

## INFORME GEOTÉCNICO

ESTUDIO DE SUELOS EN PROYECTO.

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS CALLES, ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EN LA COMUNIDAD DE PARITILLA”.

PLANTA DE TRATAMIENTO

**INDICE DE CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. CONSIDERACIONES GENERALES .....</b>	<b>5</b>
2.1. ANTECEDENTES .....	5
2.2. LOCALIZACIÓN.....	5
2.3. MARCO GEOLÓGICO .....	7
2.4. SISMICIDAD .....	9
2.4.1.Historia sísmica .....	9
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>11</b>
3.1. REFERENCIAS NORMATIVAS.....	12
3.2. TRABAJO REALIZADO .....	13
3.2.1.Sondeos a rotación.....	13
3.2.2.ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR Y MUESTREO (S.P.T.).....	14
3.2.1.ENSAYOS DE LABORATORIO.....	16
3.3. DESCRIPCIÓN DE SUELOS.....	16
<b>4. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.....</b>	<b>17</b>
4.1. UNIDADES GEOTÉCNICAS .....	17
4.2. IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y ESTADO .....	18
4.2.1.Unidad 1. Suelo residual.....	18
4.2.2.Unidad 2. Sustrato Rocos .....	20
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN .....</b>	<b>21</b>

**ANEXOS****ANEXO N°1: TABLA RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO****ANEXO N°2: ACTAS DE SONDEOS****ANEXO N°3: ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Resumen trabajos realizados en los sondeos a rotación.....	14
Tabla 2. Niveles freáticos por sondeo ejecutado.....	15
Tabla 3. Caracterización de suelos.....	16
Tabla 4. Clasificación según Terzaghi y Peck .....	17
Tabla 5. Criterios de Plasticidad según Atterberg.....	17
Tabla 6. Ensayos de identificación y estado. Unidad 1 .....	18
Tabla 7. Ensayos SPT en Unidad 1 en sondeos P-01 y P-02 .....	19
Tabla 8. Resultados de los ensayos de Compresión Simple. Sondeos P-02.....	20
Tabla 9. Ensayos de Corte Directo (CU). Unidad I Sondeos P-01. ....	20
Tabla 10. Ensayos de Edómetro. Unidad I Sondeo P-02 .....	20
Tabla 11. Resultados de los ensayos de Compresión Simple.....	21

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Localización general de área de proyecto.....	6
Figura 2. Localización regional de área de proyecto. ....	6
Figura 3. Contexto tectónico de Panamá. Fuente: <a href="http://www.panamaigc-up.com">http://www.panamaigc-up.com</a> .....	8
Figura 4. Mapa geológico del área del proyecto. Fuente: Mapa Geológico de Panamá MICI, Dirección de Recursos Minerales .....	9
Figura 5. Terremotos destructivos más importantes en Panamá .....	11
Figura 6. Cuchara del Ensayo de Penetración Estándar (SPT) .....	15
Figura 7. Testigo recuperado en el sondeo P-01 entre 1.2 m y 2.4 m de profundidad (MH).....	19
Figura 8. Testigo recuperado en el sondeo P-02 entre 3.7 m y 4.9 m de profundidad (SC). ....	19

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

CONSTRUCTORA RODSA, solicitó a LCC INGENIERIA S.A. la realización de una campaña geotécnica para conocer las propiedades geotécnicas de la Planta de Tratamiento para el proyecto Alcantarillado Sanitario y Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en la comunidad de Paritilla.

La zona estudiada se encuentra situada en el corregimiento de Paritilla, distrito de Pocrí en la Provincia de Los Santos.

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 noviembre de 2018. La campaña geotécnica consistió en la realización de:

- Dos (2) sondeos con recuperación continua hasta 12.00 m.

## 2. CONSIDERACIONES GENERALES

### 2.1. ANTECEDENTES

La información disponible para la realización del presente informe, a parte de los trabajos de investigación, ha sido la siguiente:

- 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.

### 2.2. LOCALIZACIÓN

En la Figura 1 se muestra la localización general del área de proyecto y los caminos donde se realizaron las investigaciones geotécnicas, las ubicaciones de los sondeos y las calicatas las cuales se encuentran referenciadas a coordenadas GPS en sistema WGS-84.

**Figura 1. Localización general de área de proyecto.****Figura 2. Localización regional de área de proyecto.**

## 2.3. MARCO GEOLÓGICO

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 3) 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.

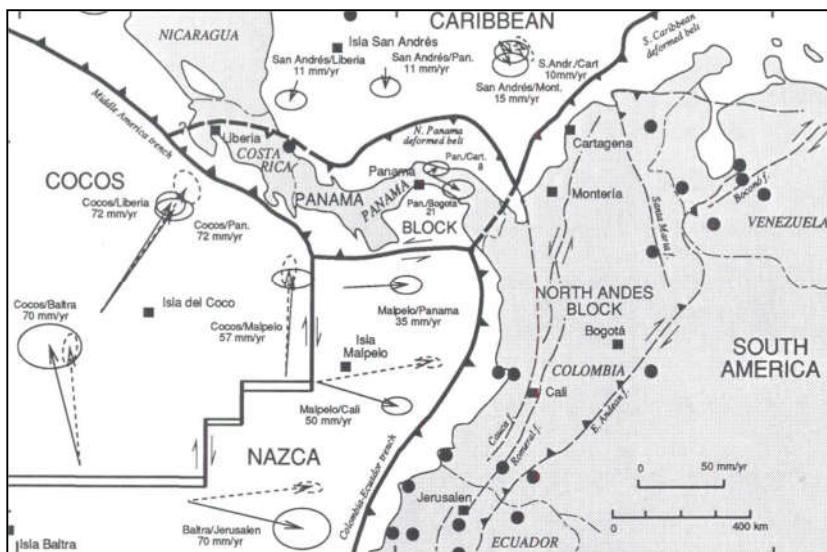
Las provincias de Bocas del Toro y Chiriquí en el Oeste, y Darién y la comarca de San Blas al Este conforman las regiones sísmicamente más activas de Panamá. La provincia de Los Santos, en la península de Azuero, también constituye un borde tectónicamente activo al Sur. En estas zonas, el fuerte gradiente 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 3. Contexto tectónico de Panamá. Fuente: <http://www.panamaigc-up.com>**

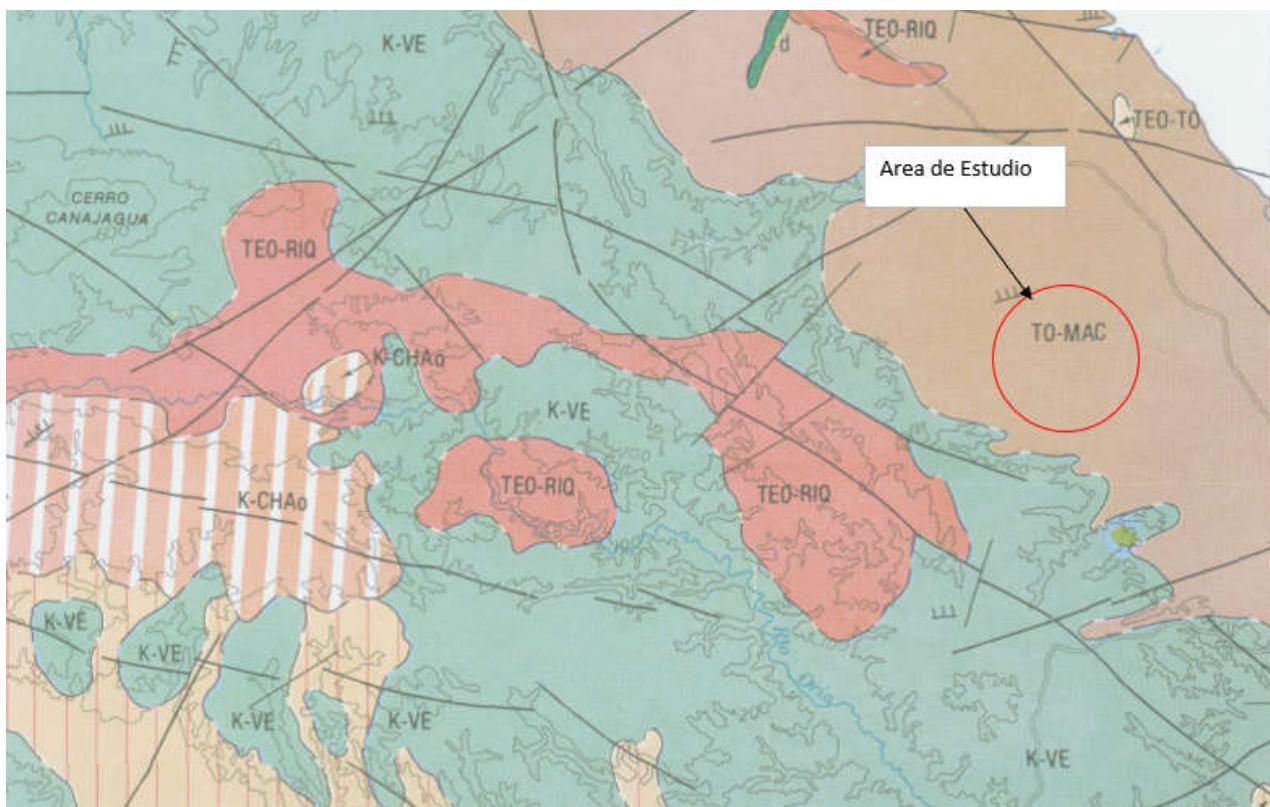


Las rocas en el territorio de la República de Panamá varían en edad desde el Cretáceo al Reciente, e incluyen tanto sedimentos marinos como terrestres y rocas intrusivas y extrusivas.

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 4, el área específica en estudio aparece identificada en el “Mapa Geológico” de la República de Panamá asociada a la formación:

- **Formación Macaracas**, descrita como **TO-MAC** caracterizadas por tobas y areniscas tobáceas.

**Figura 4. Mapa geológico del área del proyecto. Fuente: Mapa Geológico de Panamá MICI, Dirección de Recursos Minerales.**



## 2.4. SISMICIDAD

### 2.4.1. 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

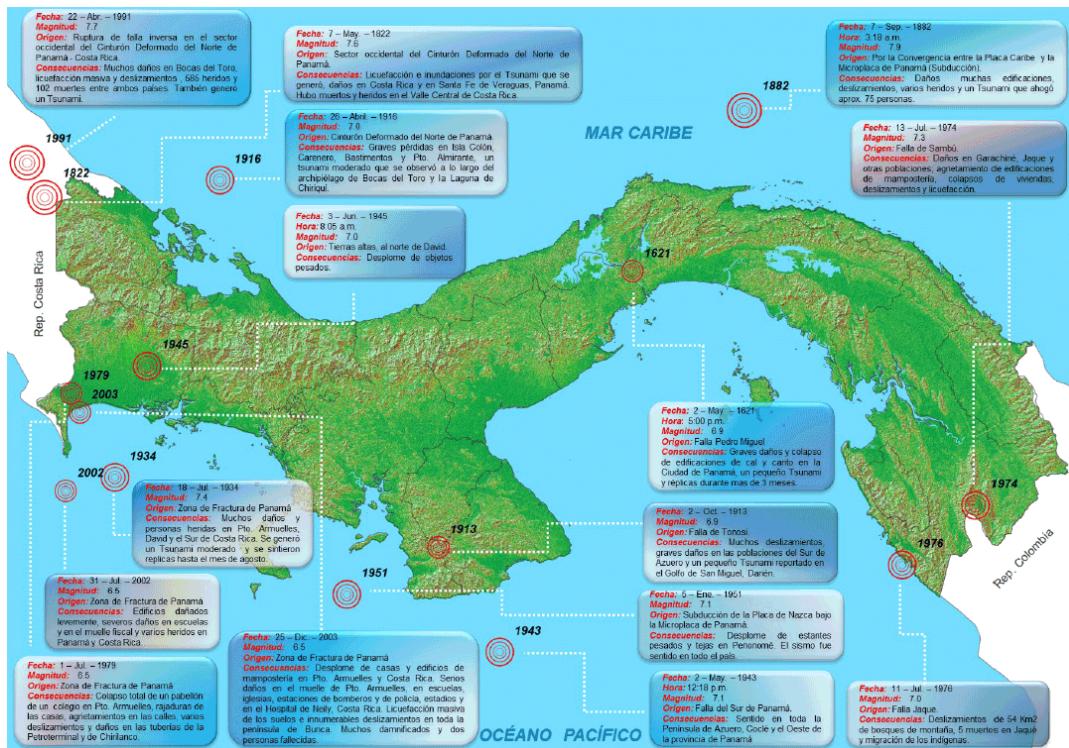
la "Micro placa de Panamá", rodeada por cuatro grandes placas con las cuales interactúa con el consiguiente riesgo de sufrir un movimiento sísmico.

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 5. Terremotos destructivos más importantes en Panamá



### 3. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN

El objetivo de la campaña de investigación realizada durante el mes de noviembre de 2018. La metodología seguida en estos trabajos y en el informe ha sido la siguiente:

- Descripción de los trabajos realizados y equipos utilizados.
  - Estudio en laboratorio de los materiales encontrados.
  - Presentación de los resultados de las muestras recuperadas, para el tipo de obra proyectada.
  - Presentación de los anexos de los sondeos y las calicatas ejecutados, con sus respectivos informes realizados y las fotografías de las del material obtenido.

De acuerdo con las características de la zona, necesidades del proyecto y requerimientos

del cliente, se ha realizado la siguiente campaña de investigación geotécnica, divida de acuerdo a los caminos:

- Dos (2) sondeos hasta una profundidad máxima de 12.00 m
- 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, etc.

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.
- Presentación de los anexos de cada prueba de campo ejecutado, con fotografías del material recuperado.

### 3.1. REFERENCIAS NORMATIVAS

La elaboración de este informe se ha basado en el cumplimiento de los requerimientos de las distintas normas mencionadas a continuación:

- Reglamento Estructural Panameño (REP-14).
- ASTM D-421 Preparación en seco de muestras de suelo para análisis granulométrico y determinación de las constantes físicas.
- 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-854 Gravedad Específica.
- ASTM D-2166 Ensayo de compresión simple en suelo.
- UNE 103.601 Ensayo de Hinchamiento Libre.
- ASTM D-2435 Ensayo de Consolidación.
- ASTM D-2166 Compresión Simple en Suelo
- ASTM D-7012 Compresión Simple en Roca

### 3.2. TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con los requerimientos del peticionario, LCC INGENIERIA S.A realizó el siguiente programa de trabajo, durante el mes de noviembre de 2018:

- Dos (2) sondeos mecánicos rotativos con recuperación continua de testigo de diámetro 86 mm para verificar el tipo de material.

#### 3.2.1. Sondeos a rotación

Los sondeos a rotación permiten una recuperación continua de testigos mostrando el terreno que constituye el estudio. De esta forma se obtiene en el punto sondeado un conocimiento exacto de los materiales que constituyen el subsuelo, de tal manera que se pueden extraer los resultados al conjunto sondeado y tener así una idea aproximada de los materiales con los cuales se trabajará durante las excavaciones.

Los resultados de los sondeos verticales, con extracción de testigo continuo, permiten definir:

- Características físicas del suelo.
- Características mecánicas.
- Estratigrafía del terreno.
- Nivel freático.

En la perforación a rotación se ha utilizado una sonda rotativa Rolatec RL-400 de accionamiento hidráulico, con coronas de widia de 101 y 86 mm (confirmar cuando estén todos

los sondeos) de diámetro. Las muestras obtenidas se han colocado en cajas diseñadas para este fin, anotándose en las mismas las cotas de extracción de las muestras, permitiéndose así un correcto estudio litológico en el laboratorio.

