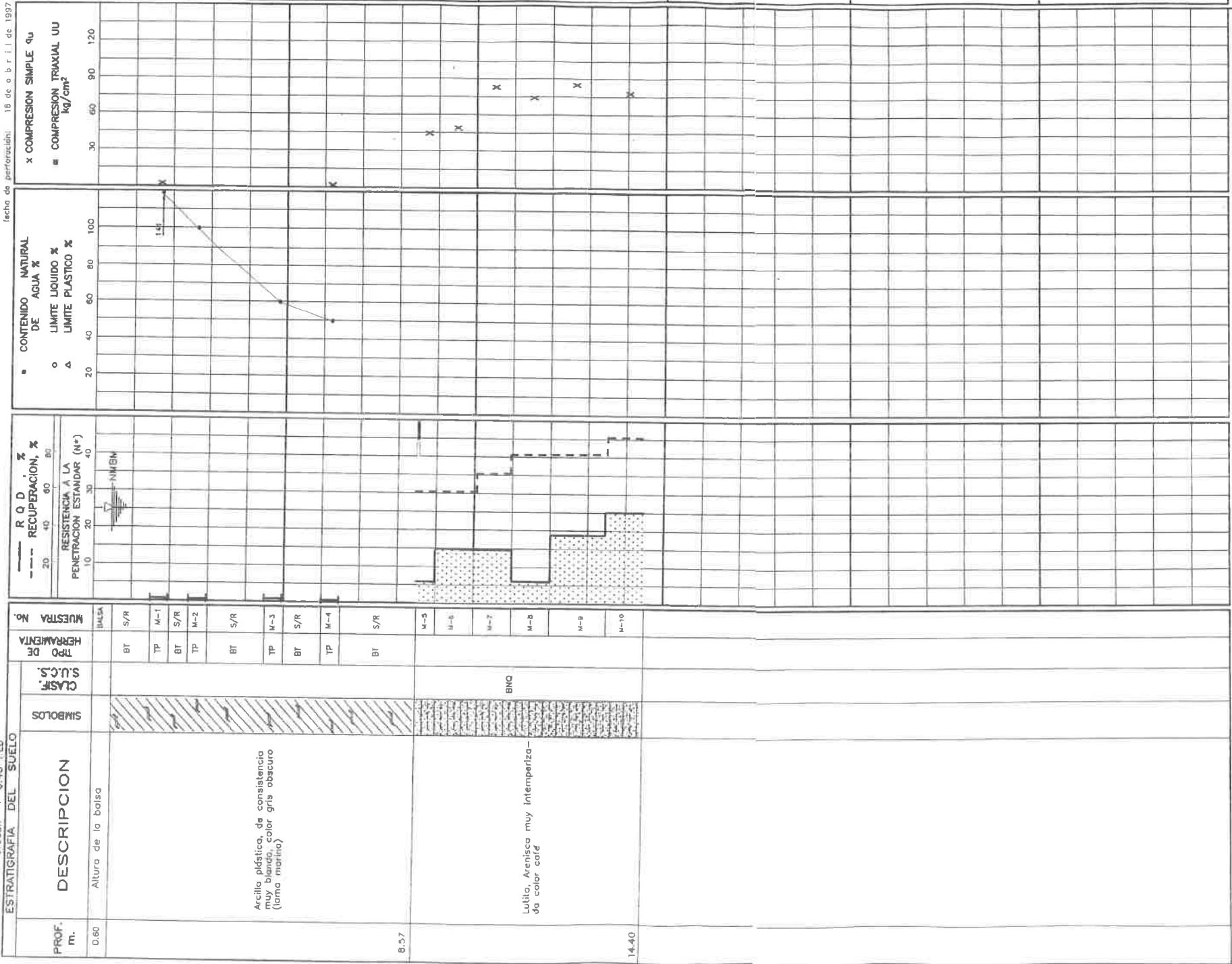
PANAMA REPUBLICA DE PANAMA

SONDEO SM-25

PERFIL ESTRATIGRAFICO



Méjico, D. F., abril de 1997 Fig. 25



SIMBOLOGIA



B = Brinco Irreversible
BNQ = Barril NO
S/R = Sin recuperación
G = Porcentaje de arena
P = ASTM D-1886
PLD = Nivel preso (Presión en el fondo mar)
NBM = Nivel del mar en bajo mar

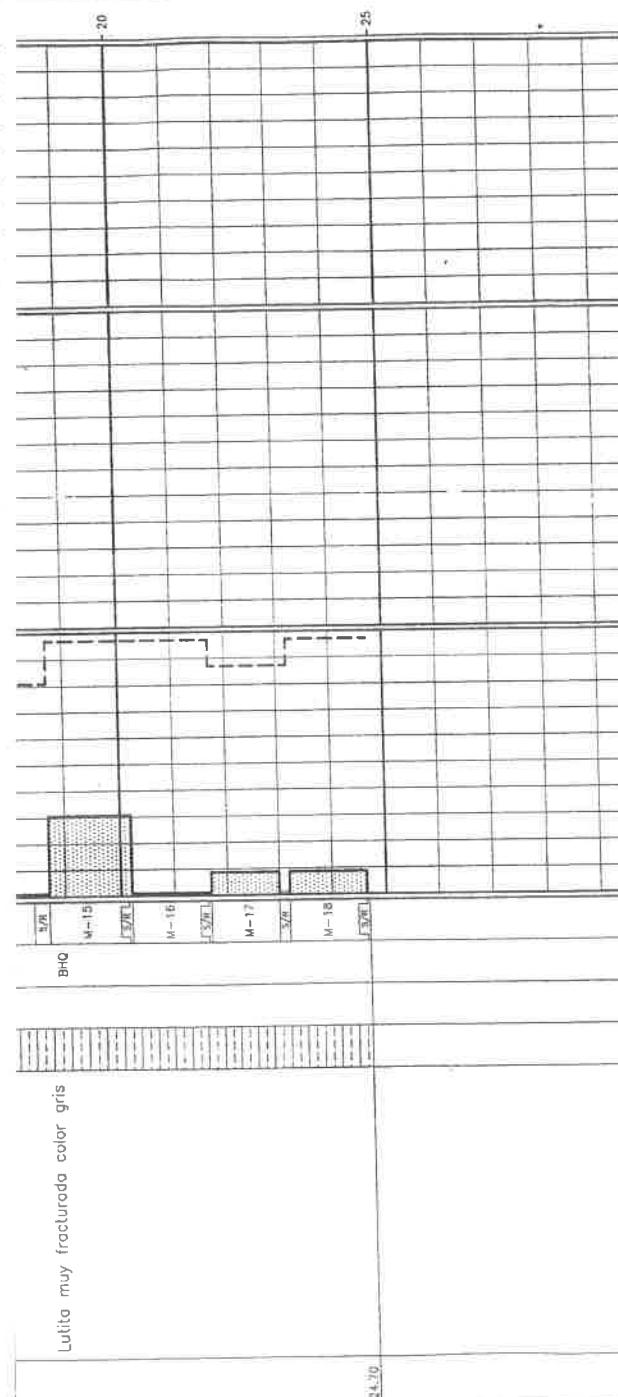
CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-25^a
PERFIL ESTRATIGRAFICO