En la Tabla 1, se presenta el resumen detallado de los trabajos realizados durante los sondeos realizados:

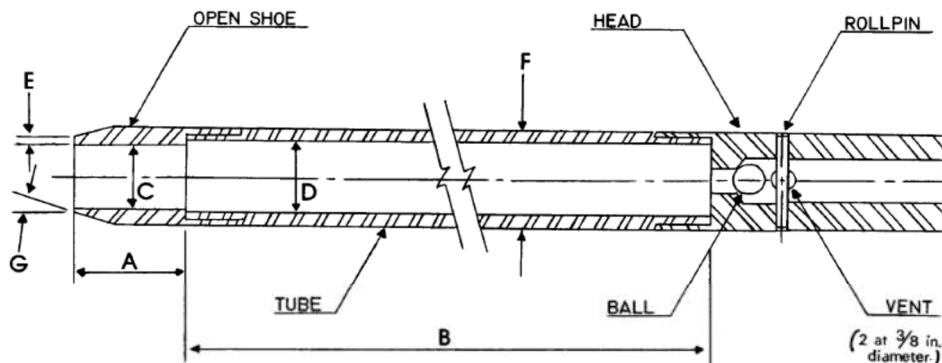
**Tabla 1 Resumen trabajos realizados en los sondeos a rotación**

SONDEO	Suelo (m)	Roca (m)	Prof total (m)	SPT (Uds.)	MI (Uds.)	TP (Uds.)	Cajas (Uds.)
P-01	6.00	6.00	12.00	3	2	1	4
P-02	5.35	6.65	12.00	1	1	1	3

### **3.2.2. Ensayos de Penetración Estándar y Muestreo (S.P.T.)**

A lo largo de los sondeos a rotación se han realizado varios ensayos SPT con un sistema de golpeo automático ML-60, cuyos valores  $N_{30}$  van a permitir conocer la capacidad portante y homogeneidad de las capas del subsuelo prospectadas.

El dispositivo estándar empleado ha sido la cuchara normalizada tipo Terzaghi, con zapata de diámetro exterior 50.8 mm e interior 35.0 mm. La hinca se ejecuta con una maza de 63.6 kg por caída libre desde una altura de 76.2 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 últimos tramos.

**Figura 6. 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 1 1/4 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 el Anexo 2, se presentan los Registros de los Sondeos donde se detalla la descripción litológica de los materiales encontrados, recuperación y resultados de los ensayos realizados.

Durante los trabajos de perforación se han recogido datos del nivel freático encontrado, el cual se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2. Niveles freáticos por sondeo ejecutado**

SONDEO	Prof N.F (m)
P-01	N.D.
P-02	N.D.

*\*N.D. No detectado*

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.

### **3.2.1. Ensayos de laboratorio**

En el Anexo 1 se incluye una tabla resumen de resultados de los ensayos de laboratorio realizados y en el Anexo 3 las actas de laboratorio de cada ensayo.

Las muestras extraídas se ensayan en el laboratorio de acuerdo con las necesidades del estudio y las características del terreno existente. La situación en que se ha realizado cada uno de los ensayos se refleja en los Anexos.

### **3.3. DESCRIPCIÓN DE SUELOS**

Los suelos se describen en conformidad con el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS). El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos propuesto por Casagrande, que es la herramienta fundamental para clasificar el suelo, como se muestra en la Tabla 3. Este sistema fue diseñado para clasificar suelos sedimentarios, en áreas de climas templados. Los suelos de origen residual, que son comunes en áreas de clima tropical, no siempre se representan con una descripción apropiada con este sistema.

**Tabla 3. Caracterización de suelos**

Descripción	Símbolo	Compresibilidad	Cap. de soporte	Permeabilidad	Material Cimentación
Gravas y arenas limpias	GW, SW, GP, SP	Muy baja a baja	Muy alta a alta	Muy permeable a permeable	Excelente a bueno
Gravas y arenas con finos	GM, SM, GC, SC	Baja a media	Alta a media	Permeable a semipermeable	Bueno a regular
Limos y arcillas de baja plasticidad	ML, CL OL	Media a alta	Media a baja	Semi-permeable a impermeable	Regular a malo
Limos y arcillas de alta plasticidad	MH, CH, OH	Alta a muy alta	Baja muy Baja	Impermeable a muy impermeable	Malo a muy malo
Suelos Muy orgánicos	PT	Muy alta	Muy baja	Impermeable	Muy malo

Para realizar la descripción de compacidad relativa o la consistencia se ha clasificado el suelo como se muestra en la Tabla 4, los criterios se han basado en el número de golpes  $N_{30}$  del ensayo de penetración estándar (ASTM D-1586) de acuerdo a Terzaghi y Peck.

**Tabla 4. Clasificación según Terzaghi y Peck**

Tipo de suelo	Clasificación	Compacidad o consistencia	N <sub>30</sub>
No Cohesivo Arena, Grava, Limo (ML)	Compacidad	OH-1	Muy suelta
		OH-2	Suelta
		OH-3	Medianamente densa
		OH-4	Densa
		OH-5	Muy Densa
Cohesivo Arcilla, Limo (MH)	Consistencia	OH-1	Muy suave
		OH-1	Suave
		OH-2	Medianamente firme
		OH-3	Firme
		OH-4	Muy firme
		OH-5	Dura

De igual manera en la Tabla 5, se muestra los criterios definidos para clasificar el material basado en su plasticidad, según lo planteó Atterberg.

**Tabla 5. Criterios de Plasticidad según Atterberg**

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

## 4. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

### 4.1. UNIDADES GEOTÉCNICAS

Se ha determinado que en la zona explorada el perfil del terreno están formado por suelos limos arcillosos con arena de consistencia medianamente firme a muy firme hasta hacer

contacto con el sustrato rocoso. Se han diferenciado las siguientes unidades geológicas:

- **Unidad 1. Suelo residual.**
- **Unidad 2. Sustrato Rocrso: arenisca tobácea.**

#### **4.2. IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y ESTADO**

A continuación se detallan las descripciones del material atendiendo a la testificación geológica del material y a los ensayos de laboratorio realizados. También se incluye una fotografía con los testigos recuperados.

##### **4.2.1. Unidad 1. Suelo residual**

Las muestras ensayadas se han clasificado con el sistema SUCS como limo arenoso y limo con arena (MH), arcilla con arena (CH) y arena arcillosa (SC). De acuerdo a la AASHTO se clasifican como suelos limoarcillosos (A-7-5) con índice de grupo de 5 a 33 y como arena limoarcillosos (A-2-6) con índice de grupo de 0, con índices de plasticidades dentro del rango de 15% a 40% y medio contenido de humedad (aprox. 30%).

**Tabla 6. Ensayos de identificación y estado. Unidad 1**

Sondeo	Z <sub>sup</sub> (m)	Z <sub>inf</sub> (m)	USCS	AASHTO	#4 4.75	#10 2.0	#40 0.42	#200 0.074	LL (%)	LP (%)	IP (%)	w (%)
P-01	1.50	1.80	MH	A-7-5 (16)	100.0	99.4	95.6	74.1	51	30	21	45
P-01	3.00	3.55	CH	A-7-5 (33)	100.0	100.0	98.3	75.3	76	36	40	35
P-01	5.40	6.00	MH	A-7-5 (11)	100.0	100.0	98.0	60.5	57	37	20	29
P-02	0.60	1.20	MH	A-7-5 (16)	100.0	100.0	99.0	66.8	57	32	25	36
P-02	3.00	3.45	SC	A-7-6 (5)	100.0	96.8	82.9	44.1	46	24	22	18
P-02	4.50	6.00	SC	A-2-6 (0)	69.1	62.4	45.4	28.5	30	15	15	20

De acuerdo con los ensayos de gravedad específica se obtuvieron resultados de 2.60 para las arcillas con arena.

**Figura 7. Testigo recuperado en el sondeo P-01 entre 1.2 m y 2.4 m de profundidad (MH).**



**Figura 8. Testigo recuperado en el sondeo P-02 entre 3.7 m y 4.9 m de profundidad (SC).**



De acuerdo con la descripción visual nos encontramos con un suelo con indicios de diagénesis, es decir con suelos residuales que han dado resultados de golpeos ( $N_{30}$ ) mayores a 41 equivalentes a consistencias/compacidades duras. En la Tabla 7 se muestran los ensayos SPT realizados.

**Tabla 7. Ensayos SPT en Unidad 1 en sondeos P-01 y P-02**

Sondeo	$Z_{sup}$ (m)	$Z_{inf}$ (m)	$N1$	$N2$	$N3$	$N4$	$N_{30}$
P-01	3.55	4.00	SPT-1	7	20	21	41
P-02	3.45	3.70	SPT-1	32	50R		R

Para determinar parámetros de resistencia del suelo, se realizaron ensayos de compresión no confinada siguiendo la norma ASTM D-2166. La resistencia medida resulta ser más reducida a la que puede preverse a partir de correlaciones con los ensayos SPT, seguramente por la alteración de la muestra y/o presencia de irregularidades de la estructura de la roca madre de la que procede. Los resultados del ensayo de corte directo, muestras en cambio unos valores de resistencia elevados a esa profundidad.

**Tabla 8. Resultados de los ensayos de Compresión Simple. Sondeos P-02.**

Sondeo	$z_{sup}$ (m)	$z_{inf}$ (m)	W (%)	$\gamma_{ap}$ (g/cm <sup>3</sup> )	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
P-02	3.00	3.45	16.3	1.90	0.37

En la Tabla 9 se muestran los resultados de los ensayos de corte directo CU del suelo estudiado.

**Tabla 9. Ensayos de Corte Directo (CU). Unidad I Sondeos P-01.**

Sondeo	$z_{sup}$ (m)	$z_{inf}$ (m)	USCS	AASHTO	Tipo	C (kPa)	$\phi$ (°)
P-01	3.00	3.55	CH	A-7-5 (33)	CU	14.0	42.8

Adicionalmente, se realizaron ensayos de hinchamiento libre cuyos resultados se encuentran por debajo del 0.5%. En la Tabla 10 se muestran los resultados de los ensayos de consolidación, donde la tensión estimada de preconsolidación es de 156 kPa.

**Tabla 10. Ensayos de Edómetro. Unidad I Sondeo P-02**

Sondeo	$z_{sup}$ (m)	$z_{inf}$ (m)	W (%)	$\gamma_{ap}$ (g/cm <sup>3</sup> )	G ( )	$e_0$ ( )	C <sub>c</sub> ( )	C <sub>s</sub> ( )
P-02	3.00	3.45	10.0	1.87	2.61	0.54	0.076	0.016

#### 4.2.2. Unidad 2. Sustrato Rocoso

Se hace contacto con la arenisca tobácea a los 6.00 m en el sondeo P-01 y a los 5.35 m en el sondeo P-02, el cual se encuentra muy meteorizada y triturada en algunos tramos, la roca presenta dureza de RH-1 a RH-2.

En los tramos donde la roca presenta menor grado de fracturación, se realizaron ensayos de compresión ASTM D-7012, para determinar el grado de resistencia del macizo rocoso.

**Tabla 11. Resultados de los ensayos de Compresión Simple.**

Sondeo	$z_{sup}$ (m)	$z_{inf}$ (m)	W (%)	$\gamma_{ap}$ ( $g/cm^3$ )	$q_u$ ( $kg/cm^2$ )
P-01	10.00	10.15	4.0	2.5	23.1
P-02	6.80	7.00	6.9	2.4	3.9

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

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 noviembre de 2018 donde se proyecta la construcción de una planta de tratamiento en el proyecto de Paritilla.

La campaña geotécnica consistió en la realización de:

- Dos (2) sondeos de recuperación continua hasta una profundidad de 12.00 m.

De manera general el área de estudio está compuesta por dos unidades geotécnicas (suelo residual y sustrato rocoso). De acuerdo con la clasificación AASHTO, los muestras ensayadas corresponden a suelos limoarcillosos (A-7-5) con índices de grupo de 5 a 33 y arenas limoarcillosas (A-2-6) con índices de grupo de 0. Según la clasificación SUCS se describen como arcilla con arena (CH), limo con arena y limo arenoso (MH) y arenas arcillosas (SC), con índices de plasticidad promedio de 23% y con contenidos de humedad promedio de 28%. Con elevado contenido de fracción de arena (entre 25% y 56%) y fracción fina medianamente plástica. Estos suelos mostraron resultados menores de 0.5% de hinchamiento libre, indicando un bajo riesgo de potencial de hinchamiento.

El suelo residual presenta un estado algo reblanecido en superficie, pero mejora su consistencia con la profundidad, pasando a ser de consistencia medianamente firme a dura a pocos metros de profundidad. Se hace contacto con el sustrato rocoso alrededor de los 5.50 m, y la roca ha sido descrita como una arenisca tobácea, muy meteorizada, con dureza RH-1 a RH-2.

Como se proyecta la construcción de una planta de tratamiento, se recomienda utilizar

cimentación superficial mediante la utilización de zapatas corridas o losas.

Se considera que el factor limitante es el asentamiento, ya que se dispone de un factor de seguridad elevado frente al mecanismo de rotura (hundimiento) para cimentaciones de grandes dimensiones (tanques, depósitos). Por ello, se recomienda una capacidad admisible de 150 kPa (1.5 kg/cm<sup>2</sup>). Para este nivel de esfuerzos, los asientos se producirán en la rama de descarga-recarga, comportándose como un suelo sobre-consolidado (suelo más rígido).

Para el diseño de las losas se recomienda considerar un módulo de balasto a partir de fórmulas empíricas para arcillas-arenosas. Terzagui propuso la siguiente expresión a partir del valor de la resistencia a compresión simple:

$$K_{30} \text{ (kg/cm}^3\text{)} = 1.645 q_u$$

Considerando los valores representativos de compresión simple se recomienda considerar un módulo de balasto (correspondiente a una para placa de 30 cm de lado) de 2.5 kg/cm<sup>3</sup> para un eventual diseño de losas. Para obtener el módulo de balasto de diseño de una losa, deben corregirse los valores anteriores tomando en consideración el tamaño.

En cimentaciones rectangulares de ancho B, el coeficiente de balasto a utilizar en el diseño de la losa se determina según la propuesta de Terzagui, por la siguiente expresión:

$$K_{b,l} \left( \frac{t}{m^3} \right) = \frac{100}{3} * q_u \left( \frac{t}{m^2} \right) * \frac{1}{b(m)} (1 + \frac{b}{2 * l})$$

Debe considerarse que el módulo correspondiente a una placa de carga está referido a la zona superficial del terreno, mientras que en una losa el terreno afectado por el bulbo de tensiones es de grandes dimensiones, y que a partir de una determinada profundidad, probablemente el módulo de deformación será considerablemente mayor.

Se recomienda tener especial atención en desalojar las aguas para evitar la saturación del suelo, remoldeo y reblandecimiento del mismo.

Será decisión del ingeniero estructural elegir una solución de cimentación apropiada para la estructura a diseñar, tomando como referencia las recomendaciones planteadas, los resultados de los ensayos realizados y 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 y confirmar la presencia o no de suelos blandos que puedan afectar la estructura.

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.

El presente informe consta de 23 páginas y 3 anexos.

**LCC INGENIERÍA S.A**  
Ciudad de Panamá  
28 de diciembre de 2018

---

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.*

# ANEXO N. 1

## Resumen de los resultados de ensayos de laboratorio

LCC INGENIERÍA S.A.