México, D. F., a abril de 1997 Fig. 25A

costo del braccio: + 770 PLB

fect, persection: -bnode7



F = Porcentaje de finos
S = Porcentaje de arena
G = Porcentaje de grava

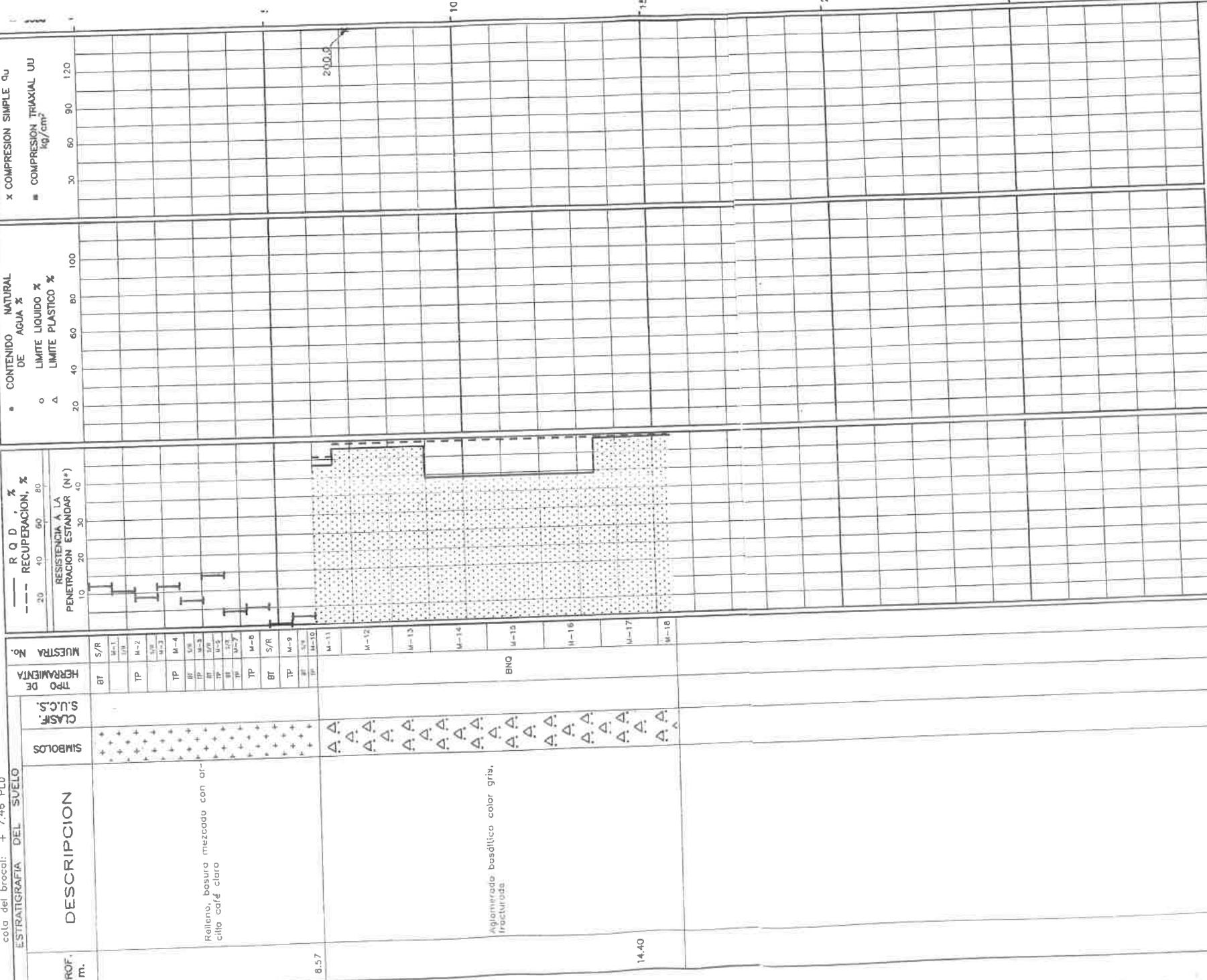


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-26
PERFIL ESTRATIGRAFICO

ICA

cola del brocal: + 7.46 PLD

fecha de perforación: 21 de Julio de 1997



F = Porcentaje de finos
S = Porcentaje de arena
C = Porcentaje de grava

Mdp id 50 galones
TP = Tubo perforado
1.5 m = Tubo abierto
B1 = Broca tricónica
DHQ = Barril HQ
S/R = Sin recuperación

* = ASTM D-1586

PLD = Nivel preciso (previo al datum)