INFORME GEOTÉCNICO

FECHA:  
DIC 2018

CLIENTE:  
CONSTRUCTORA  
RODSA

STATUS:  
1

Procedencia Sondeo	Profundidad z <sub>ap</sub> (m)	z <sub>ri</sub> (m)	Recup. (cm)	Tipo	Análisis granulométrico y plasticidad										Corte Directo CU	Edómetro	Humedad Natural Hinchamiento Libre	Humedad Natural Densidad Ap.	Humedad Natural Resistencia a compresión suelo	Humedad Natural Gravedad esp.	Humedad Natural Colesterol	Humedad Natural Angulo de fricción	Humedad Natural Densidad Ap.	Humedad Natural Gravedad esp.	Humedad Natural Colesterol	Humedad Natural Angulo de fricción	Humedad Natural Densidad Ap.	Humedad Natural Resistencia a compresión roca	Humedad Natural Carga Puntual	Humedad Natural Densidad Ap.	Humedad Natural Resistencia a compresión roca	Humedad Natural Carga Puntual	Estabilidad vento ciclos humedad -					
					Granulometría (% pasa)					líquido	límite plástico	índice	plasticidad	Clasificación																								
					Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200		LL	PL	PI	SUC	ASSTHO	IG																							
					4.8	2.0	0.4	0.1		-	-	-	-	-	-		w	$\gamma_d$	$\gamma_{ap}$	G	MO	SO <sub>4</sub>	w	$\gamma_{ap}$	q <sub>u</sub>	c <sub>u</sub>	kF	$\phi_u$	w	$\gamma_{ap}$	G	$\phi_u$	w	$\gamma_{ap}$	h <sub>l</sub>	w	$\gamma_{ap}$	q <sub>u</sub>
P-01	1.50	1.80	0.3	TC-1	100.0	99.4	95.6	74.1		51.0	30.0	21.0	MH	A-7.5	16.0	44.7		0																				
P-01	3.00	3.55	0.35	MI-1	100.0	100.0	98.3	75.3		76.0	36.0	40.0	CH	A-7.5	33.0	35.4																						
P-01	5.40	6.00	0.6	TC-2	100.0	100.0	98.0	60.5		57.0	37.0	20.0	MH	A-7.5	11.0	28.9		2.593																				
P-01	10.00	10.15	0.15	TP-1																														4.0	2.5	23.1		
P-02	0.60	1.20	0.6	TC-1	100.0	100.0	99.0	66.8		57.0	32.0	25.0	MH	A-7.5	16.0	36.3																						
P-02	3.00	3.45	0.45	MI-1	100.0	96.8	82.9	44.1		46.0	24.0	22.0	SC	A-7.6	5.0	17.9																						
P-02	4.50	5.00	0.5	TC-2	69.1	62.4	45.4	28.5		30.0	15.0	15.0	SC	A-2.6	0.0	20.1																						
P-02	6.80	7.00	0.2	TP-1																																6.9	2.4	3.9

#4 (%) Tamiz #4 (% Pasa 4.75 mm). Granulometría por tamizado. ASTM D-6913

#10 (%) Tamiz #10 (% Pasa 2 mm). Granulometría por tamizado. ASTM D-6913

#40 (%) Tamiz #40 (% Pasa 0.42 mm). Granulometría por tamizado. ASTM D-6913

#200 (%) Tamiz #200 (% Pasa 0.074 mm). Granulometría por tamizado. ASTM D-6913

LL (%) Límite líquido. ASTM D-4318

LP (%) Límite plástico. ASTM D-4318.

IP (%) Índice de plasticidad. ASTM D-4318.

w (%) Humedad natural. ASTM D-2216. En color azul si el valor proviene de otro ensayo mecánico (compresión simple, corte directo, etc.).

$\gamma_{ap}$  (t/m<sup>3</sup>) Densidad ó peso específico aparente. ASTM D-7263. En color azul si el valor proviene de otro ensayo (compresión simple, corte directo, etc.).

# ANEXO N. 2

## Actas de Sondeos

# PERFIL DE SONDEO

**ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS CALLES,**  
**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE  
 AGUAS RESIDUALES, EN LA COMUNIDAD DE PARITILLA.

**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA  
**CÓDIGO:** 005/721  
**FECHA:** 15/11/2018  
**EQUIPO:** ROLATEC 40

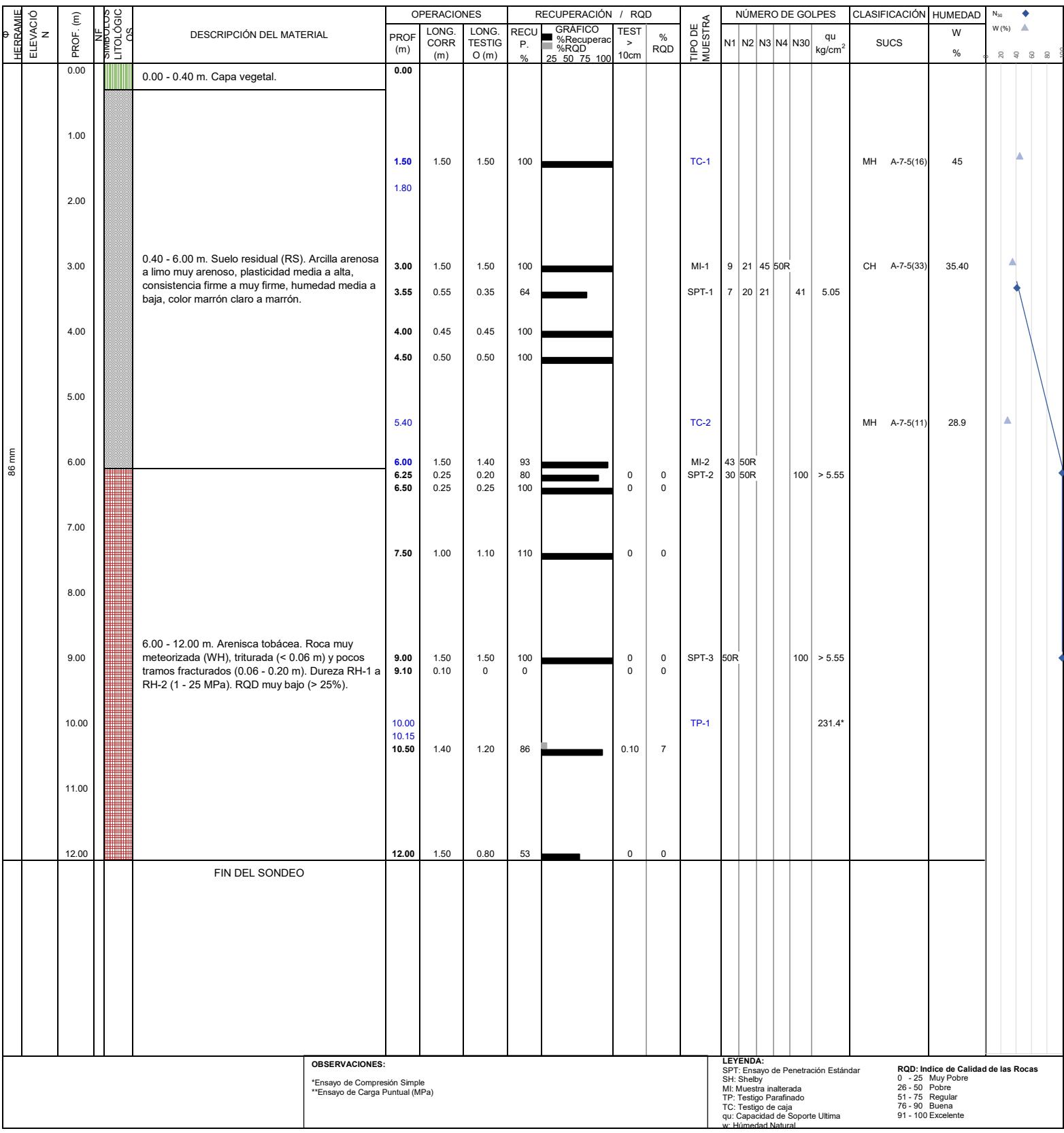
**SONDEO:** P-01

**SONDISTA:** E. GONZÁLEZ

**NIVEL FREATICO:** NO DETECTADO

**COORDENADAS:** E: 591650 N: 844295

**SISTM:** WGS-84 **COTA:**



**ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS CALLES,**  
**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE  
**AGUAS RESIDUALES, EN LA COMUNIDAD DE PARITILLA.**

**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA  
**CÓDIGO:** 005/721  
**FECHA:** 15/11/2018  
**EQUIPO:** ROLATEC 40

**SONDEO:** P-01  
**SONDISTA:** E. GONZÁLEZ  
**NIVEL FREATICO:** NO DETECTADO  
**COORDENADAS:** E: 591650 N: 844295  
**SISTM:** WGS-84 **COTA:**



**ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS CALLES,**  
**PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE**  
**AGUAS RESIDUALES, EN LA COMUNIDAD DE PARITILLA.**

**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA  
**CÓDIGO:** 005/721  
**FECHA:** 15/11/2018  
**EQUIPO:** ROLATEDC 40

**SONDEO:** P-02

**SONDISTA:** E. GONZÁLEZ

**NIVEL FREATICO: NO DETECTADO**

**COORDENADAS: E: 5916**

**COORDENADAS:** E: 591669 N: 844300

**COORDENADAS:** E: 591669 N: 844300

**SISTM:** WGS-84

SEGURIDAD / PGP NÚMERO DE COPIAS CLASIFICACIÓN HUMEDAD N.º

**SISTM:** WGS-84 **COTA:** \_\_\_\_\_  
**RECUPERACIÓN:** \_\_\_\_\_ / **POD:** \_\_\_\_\_ **NÚMERO DE COLPES:** \_\_\_\_\_ **CLASIFICACIÓN:** \_\_\_\_\_ **LLAMADA:** \_\_\_\_\_ **N:** \_\_\_\_\_

**SISTM:** WGS-84 **COTA:** \_\_\_\_\_  
**RECUPERACIÓN:** \_\_\_\_\_ / **POD:** \_\_\_\_\_ **NUMERO DE COLPES:** \_\_\_\_\_ **CLASIFICACIÓN:** \_\_\_\_\_ **LLAMADA:** \_\_\_\_\_ **N:** \_\_\_\_\_

**PROYECTO:** ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS CALLES, ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EN LA COMUNIDAD DE PARITILLA.

**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA

**CÓDIGO:** 005/721

**FECHA:** 15/11/2018

**EQUIPO:** ROLATEC 40

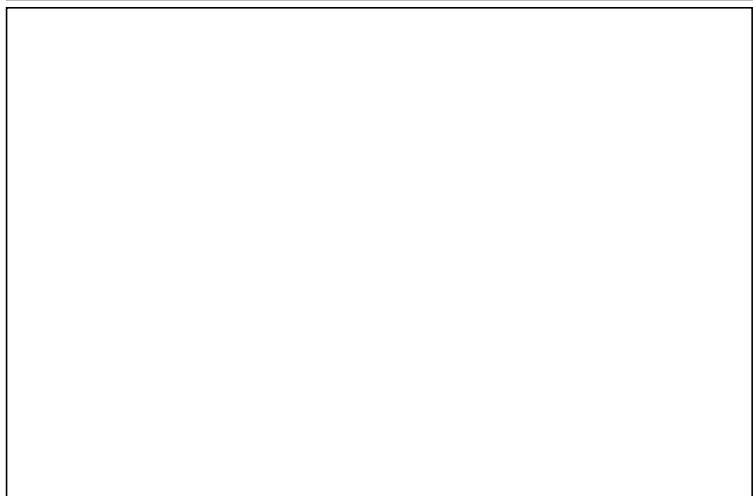
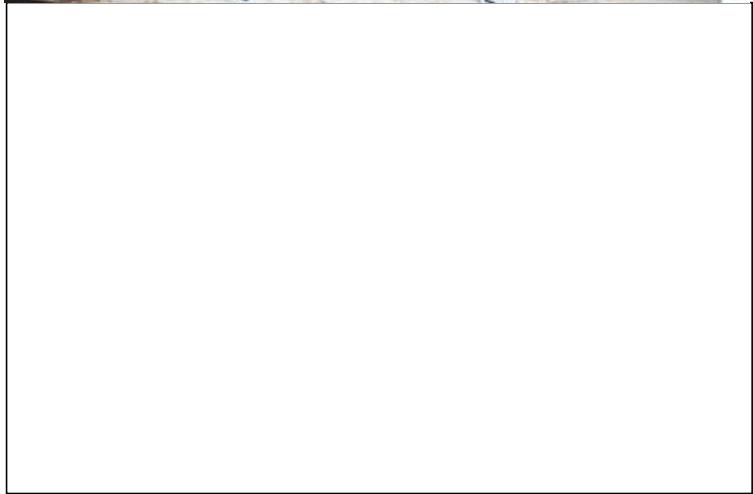
**SONDEO:** P-02

**SONDISTA:** E. GONZÁLEZ

**NIVEL FREATICO:** NO DETECTADO

**COORDENADAS:** E: 591669 N: 844300

**SISTM:** WGS-84 **COTA:**



# ANEXO N. 3

## Actas de Ensayos de Laboratorio

# ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

## ASTM D-6913

TRABAJO: 005/721/308

CLIENTE: CONSTRUCTORA RODSA, S.A.

PROYECTO: Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

FECHA INFORME: 21 de noviembre de 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7135

OPERADOR: E. González

TIPO: TC-1

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

LOCALIZACIÓN: P-01

PROCEDENCIA: 1.50 - 1.80m

### DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: E. Diaz

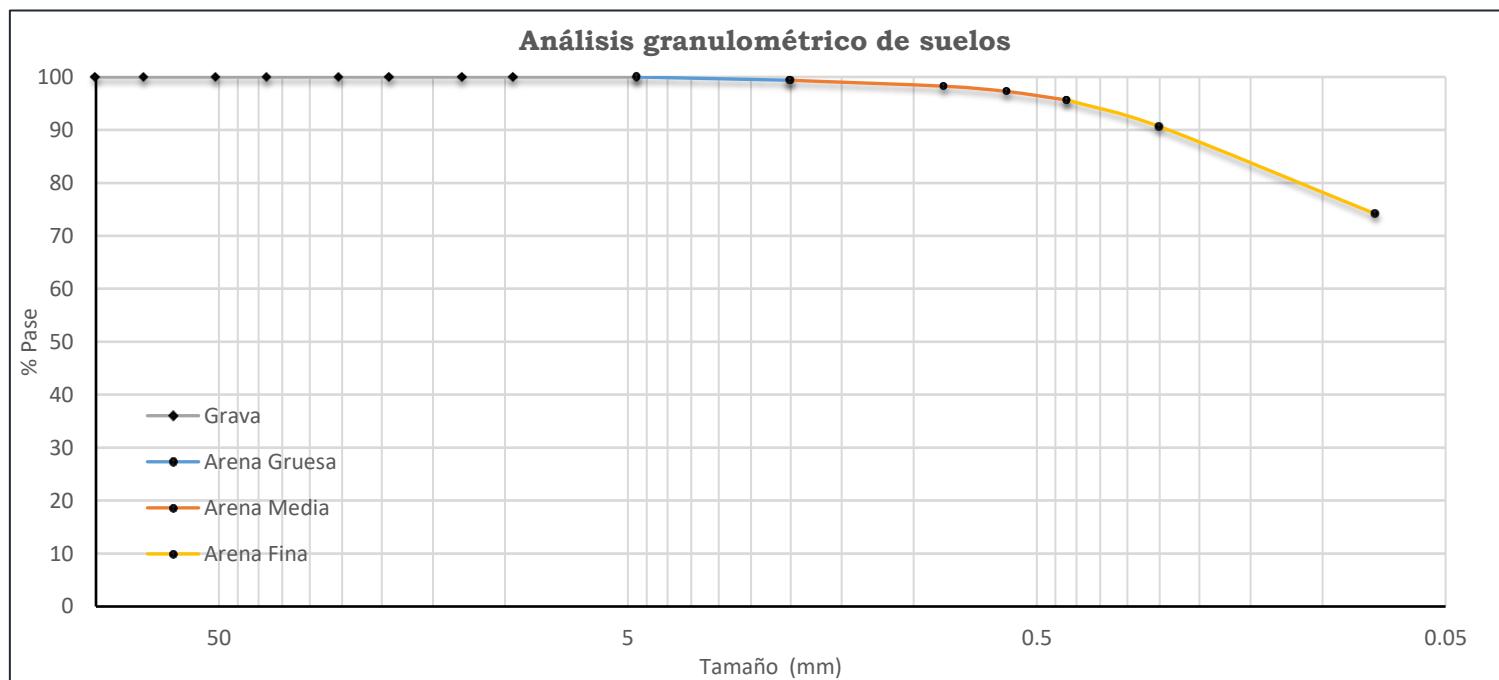
FECHA ENSAYO: 20 de noviembre de 2018

MASA INICIAL (g): 159.8

#### 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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.8	4.4	7.0	15.0	41.4
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	98.2	97.2	95.6	90.6	74.1