NMBM = Nivel del mar en posta mar



LUTTA
LAMA MARINA



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO

S I M B O L O G I A



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



LAMA MARINA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO



LUTTA



ZIGZAG



RELENO



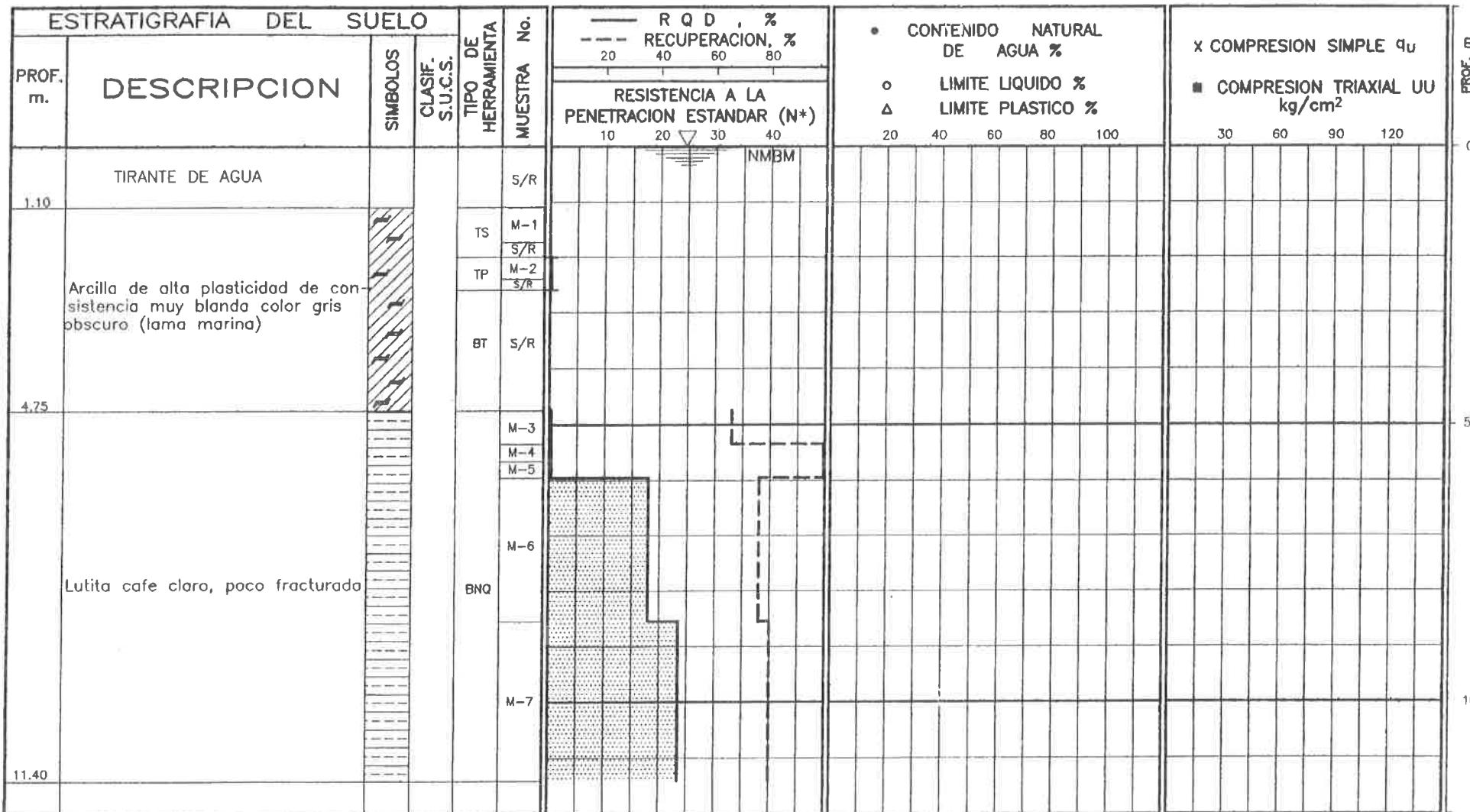
AGLOMERADO

DEL SANTÍMICO</p

cota del brocal: + 0.72 PLD

cadenamiento: 15+850m

fecha de perforación: 11 de julio de 1997

**S I M B O L O G I A**

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 bajo mar

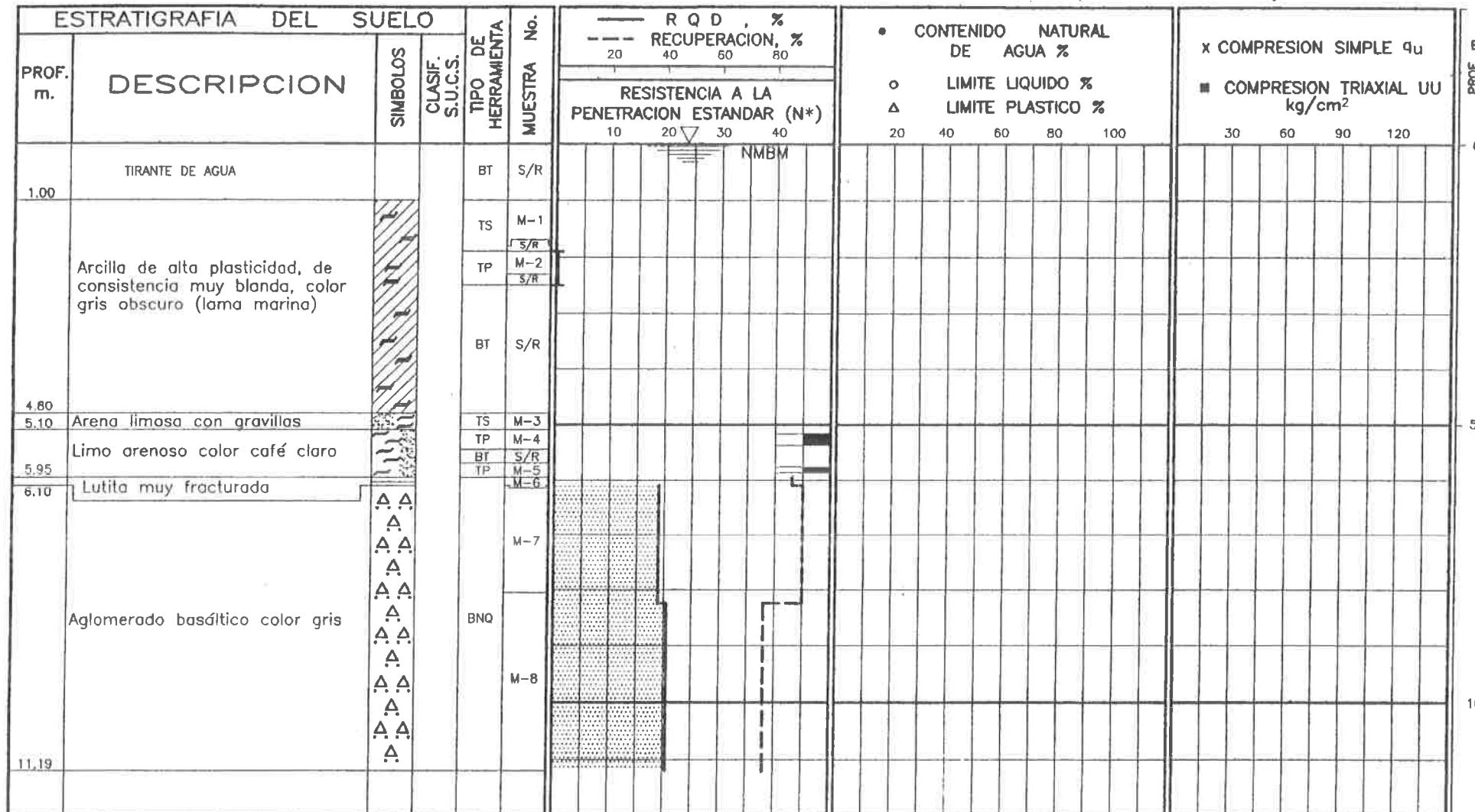


CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-64
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Mexico, D. F., julio de 1997 Fig. 64

cota del brocal: + 0.15 PLD

cadenamiento: 16+350m

fecha de perforación: 12 de julio de 1997

**S I M B O L O G I A**

F= Porcentaje de finos
 S= Porcentaje de arena
 G= Porcentaje de grava
 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 bajo mar

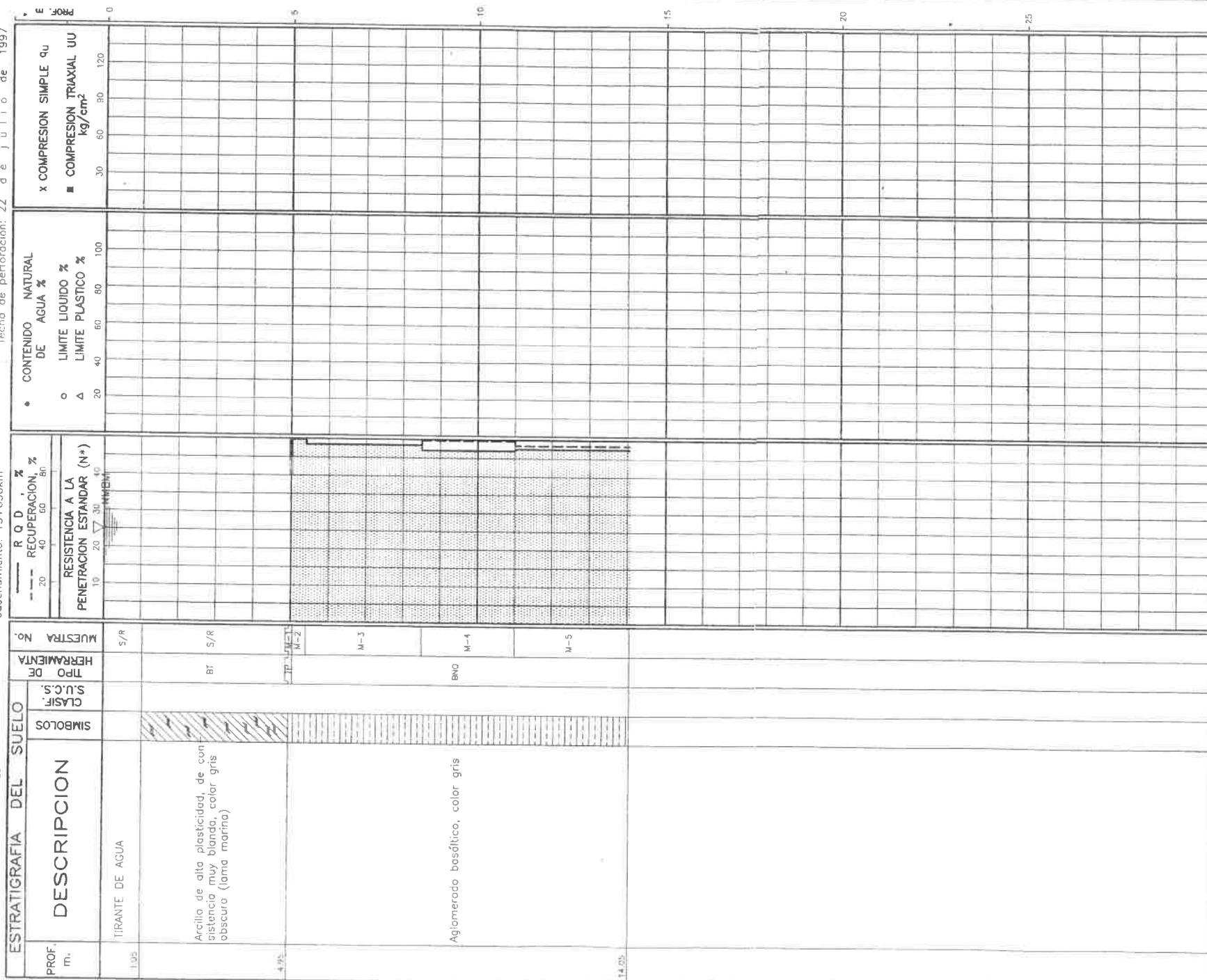
CORREDOR SUR PANAMA
 PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 SONDEO SM-65
 PERFIL ESTRATIGRAFICO
 México, D. F., julio de 1997 Fig. 65



cota del brocal: + 0.45 PLD

cadenamiento: 15+650km

fecha de perforación: 22 de julio de 1997



Más de 50 golpes
TP = Tubo partido
TS = Tubo sheety
BHQ = Broca trinchera
BHQ = Barril HQ
S/R = Sin recuperación
* = ASTM D-1586
PLD = Nivel preciso (Precise level datum)
NMBM = Nivel del mar en baja mar

SÍMBOLOGIA
LAMA MARINA LUTITA
LAMA MARINA



CORREDOR SUR PANAMA
PANAMA REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-66
PERFIL ESTRATIGRAFICO
Méjico, D. F., julio de 1997 Fig. 66

cota del brocal: + 0.44 PLD

coordenadas: 16+200km

fecha de perforación: 23 de julio de 1997

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO

S I M B O L O G I A



LIMO



LAMA MARINA



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 tricónica
 BNQ= Barril NQ
 S/R= Sin recuperación
 * = ASTM D-1586
 PLD = Nivel preciso (Precise level datum)
 NMBM = Nivel del mar en bajo mar