% GRAVA: 0.00 % ARENA: 25.91 %FINOS: 74.09



Ing. George Ramiro Cho Ledo

C.I.N.º 2017-006-215

LCC Ingeniería 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:** 005/721/308  
**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A.  
**PROYECTO:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla  
**FECHA INFORME:** 26 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

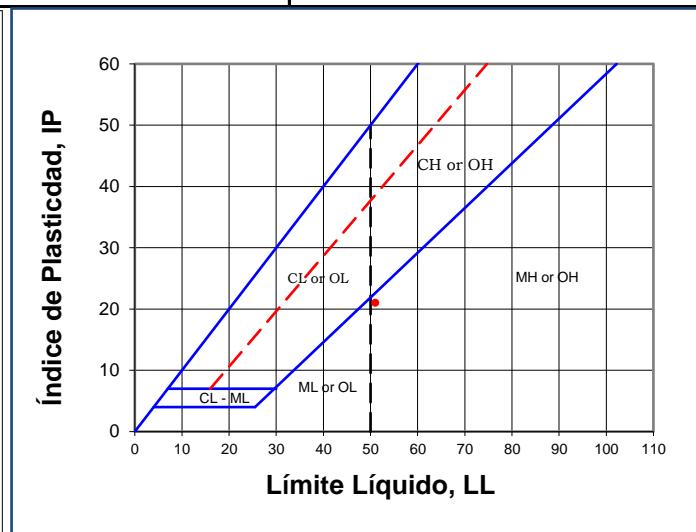
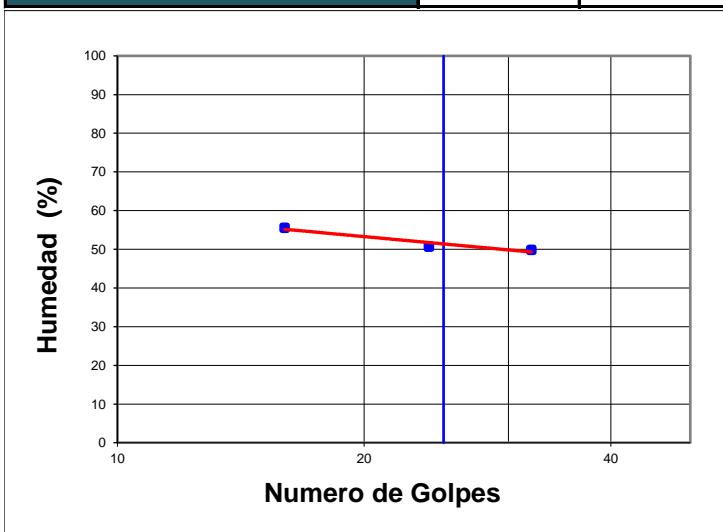
<b>Nº MUESTRA:</b>	M-7135	<b>OPERADOR:</b>	E. González
<b>TIPO:</b>	TC-1	<b>FECHA MUESTREO:</b>	15 de noviembre de 2018
<b>LOCALIZACIÓN:</b>	P-01	<b>INDICATIVO:</b>	1.50 - 1.80m

## DATOS ENSAYO

**OPERADOR:** Luis Almanza **FECHA DE ENSAYO:** 21 de noviembre de 2018

Límite Líquido	51	Índice de plasticidad	21
Límite Plástico	30		

Clasificación SUCS	MH	Limo elástico con arena	
Clasificación AASTHO	A-7-5	Suelos arcillosos	Índice de grupo IG 16



## Observaciones:



Ing. George Cho  
 C.I.N.º 2017-006-215.  
 LCC INGENIERÍA 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: 005/721/308

CLIENTE CONSTRUCTORA RODSA, S.A.

PROYECTO Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

FECHA INFORME: 21 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7135

OPERADOR: E. González

TIPO: TC-1

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

LOCALIZACIÓN: P-01

PROFUNDIDAD: 1.50 - 1.80m

## DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Carlos Lopez

FECHA ENSAYO: 19 de noviembre de 2018

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.

SI  NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI  NO

REFERENCIA		S-52
a	T+S+A	135.58
b	T+S	103.36
c	T	31.23
d = (b-c)	S	72.13
e = (a-b)	A	32.22

HUMEDAD NATURAL (%):

44.67

Observaciones:



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

Ing. George Ramiro Cho Ledo  
C.I.N.º 2017-006-215  
LCC Ingeniería S.A.

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

**TRABAJO:** 005/721/308  
**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A.  
**PROYECTO:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla  
**FECHA INFORME:** 27 de noviembre de 2018

**DATOS DE LA MUESTRA**

---

**Nº MUESTRA** M-7135 **OPERADOR:** E. González  
**DESCRIPCIÓN** TC-1 **FECHA DE TOMA:** 15 de noviembre de 2018  
**UBICACIÓN:** P-01 **PROFUNDIDAD:** 1.50 - 1.80m

**REPORTE**

---

**OPERADOR:** Yibellis Marin **FECHA DE ENSAYO** 27 de noviembre de 2018

**SULFATOS%** 0.00

**Observación:** No contiene sulfato



**Ing. George Ramiro Cho Ledo**  
**C.I.N.º 2017-006-215**  
**LCC Ingeniería S.A.**

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

The test report only affects the elements tested. This report should not be reproduced in part without the written approval of the laboratory. This report does not contain any advice or recommendation as to the results of the tests

# ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

## ASTM D-6913

TRABAJO: 005/721/308

CLIENTE: CONSTRUCTORA RODSA, S.A.

PROYECTO: Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

FECHA INFORME: 21 de noviembre de 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7136

OPERADOR: E. González

TIPO: MI-1

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

LOCALIZACIÓN: P-01

PROCEDENCIA: 3.00 - 3.55m

### DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: E. Diaz

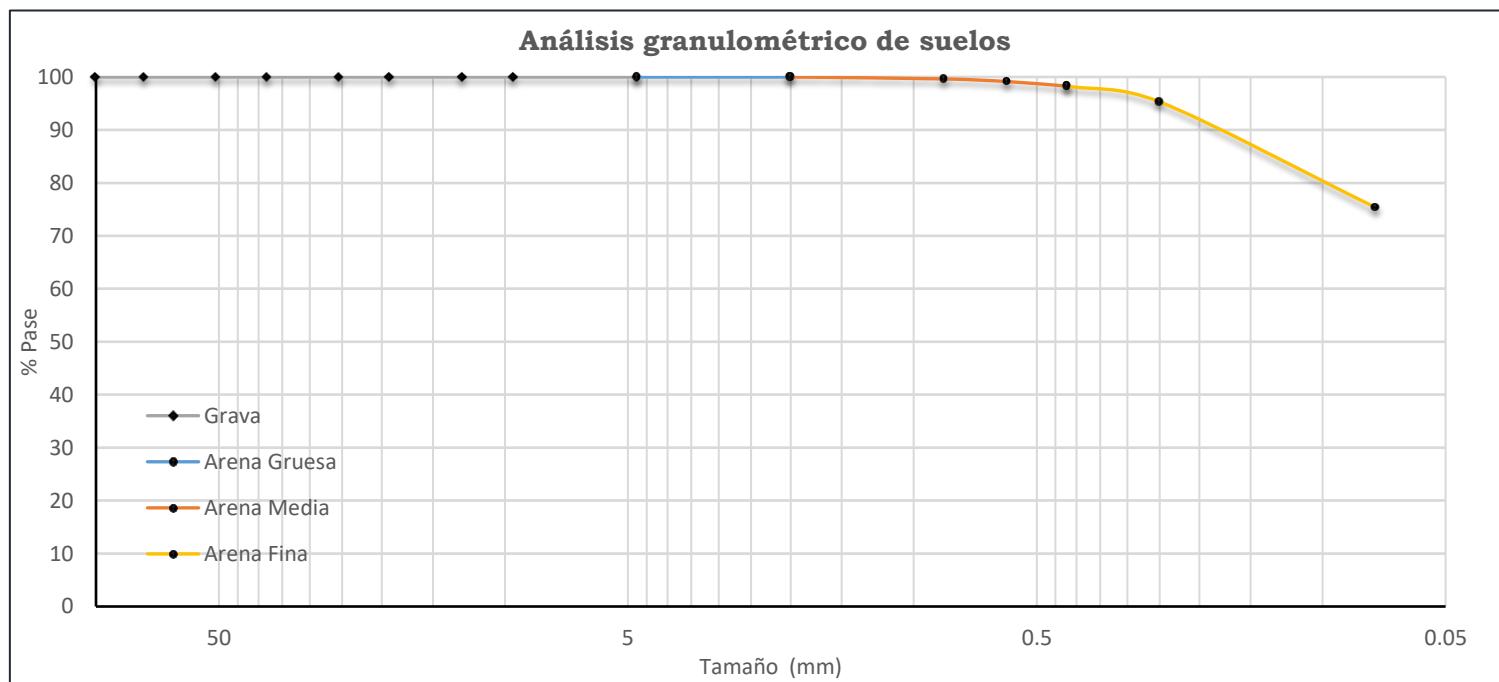
FECHA ENSAYO: 20 de noviembre de 2018

MASA INICIAL (g): 161.2

#### 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	0.0	0.6	1.4	2.8	7.6	39.8
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.6	99.1	98.3	95.3	75.3

% GRAVA: 0.00 % ARENA: 24.69 %FINOS: 75.31



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

**TRABAJO:** 005/721/308  
**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A.  
**PROYECTO:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla  
**FECHA INFORME:** 26 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

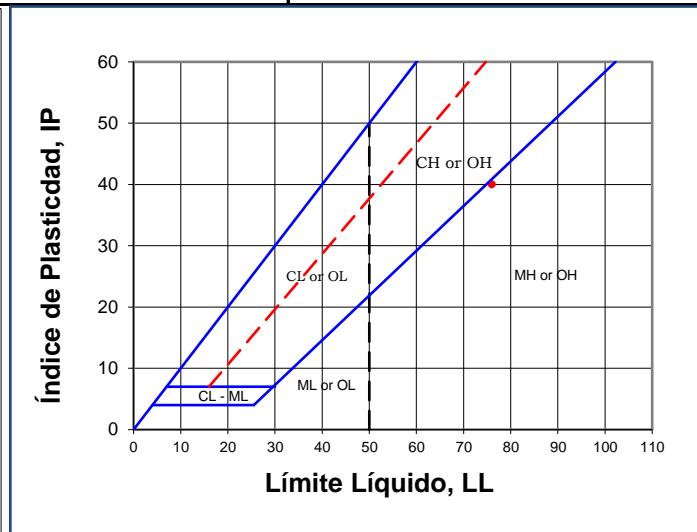
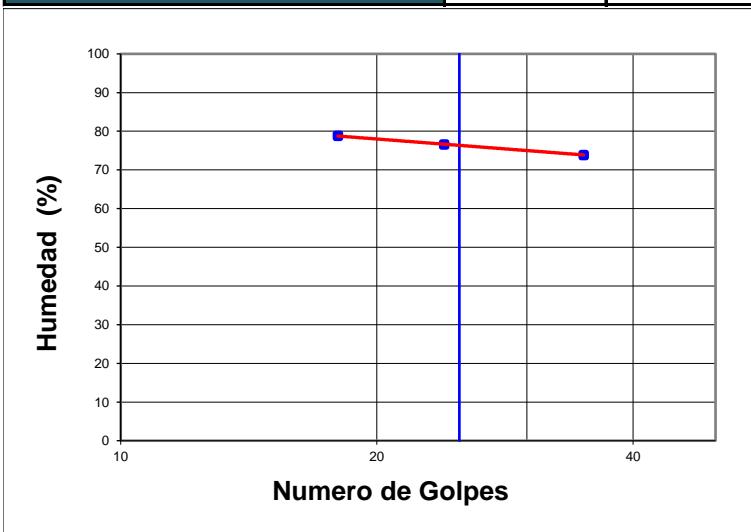
<b>Nº MUESTRA:</b>	M-7136	<b>OPERADOR:</b>	E. González
<b>TIPO:</b>	MI-1	<b>FECHA MUESTREO:</b>	15 de noviembre de 2018
<b>LOCALIZACIÓN:</b>	P-01	<b>INDICATIVO:</b>	3.00 - 3.55m

## DATOS ENSAYO

**OPERADOR:** Luis Almanza **FECHA DE ENSAYO:** 22 de noviembre de 2018

Límite Líquido	76	Índice de plasticidad	40
Límite Plástico	36		

Clasificación SUCS	CH	Arcilla densa con arena
Clasificación AASTHO	A-7-5	Suelos arcillosos



Observaciones:



Ing. George Cho  
C.I.N.º 2017-006-215.  
LCC INGENIERÍA 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: 005/721/308

CLIENTE CONSTRUCTORA RODSA, S.A.

PROYECTO Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

FECHA INFORME: 21 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7136

OPERADOR: E. González

TIPO: MI-1

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

LOCALIZACIÓN: P-01

PROFUNDIDAD: 3.00 - 3.55m

## DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Carlos Lopez

FECHA ENSAYO: 19 de noviembre de 2018

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	113.56
b	T+S	92.43
c	T	32.81
d = (b-c)	S	59.62
e = (a-b)	A	21.13

HUMEDAD NATURAL (%):

35.44

Observaciones:



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

Ing. George Ramiro Cho Ledo  
C.I.N.º 2017-006-215  
LCC Ingeniería S.A.