**CORREDOR SUR, PANAMA
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
SONDEO SM-67
PERFIL ESTRATIGRAFICO**

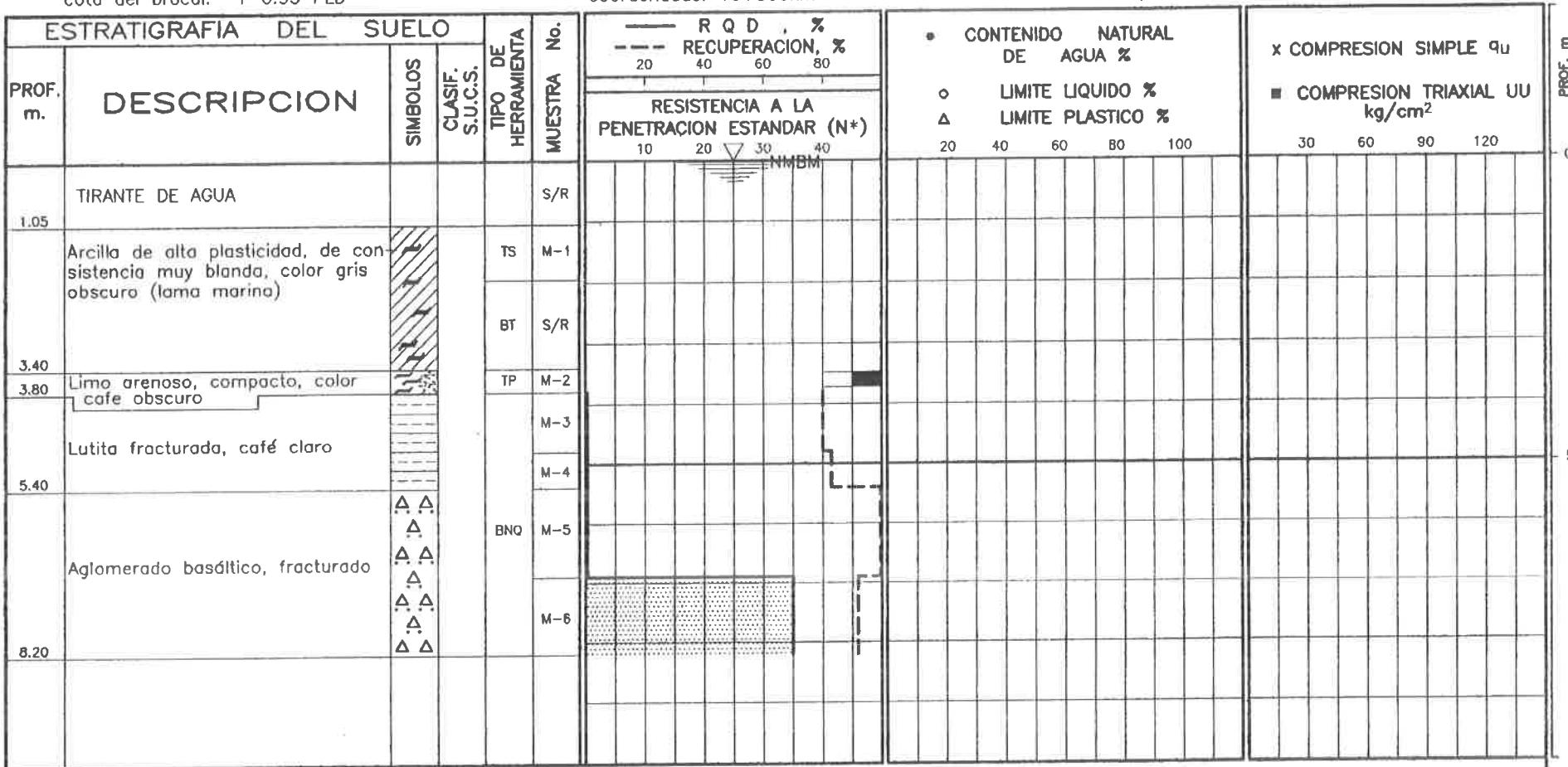
México, D. F., julio de 1997 Fig. 67



cota del brocal: + 0.95 PLD

coordenadas: 16+800km

fecha de perforación: 24 de julio de 1997



S I M B O L O G I A



LIMO



LAMA MARINA



ARENA



AGLomerado BASALTICO



LUTITA

F= Porcentaje de finos
 S= Porcentaje de arena
 G= Porcentaje de grava
 Mds de 50 golpes
 TP= Tubo partido
 TS= Tubo shelby
 BT= Broca tríónica
 BNQ= Barril NO
 S/R= Sin recuperación
 * = ASTM D-1586
 PLD = Nivel preciso (Precise level datum)
 NMBM = Nivel del mar en bajo mar



CORREDOR SUR, PANAMA
 PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 SONDEO SM-68
 PERFIL ESTRATIGRAFICO
 Mexico, D. F., julio de 1997 Fig. 68

cota del brocal: + 4.50 PLD

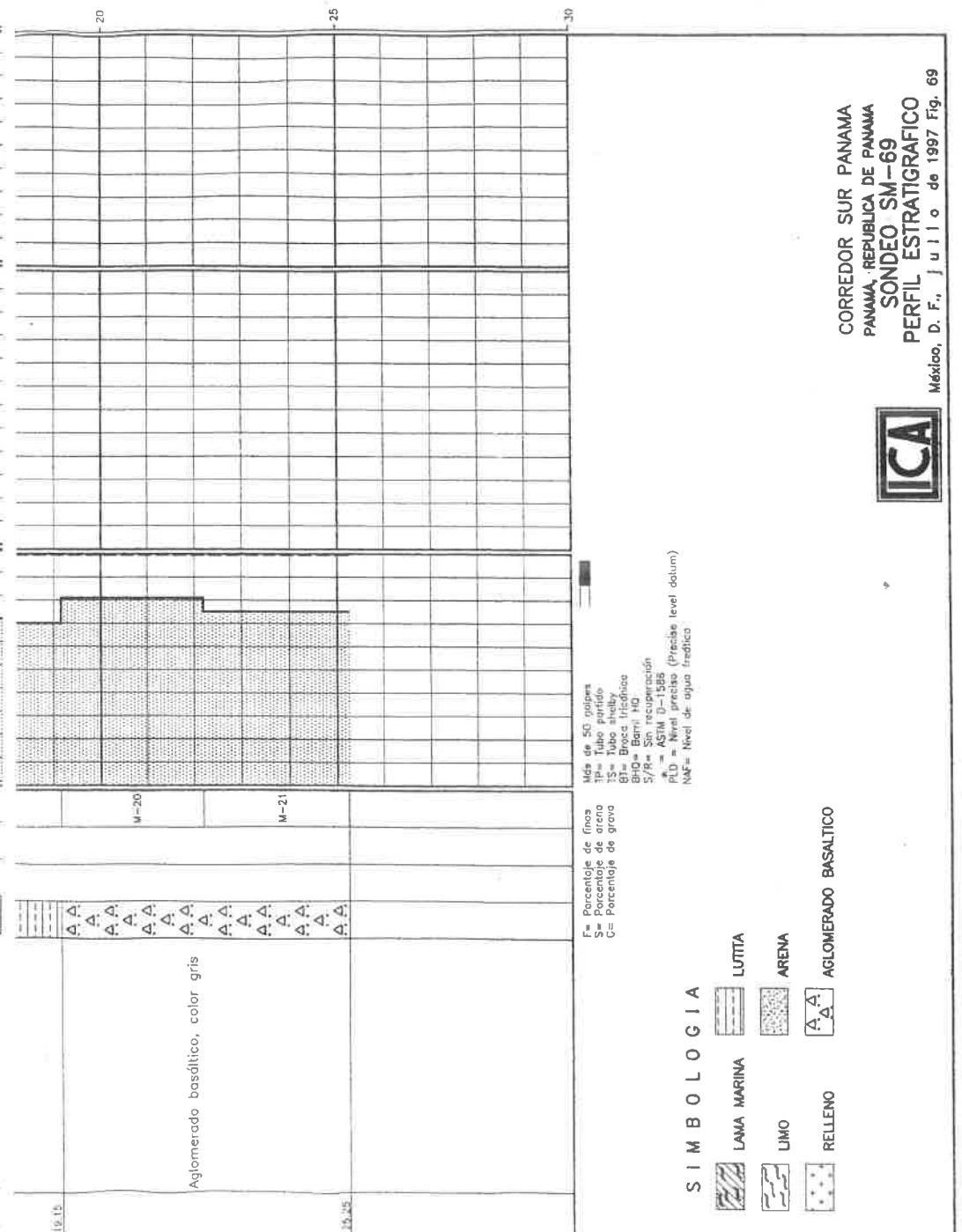
codenamiento: 19+600km

fecha de perforación: 26 de julio de 1997

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO

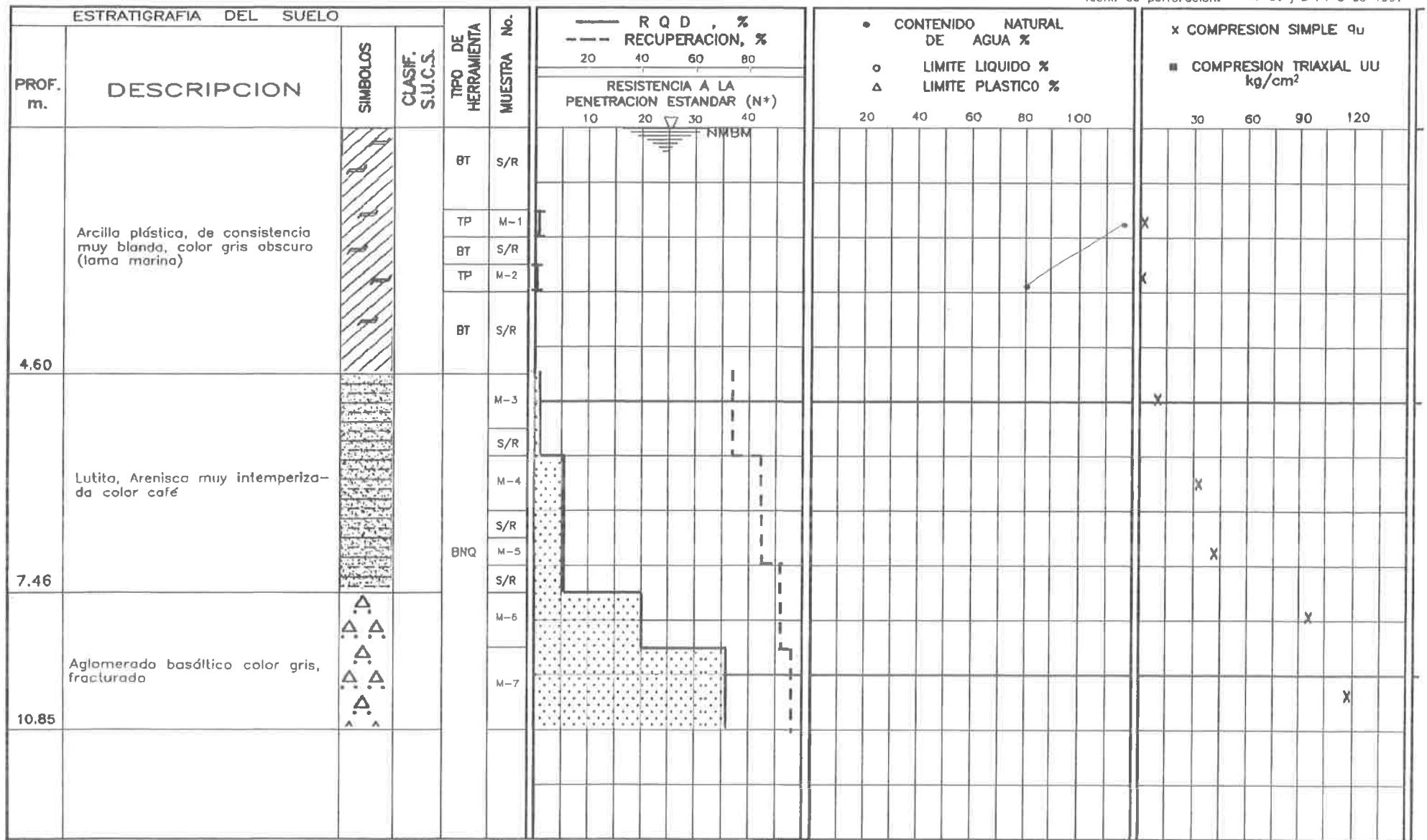
PROF. m.	DESCRIPCION	CLASIF.	SUEC'S.	HERMOSA DE TPO DE MUESTRAS	RESISTENCIA ESTANDAR (N*)	R Q D % RECUPERACION %	CONTENIDO NATURAL DE AGUA %	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO %	X COMPRESION SIMPLE QU kg/cm ²	COMPRESION TRIAXIAL QU kg/cm ²
0.60	Material de relleno			TP S/R TS	M-1 M-2 M-3	10 20 30 40	NAF	20 40 60 80 100	20 40 60 80 100	30 60 90 120	0 E
	Arcilla de alta plasticidad, de consistencia muy blanda, colores gris, claro y oscuro (lana marina)			TP S/R TS	M-4 M-5	10 20 30 40					
5.70	Limo arenoso de alta plasticidad compacto, color café claro			TP S/R TS	M-6 M-7	10 20 30 40					