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

Trabajo: 005/721/308  
 Cliente: CONSTRUCTORA RODSA, S.A.  
 Proyecto: Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

Fecha informe: 23-nov.-18

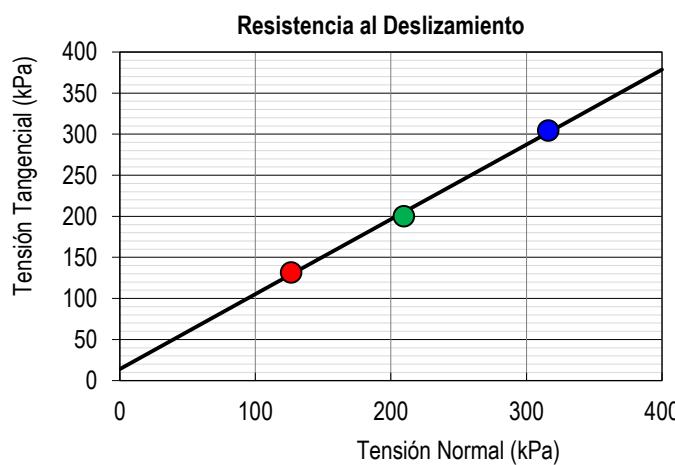
**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra:	M-7137	Procedencia:	P-01	Operador:	E. González
Tipo	TC-2	Profundidad:	5.4 - 6 m	Fecha toma:	15-nov.-18

**DATOS DEL ENSAYO**

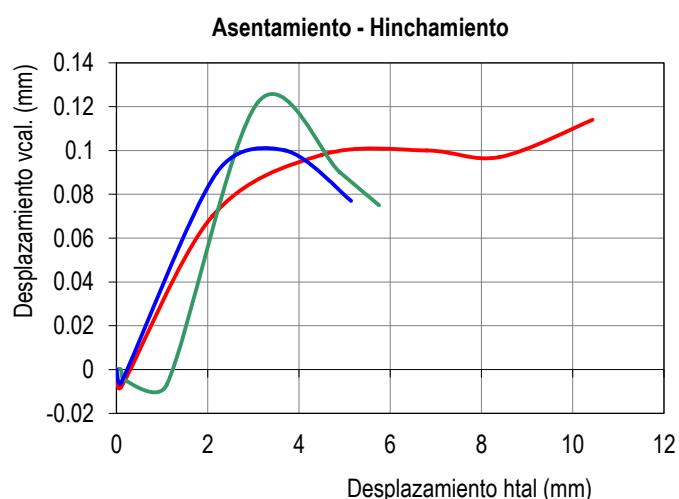
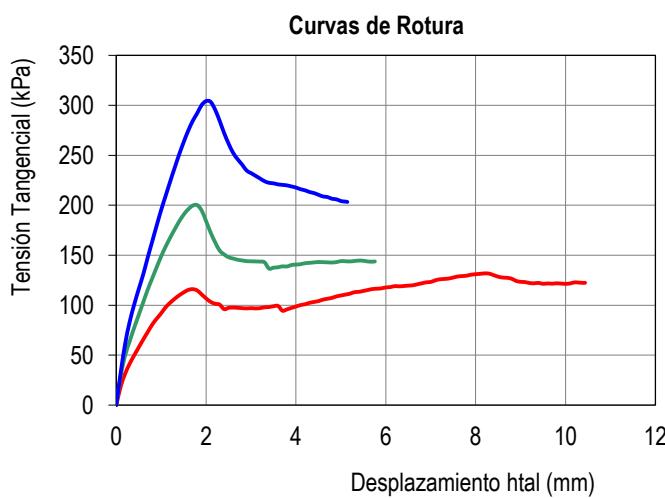
Tipo de Ensayo:	CU	Caja de corte:	Cilíndrica	Operador:	E. Diaz
Diámetro (mm):	50	Altura (mm):	20	Fecha ensayo:	20-nov.-18

Duración consolidación (h):	24	Velocidad deformación (mm/min):	I	II	III
Análisis de consolidación:	Taylor		0.6	0.6	0.6

**RESULTADOS**


	I	II	III
Tensión normal (kPa):	126	210	316
Tensión tangencial (kPa)	132	200	304
Humedad inicial (%)	27.1%	28.3%	26.3%
Humedad final (%):	35.3%	34.3%	32.2%
Densidad inicial:	1.85	1.82	1.84
Densidad seca inicial:	1.45	1.42	1.46

**Resistencia de pico (Mohr - Coulomb):**  
 Cohesión (kPa): 14  
 Ángulo de rozamiento (°): 42.3



Observaciones:



Ing. George Ramiro Cho Ledo - C.I.N.º 2017-006-215  
 LCC INGENIERIA, S.A.

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

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

**TRABAJO:** 138/468/215  
**CLIENTE:** Consorcio Loma Cová  
**PROYECTO:** C.G. para la ampliación de la carretera Panamericana.  
**FECHA INFORME:** 23 de noviembre de 2018

**DATOS MUESTRA**

<b>Nº MUESTRA:</b>	M-7136	<b>OPERADOR:</b>	E. González
<b>TIPO:</b>	MI-1	<b>FECHA TOMA:</b>	19 de noviembre de 2018
<b>UBICACIÓN:</b>	P-01	<b>PROFUNDIDAD:</b>	3.00 - 3.55m

**RESULTADOS ENSAYO**

<b>OPERADOR:</b>	Victor Botia	<b>FECHA ENSAYO:</b>	21 de noviembre de 2018
<b>TEMP. (°C):</b>	21.4	<b>CONDICION DE MUESTRA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> INALTERADA <input type="checkbox"/> REMOLDEADA <input type="checkbox"/> INALTERADA/TALLADA

**% HINCHAMIENTO LIBRE****0.29****DENSIDAD APARENTE (g/cm<sup>3</sup>)****1.77****DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)****1.36****HUMEDAD INICIAL (%)****30.21****HUMEDAD FINAL (%)****35.16****Observaciones:****Ing. George Ramiro Cho Ledo****C.I.N.º 2017-006-215****LCC Ingeniería 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

# ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

## ASTM D-6913

TRABAJO: 005/721/308

CLIENTE: CONSTRUCTORA RODSA, S.A.

PROYECTO: Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

FECHA INFORME: 21 de noviembre de 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7137

OPERADOR: E. González

TIPO: TC-2

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

LOCALIZACIÓN: P-01

PROCEDENCIA: 5.40 - 6.00m

### DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: E. Diaz

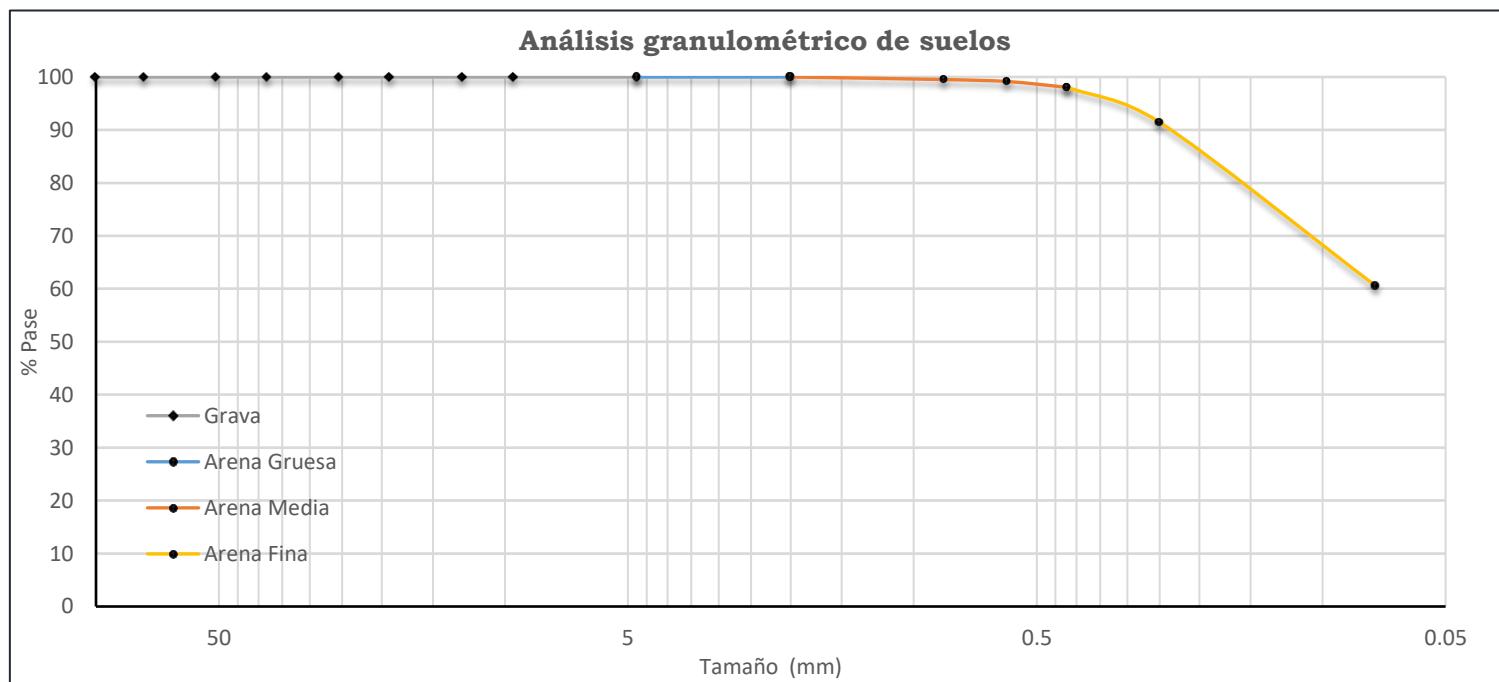
FECHA ENSAYO: 20 de noviembre de 2018

MASA INICIAL (g): 163

#### 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	0.0	0.8	1.4	3.2	14.0	64.4
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	99.1	98.0	91.4	60.5

% GRAVA: 0.00 % ARENA: 39.51 %FINOS: 60.49



Ing. George Ramiro Cho Ledo  
C.I.N.º 2017-006-215  
LCC Ingeniería 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: 005/721/308  
 CLIENTE: CONSTRUCTORA RODSA, S.A.  
 PROYECTO: Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla  
 FECHA INFORME: 26 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

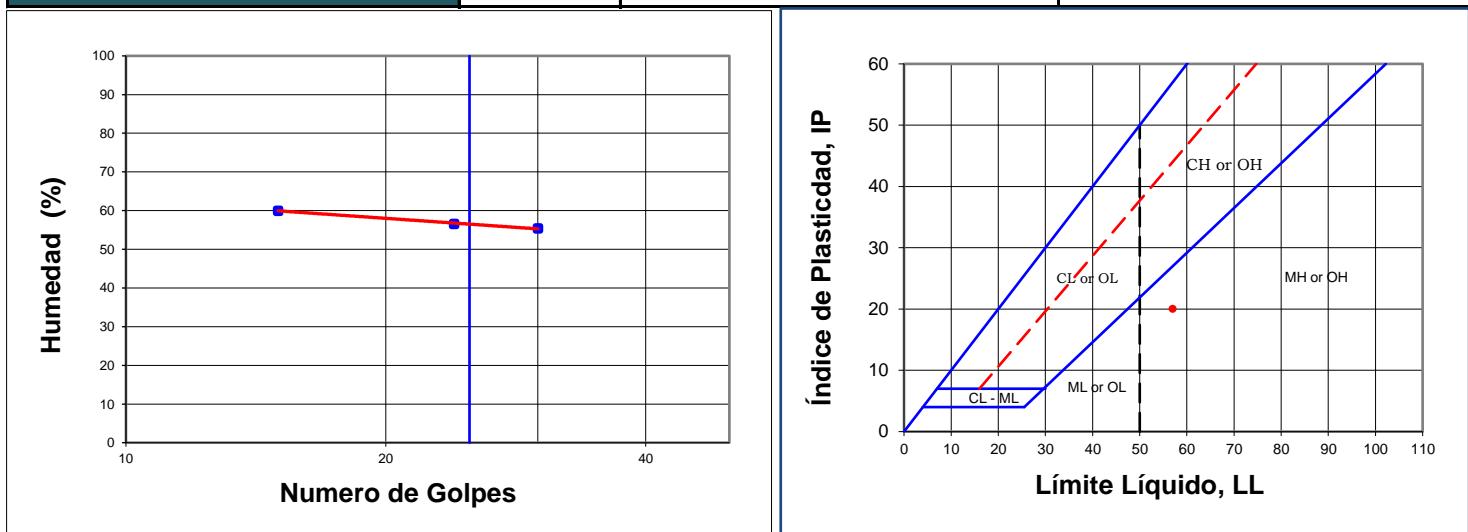
Nº MUESTRA:	M-7137	OPERADOR:	E. González
TIPO:	TC-2	FECHA MUESTREO:	15 de noviembre de 2018
LOCALIZACIÓN:	P-01	INDICATIVO:	5.40 - 6.00m

## DATOS ENSAYO

OPERADOR: Luis Almanza FECHA DE ENSAYO: 21 de noviembre de 2018

Límite Líquido	57	Índice de plasticidad	20
Límite Plástico	37		

Clasificación SUCS	MH	Limo elástico arenoso
Clasificación AASTHO	A-7-5	Suelos arcillosos



Observaciones:



Ing. George Cho  
 C.I.N.º 2017-006-215.  
 LCC INGENIERÍA 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: 005/721/308

CLIENTE CONSTRUCTORA RODSA, S.A.

PROYECTO Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

FECHA INFORME: 21 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7137

OPERADOR: E. González

TIPO: TC-2

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

LOCALIZACIÓN: P-01

PROFUNDIDAD: 5.40 - 6.00m

## DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Carlos Lopez

FECHA ENSAYO: 19 de noviembre de 2018

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.

SI  NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI  NO

REFERENCIA	S-16
a	T+S+A
b	T+S
c	T
d = (b-c)	S
e = (a-b)	A

HUMEDAD NATURAL (%):

28.91

Observaciones:



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

Ing. George Ramiro Cho Ledo  
C.I.N.º 2017-006-215  
LCC Ingeniería 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:** 005/721/308  
**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A.  
**PROYECTO:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla  
**FECHA INFORME:** 27 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

<b>Nº MUESTRA:</b>	M-7137	<b>OPERADOR:</b>	E. González
<b>TIPO:</b>	TC-2	<b>FECHA TOMA:</b>	15 de noviembre de 2018
<b>LOCALIZACIÓN:</b>	P-01	<b>PROFUNDIDAD:</b>	5.40 - 6.00m

## RESULTADOS DE ENSAYO

<b>Operador:</b>	Luis Almanza	<b>Fecha de Ensayo:</b>	23 de noviembre de 2018
<b>Temperatura. (°C):</b>	23.5	<b>Método:</b>	<input type="checkbox"/> A <input checked="" type="checkbox"/> B
<b>% Pasante Tamiz # 4:</b>			

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	658.79		
Masa secada al horno (g) [B]	71.18		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	702.5		
Temperatura (Celsius)	23.5	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99921
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.593		
<b>Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)</b>	<b>2.591</b>		



**Ing. George Ramiro Cho Ledo**  
**C.I.N.º 2017-006-215**  
**LCC Ingeniería 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: 138/468/215  
 CLIENTE: Consorcio Loma Cova

PROYECTO: Ampliación Panamericana  
 FECHA INFORME: 23 de noviembre de 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7139

TIPO: TP-1

LOCALIZACIÓN: P-01

OPERADOR: E. González

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

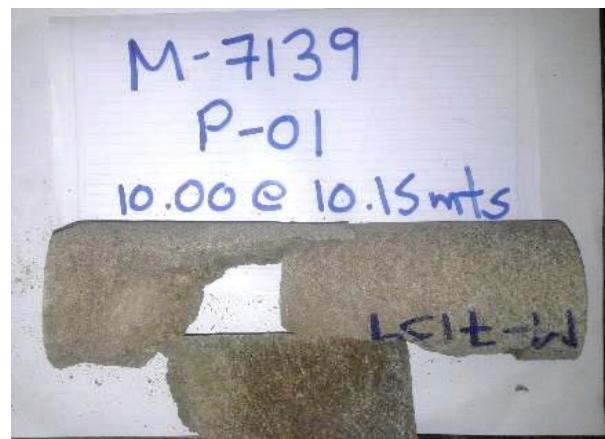
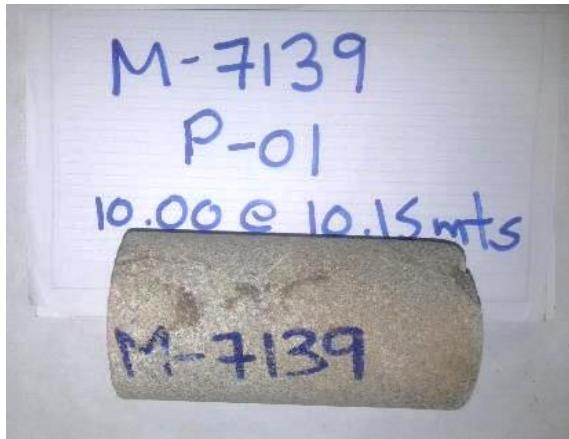
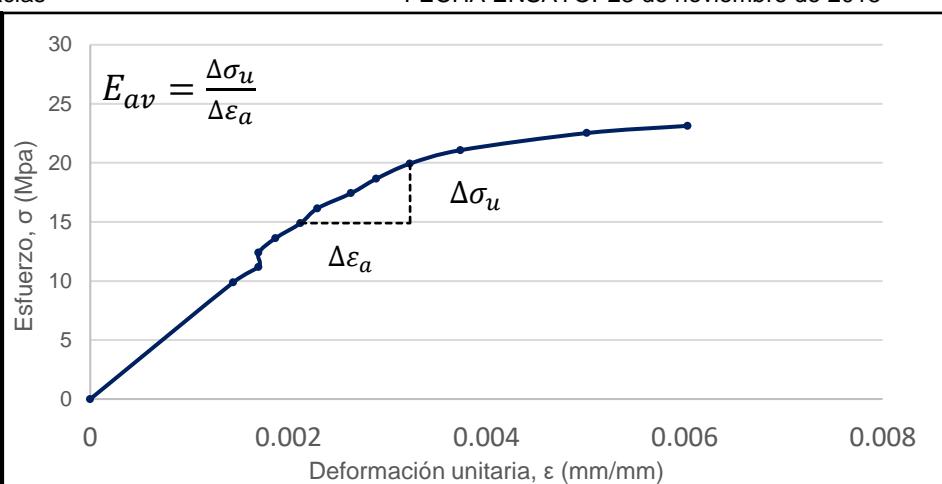
PROFUNDIDAD: 10.00 - 10.15m

### DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Roberte De Gracias

FECHA ENSAYO: 23 de noviembre de 2018

Diámetro (mm)	66.98
Altura (mm)	117.68
Área (mm <sup>2</sup> )	3523.56
Volumen (cm <sup>3</sup> )	414.65
Humedad (%)	4.01
Peso (g)	1021.66
Densidad Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2.46
Carga de rotura, P (kN)	81.52
<b>Resistencia a compresión (Mpa)</b>	<b>23.14</b>
<b>Modulo de elasticidad (Mpa)</b>	<b>4562</b>




Ing. George Ramiro Cho Ledo  
 C.I.N.º 2017-006-215  
 LCC Ingeniería 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.

# ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

## ASTM D-6913

TRABAJO: 005/721/308

CLIENTE: CONSTRUCTORA RODSA, S.A.

PROYECTO: Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

FECHA INFORME: 22 de noviembre de 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7140

OPERADOR: E. González

TIPO: TC-1

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

LOCALIZACIÓN: P-02

PROCEDENCIA: 0.60 - 1.20m

### DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: E. Diaz

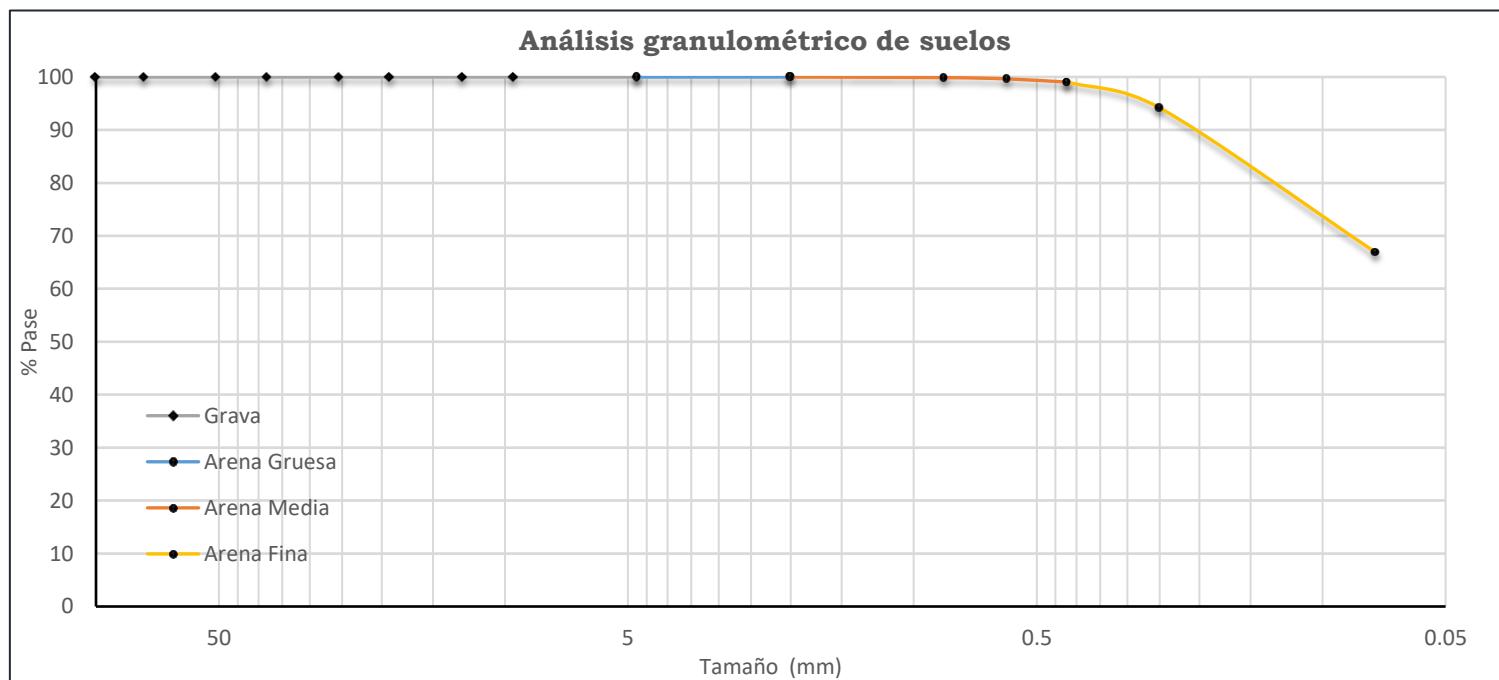
FECHA ENSAYO: 20 de noviembre de 2018

MASA INICIAL (g): 164

#### 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	0.0	0.2	0.6	1.6	9.6	54.4
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.6	99.0	94.1	66.8

% GRAVA: 0.00 % ARENA: 33.17 %FINOS: 66.83



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

TRABAJO: 005/721/308  
 CLIENTE: CONSTRUCTORA RODSA, S.A.  
 PROYECTO: Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla  
 FECHA INFORME: 26 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

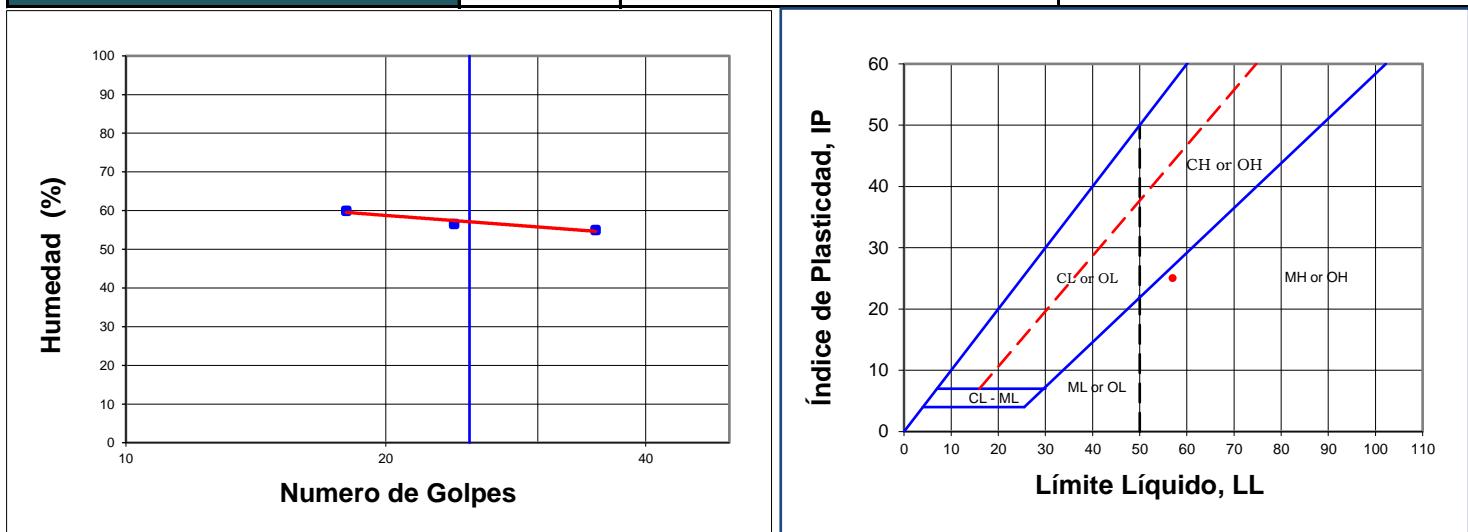
Nº MUESTRA:	M-7140	OPERADOR:	E. González
TIPO:	TC-1	FECHA MUESTREO:	15 de noviembre de 2018
LOCALIZACIÓN:	P-02	INDICATIVO:	0.60 - 1.20m

## DATOS ENSAYO

OPERADOR: Luis Almanza FECHA DE ENSAYO: 22 de noviembre de 2018

Límite Líquido	57	Índice de plasticidad	25
Límite Plástico	32		

Clasificación SUCS	MH	Limo elástico arenoso
Clasificación AASTHO	A-7-5	Suelos arcillosos



Observaciones:



Ing. George Cho  
 C.I.N.º 2017-006-215.  
 LCC INGENIERÍA 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: 005/721/308

CLIENTE CONSTRUCTORA RODSA, S.A.

PROYECTO Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

FECHA INFORME: 21 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7140

OPERADOR: E. González

TIPO: TC-1

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

LOCALIZACIÓN: P-02

PROFUNDIDAD: 0.60 - 1.20m

## DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Carlos Lopez

FECHA ENSAYO: 19 de noviembre de 2018

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.

SI  NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI  NO

REFERENCIA	S-49	
a	T+S+A	146.81
b	T+S	116.17
c	T	31.81
d = (b-c)	S	84.36
e = (a-b)	A	30.64

HUMEDAD NATURAL (%):

36.32

Observaciones:



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

Ing. George Ramiro Cho Ledo  
C.I.N.º 2017-006-215  
LCC Ingeniería 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-6913

TRABAJO: 005/721/308

CLIENTE: CONSTRUCTORA RODSA, S.A.

PROYECTO: Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

FECHA INFORME: 22 de noviembre de 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7141

OPERADOR: E. González

TIPO: MI-1

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

LOCALIZACIÓN: P-02

PROCEDENCIA: 3.00 - 3.45m

### DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: E. Diaz

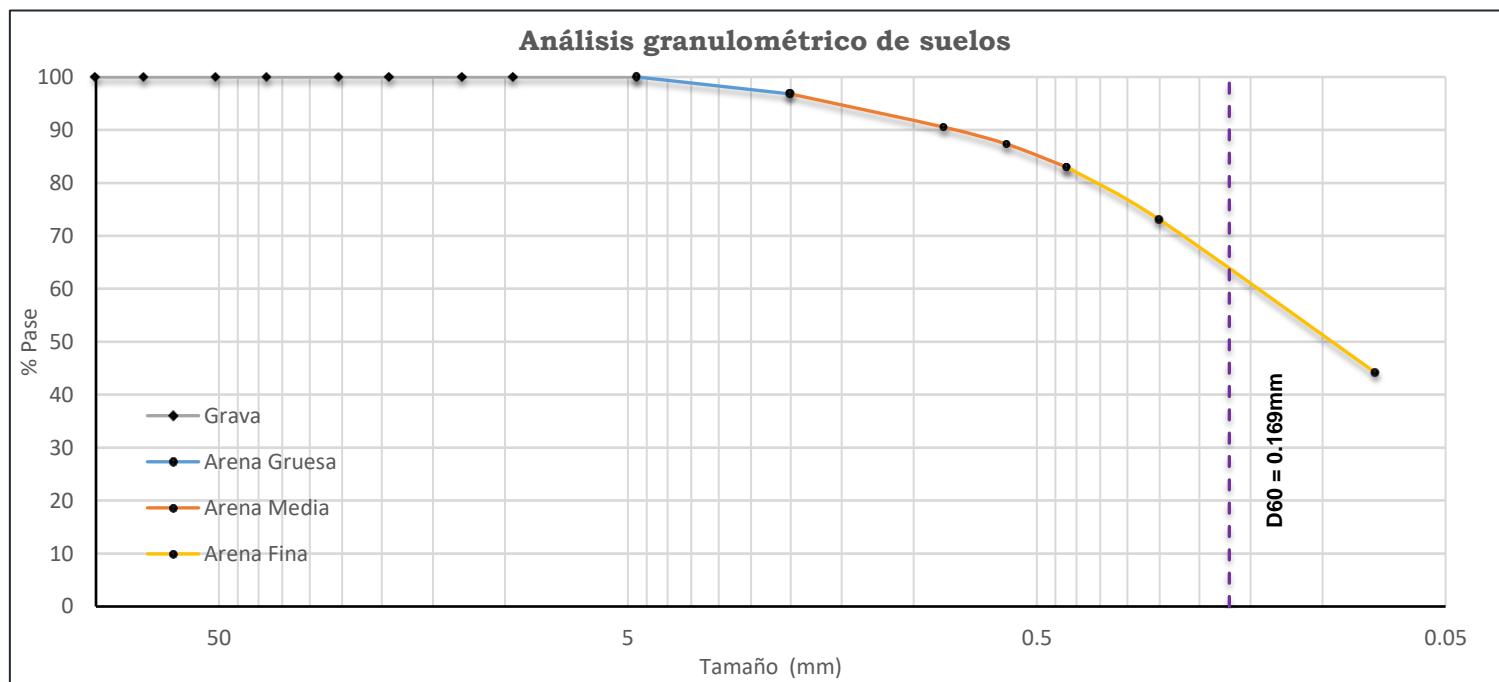
FECHA ENSAYO: 20 de noviembre de 2018

MASA INICIAL (g): 155.6

### 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	5.0	14.8	19.8	26.6	42.0	87.0
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.8	90.5	87.3	82.9	73.0	44.1

% GRAVA: 0.00 % ARENA: 55.91 %FINOS: 44.09



Ing. George Ramiro Cho Ledo

C.I.N.º 2017-006-215

LCC Ingeniería 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: 005/721/308  
 CLIENTE: CONSTRUCTORA RODSA, S.A.  
 PROYECTO: Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla  
 FECHA INFORME: 26 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