6.90	Lutita color gris			TP S/R TS	M-8 M-9	10 20 30 40					
				TP S/R TS	M-10 M-11	10 20 30 40					
				TP S/R TS	M-12 M-13	10 20 30 40					
				TP S/R TS	M-14 M-15	10 20 30 40					
				TP S/R TS	M-16 M-17	10 20 30 40					
				TP S/R TS	M-18	10 20 30 40					
				TP S/R TS	M-19	10 20 30 40					
				TP S/R TS	M-20	10 20 30 40					
				TP S/R TS	M-21	10 20 30 40					
				TP S/R TS	M-22	10 20 30 40					
				TP S/R TS	M-23	10 20 30 40					
				TP S/R TS	M-24	10 20 30 40					
				TP S/R TS	M-25	10 20 30 40					

Lutita color gris

**SÍMBOLOS**

cota del brocal: + 0.00 PLD

fecha de perforación: 14 de julio de 1997

**S I M B O L O G I A**

LANA MARINA



LUTITA



LIMO



ARENA



RELENO



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 tricónica
 BHQ = Barril HQ
 S/R = Sin recuperación
 * = ASTM D-1586
 PLD = Nivel preciso (Precise level datum)
 NAF = Nivel de agua freática



CORREDOR SUR PANAMA
 PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA
 SONDEO SM-90
 PERFIL ESTRATIGRAFICO
 Mexico, D. F., Julio de 1997 Fig. 90