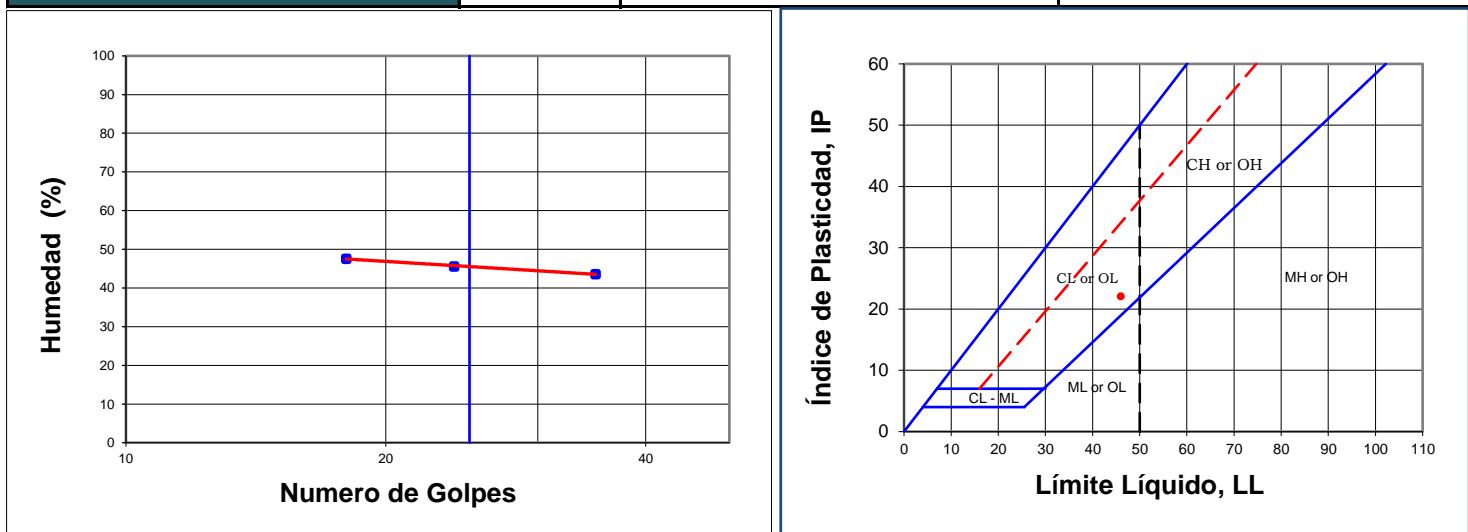
Nº MUESTRA:	M-7141	OPERADOR:	E. González
TIPO:	MI-1	FECHA MUESTREO:	15 de noviembre de 2018
LOCALIZACIÓN:	P-02	INDICATIVO:	3.00 - 3.45m

## DATOS ENSAYO

OPERADOR: Yibellis Marin FECHA DE ENSAYO: 22 de noviembre de 2018

Límite Líquido	46	Índice de plasticidad	22
Límite Plástico	24		

Clasificación SUCS	SC	Arena arcillosa
Clasificación AASTHO	A-7-6	Suelos arcillosos



Observaciones:



Ing. George Cho  
 C.I.N.º 2017-006-215.  
 LCC INGENIERÍA 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: 005/721/308

CLIENTE CONSTRUCTORA RODSA, S.A.

PROYECTO Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

FECHA INFORME: 21 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7141

OPERADOR: E. González

TIPO: MI-1

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

LOCALIZACIÓN: P-02

PROFUNDIDAD: 3.00 - 3.45m

## DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Carlos Lopez

FECHA ENSAYO: 19 de noviembre de 2018

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.

SI  NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI  NO

REFERENCIA	S-5	
a	T+S+A	113.54
b	T+S	101.18
c	T	32.27
d = (b-c)	S	68.91
e = (a-b)	A	12.36

HUMEDAD NATURAL (%):

17.94

Observaciones:



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

Ing. George Ramiro Cho Ledo  
C.I.N.º 2017-006-215  
LCC Ingeniería 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.

# **ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE SUELO ASTM D-2166**

**TRABAJO:** 138/468/215  
**CLIENTE:** Consorcio Loma Cová  
**PROYECTO:** Ampliación Panamericana Arraijan  
**FECHA INFORME:** 22 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

**Nº MUESTRA:** M-7141      **OPERADOR:** E. González  
**TIPO:** MI-1      **FECHA TOMA:** 15 de noviembre de 2018  
**UBICACIÓN:** P-02      **PROFUNDIDAD:** 3.00 - 3.45m

## RESULTADOS DE ENSAYO

**Operador:** Carlos Lopez

**Fecha de Ensayo:** 21 de noviembre de 2018

Diametro cm	Lado cm	Lado cm		Altura cm	Area cm <sup>2</sup>	volumen cm <sup>3</sup>
5.448	--	--		9.808	23.31	228.64

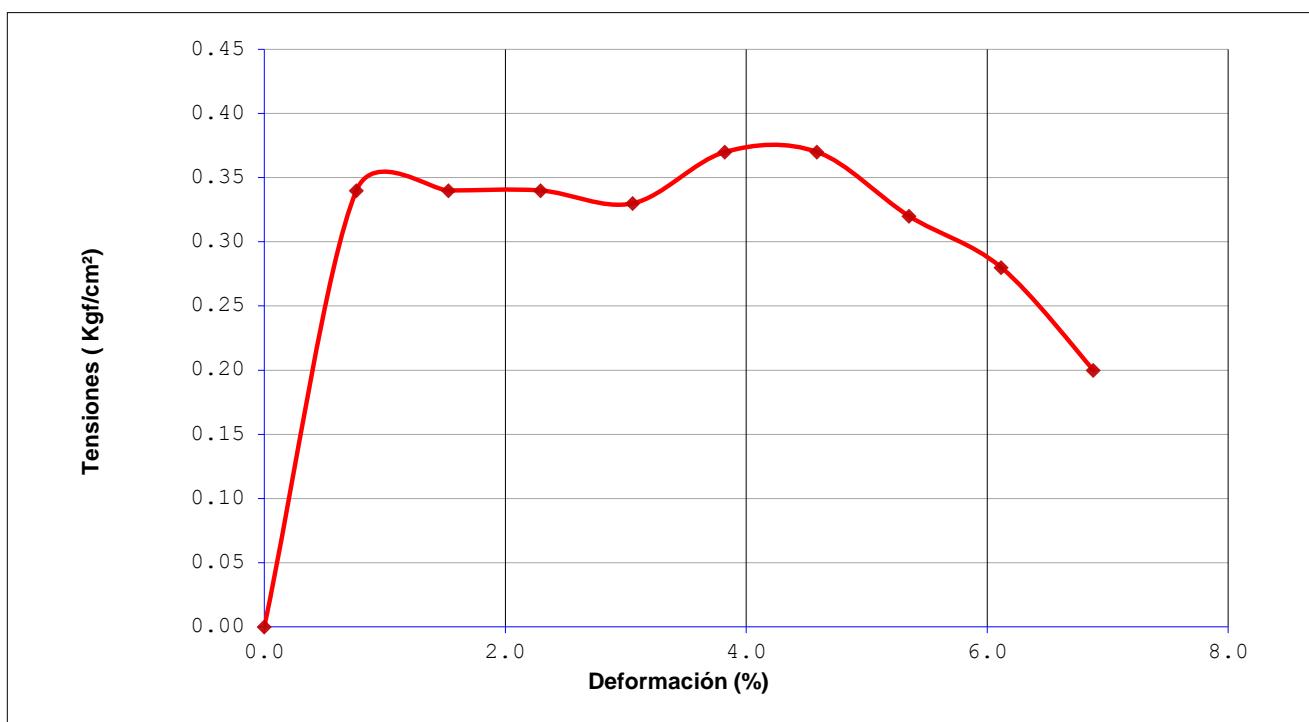
CONTENIDO DE HUMEDAD	
Tara N°	L-17
T + S + A	229.09
T + S	201.52
T	32.8
S (grs)	168.72
A (grs)	27.57
% Humedad	16.34

DENSIDADES DE MATERIAL	
<i>Masa muestra (grs)</i>	<b>431.9</b>
<i>Dens. Seca (grs/cm<sup>3</sup>)</i>	<b>1.62</b>
<i>Dens. Húm. (grs/cm<sup>3</sup>)</i>	<b>1.89</b>

Velocidad (mm/min) **1.50**

**qu**  
(kgf/cm<sup>2</sup>)

0.37

**GRÁFICA ESFUERZO VS DEFORMACIÓN**

Ing. George Ramiro Cho Ledo  
C.I.N.º 2017-006-215  
LCC Ingeniería S.A.

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

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

**TRABAJO:** 005/721/308

**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A

**OBRA:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

**UBICACIÓN:** Muestra extraída del Sondeo P-02 entre 3.00 m y 3.45 m de profundidad

**Nº MUESTRA:** M-7141  
**OPERADOR:** Victor Botia

**DATOS DEL ENSAYO**

 Altura Inicial ( $H_0$ )= 2 cm Área= 19.63 cm<sup>2</sup> Volumen= 39.27 cm<sup>3</sup> Muestra Inalterada

 Presiones Aplicadas (kgs/cms<sup>2</sup>) 0.2 - 0.51 - 1.02 - 2.04 - 4.07 - 8.15 - 2.04 - 0.51

**RESULTADOS ENSAYO**

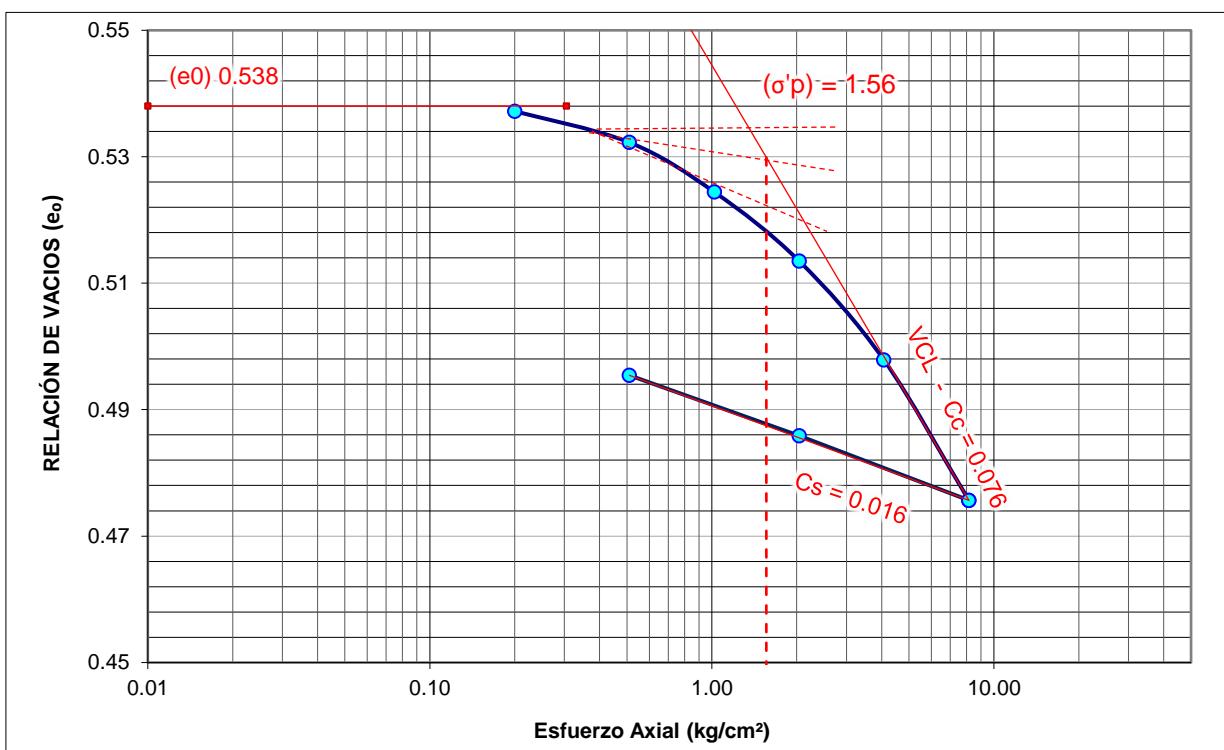
 Densidad seca inicial ( $\rho_d$ ) 1.70

 Humedad inicial ( $W_0$ ) 10.02

Densidad relativa (G) 2.61

 Índice de poros inicial ( $e_0$ ) 0.538

 Humedad final ( $W_f$ ) 14.51

 Esfu. Preconsolidación ( $\sigma'p$ ) 1.56

 Observaciones: Presión de hinchamiento de 0.15 kp/cm<sup>2</sup>


 Ing. George Ramiro Cho Ledo  
 C.I.N.º 2017-006-215  
 LCC Ingeniería S.A.

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

**TRABAJO:** 005/721/308

**Nº MUESTRA:** M-7141

**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A

**OPERADOR:** Victor Botia

**OBRA:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

**UBICACIÓN:** Muestra extraída del Sondeo P-02 entre 3.00 m y 3.45 m de profundidad

### **DATOS DE REGISTRO DE CARGA**

T (min)	ESCALONES DE CARGA (kg/cm <sup>2</sup> )									
	0.05	δ	0.1	δ	0.2	δ	0.51	δ	1.02	δ
0					6.000		5.989		5.925	
0.16					5.998	0.002	5.951	0.038	5.865	0.060
0.25					5.998	0.002	5.950	0.039	5.861	0.064
0.5					5.998	0.002	5.950	0.039	5.861	0.064
0.75					5.998	0.002	5.949	0.040	5.857	0.068
1					5.998	0.002	5.948	0.041	5.854	0.071
2					5.998	0.002	5.946	0.043	5.851	0.074
3					5.997	0.003	5.944	0.045	5.850	0.075
5					5.997	0.003	5.942	0.047	5.850	0.075
7					5.997	0.003	5.941	0.048	5.849	0.076
10					5.997	0.003	5.941	0.048	5.848	0.077
15					5.997	0.003	5.940	0.049	5.846	0.079
20					5.997	0.003	5.940	0.049	5.844	0.081
30					5.996	0.004	5.939	0.050	5.841	0.084
45					5.995	0.005	5.938	0.051	5.839	0.086
60					5.995	0.005	5.936	0.053	5.838	0.087
120					5.994	0.006	5.935	0.054	5.835	0.090
180					5.992	0.008			5.833	0.092
300					5.990	0.010	5.931	0.058	5.831	0.094
420							5.930	0.059	5.827	0.098
1440					5.989	0.011	5.925	0.064	5.823	0.102
2880										
7200										


**Ing. George Ramiro Cho Ledo**
**C.I.N.º 2017-006-215**
**LCC Ingeniería S.A.**
**Página 2 de 9**

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

**TRABAJO:** 005/721/308

**Nº MUESTRA:** M-7141

**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A

**OPERADOR:** Victor Botia

**OBRA:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

**UBICACIÓN:** Muestra extraída del Sondeo P-02 entre 3.00 m y 3.45 m de profundidad

### **DATOS DE REGISTRO DE CARGA**

T (min)	ESCALONES DE CARGA (kg/cm <sup>2</sup> )											
	2.04	δ	4.07	δ	8.15	δ	0	δ		δ		
0	5.823		5.681		5.478							
0.16	5.735	0.088	5.550	0.131	5.300	0.178						
0.25	5.728	0.095	5.547	0.134	5.293	0.185						
0.5	5.724	0.099	5.544	0.137	5.285	0.193						
0.75	5.722	0.101	5.542	0.139	5.282	0.196						
1	5.720	0.103	5.540	0.141	5.279	0.199						
2	5.719	0.104	5.539	0.142	5.271	0.207						
3	5.717	0.106	5.532	0.149	5.269	0.209						
5	5.712	0.111	5.530	0.151	5.263	0.215						
7	5.711	0.112	5.529	0.152	5.258	0.220						
10	5.710	0.113	5.527	0.154	5.255	0.223						
15	5.708	0.115	5.525	0.156	5.252	0.226						
20	5.705	0.118	5.522	0.159	5.248	0.230						
30	5.703	0.120	5.519	0.162	5.242	0.236						
45	5.701	0.122	5.516	0.165	5.238	0.240						
60	5.700	0.123	5.510	0.171	5.234	0.244						
120	5.698	0.125	5.509	0.172	5.225	0.253						
180	5.692	0.131	5.506	0.175	5.220	0.258						
300	5.690	0.133	5.501	0.180	5.210	0.268						
420	5.689	0.134	5.500	0.181	5.209	0.269						
1440	5.681	0.142			5.189	0.289						
2880			5.478	0.203								
7200												



**Ing. George Ramiro Cho Ledo**  
**C.I.N.º 2017-006-215**  
**LCC Ingeniería S.A.**

**Página 3 de 9**

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

**TRABAJO:** 005/721/308

**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A

**Nº MUESTRA:** M-7141

**OPERADOR:** Victor Botia

**OBRA:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

**UBICACIÓN:** Muestra extraida del Sondeo P-02 entre 3.00 m y 3.45 m de profundidad

### DATOS DE REGISTRO DE CARGA

T (min)	ESCALONES DE DESCARGA (kg/cm <sup>2</sup> )											
	2.04	δ	0.51	δ	0.2	δ	δ	δ	δ	δ	δ	δ
0	5.187		5.322									
0.16	5.305	-0.118	5.409	-0.087								
0.25	5.306	-0.119	5.412	-0.090								
0.5	5.308	-0.121	5.415	-0.093								
0.75	5.308	-0.121	5.418	-0.096								
1	5.308	-0.121	5.419	-0.097								
2	5.310	-0.123	5.420	-0.098								
3	5.311	-0.124	5.421	-0.099								
5	5.311	-0.124	5.423	-0.101								
7	5.312	-0.125	5.427	-0.105								
10	5.313	-0.126	5.429	-0.107								
15	5.313	-0.126	5.429	-0.107								
20	5.314	-0.127	5.430	-0.108								
30	5.315	-0.128	5.432	-0.110								
45	5.316	-0.129	5.434	-0.112								
60	5.317	-0.130	5.436	-0.114								
120			5.439	-0.117								
180	5.319	-0.132	5.438	-0.116								
300	5.320	-0.133	5.439	-0.117								
420	5.321	-0.134	5.441	-0.119								
1440	5.322	-0.135	5.446	-0.124								
2880												
7200												



Ing. George Ramiro Cho Ledo

C.I.N.º 2017-006-215

LCC Ingeniería S.A.

Página 4 de 9

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

**TRABAJO:** 005/721/308

**Nº MUESTRA:** M-7141

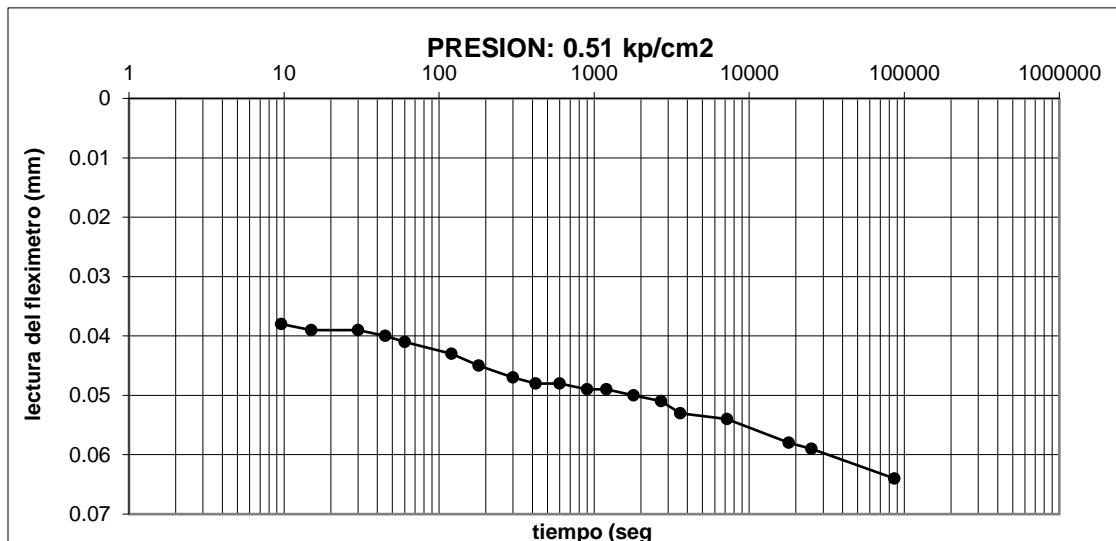
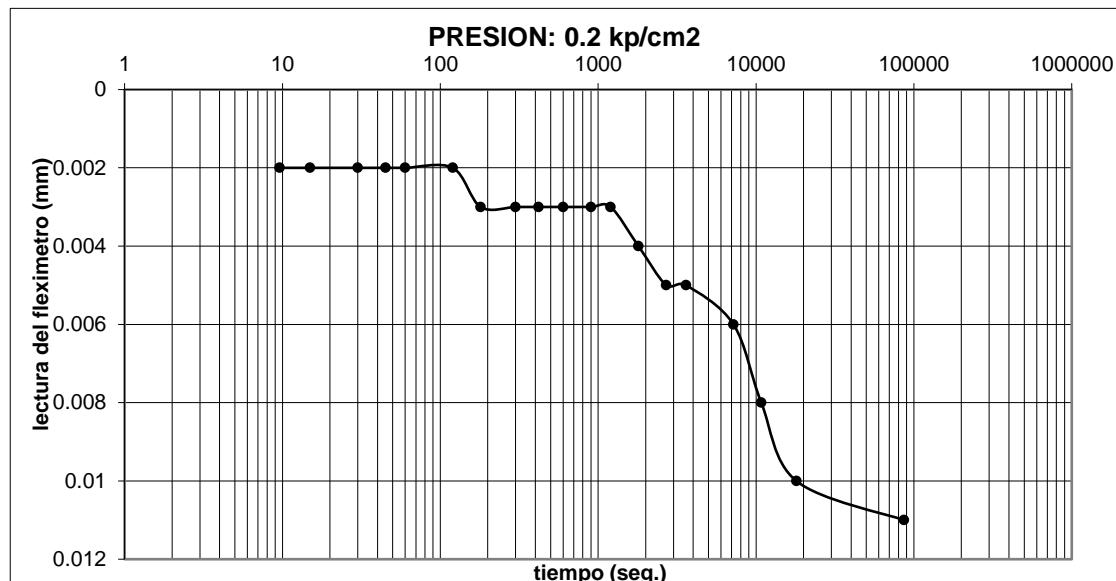
**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A

**OPERADOR:** Victor Botia

**OBRA:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

**UBICACIÓN:** Muestra extraída del Sondeo P-02 entre 3.00 m y 3.45 m de profundidad

### ESCALONES DE CARGA



**Ing. George Ramiro Cho Ledo**
**C.I.N.º 2017-006-215**
**LCC Ingeniería S.A.**
**Página 5 de 9**

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

**TRABAJO:** 005/721/308

**Nº MUESTRA:** M-7141

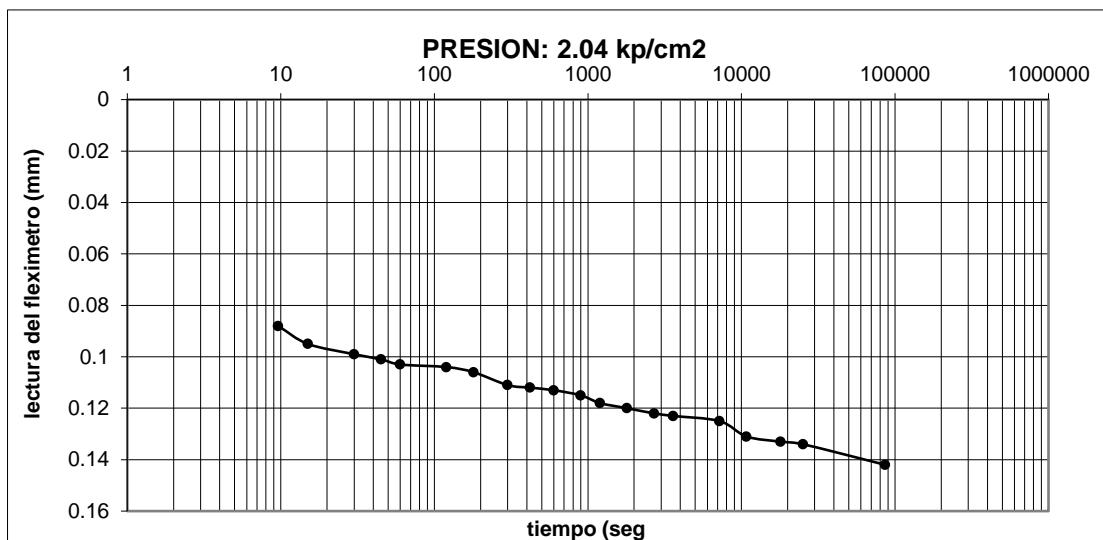
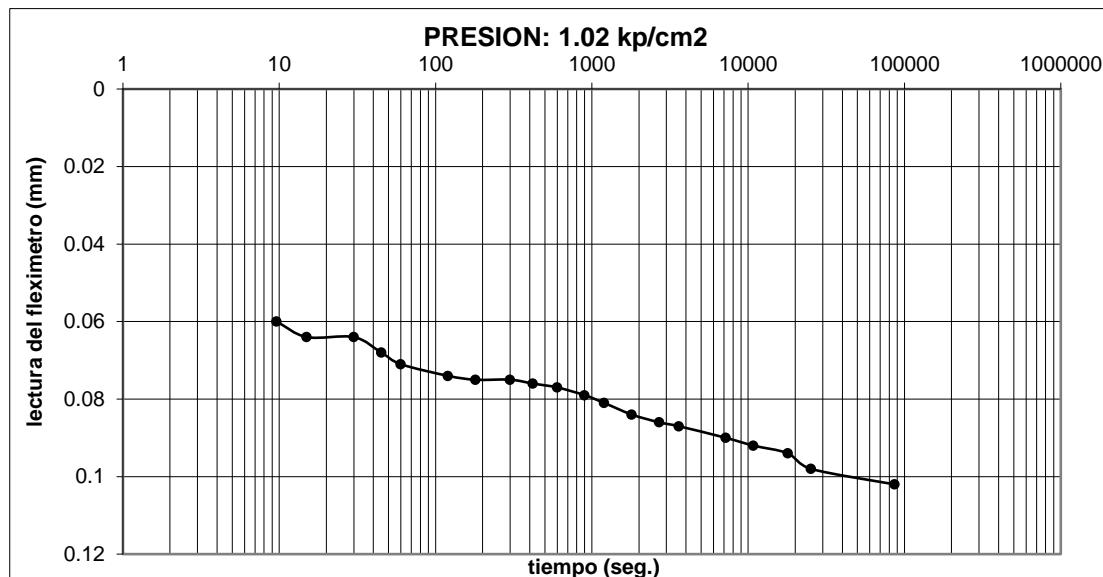
**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A

**OPERADOR:** Victor Botia

**OBRA:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

**UBICACIÓN:** Muestra extraída del Sondeo P-02 entre 3.00 m y 3.45 m de profundidad

### ESCALONES DE CARGA



**Ing. George Ramiro Cho Ledo**
**C.I.N.º 2017-006-215**
**LCC Ingeniería S.A.**
**Página 6 de 9**

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

**TRABAJO:** 005/721/308

**Nº MUESTRA:** M-7141

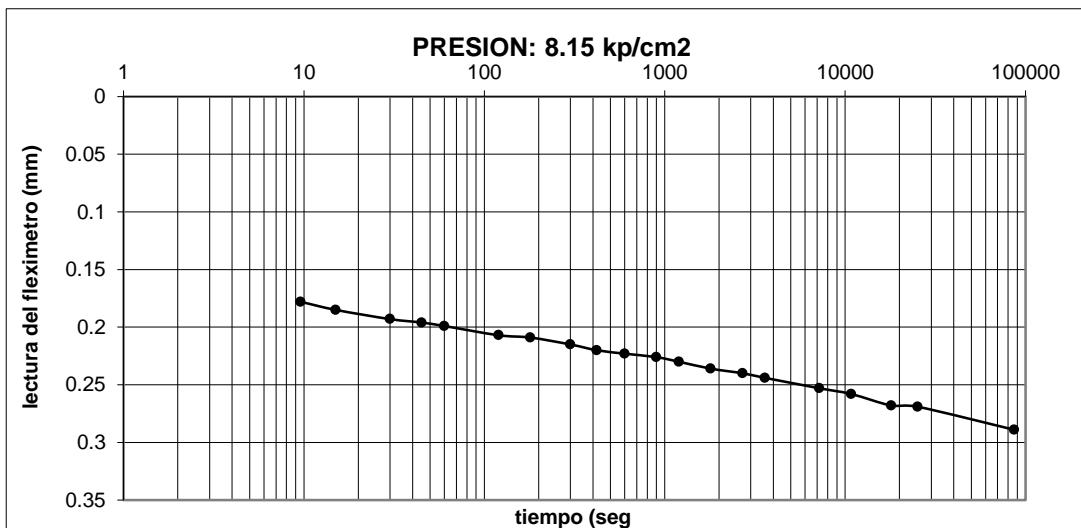
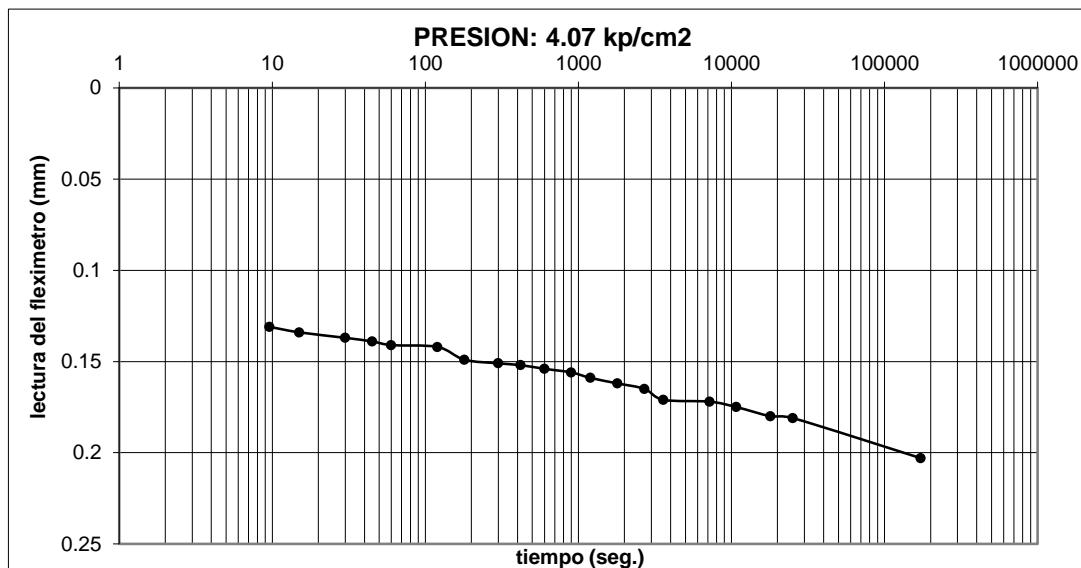
**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A

**OPERADOR:** Victor Botia

**OBRA:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

**UBICACIÓN:** Muestra extraída del Sondeo P-02 entre 3.00 m y 3.45 m de profundidad

### ESCALONES DE CARGA



**Ing. George Ramiro Cho Ledo**
**C.I.N.º 2017-006-215**
**LCC Ingeniería S.A.**


---

 Página 7 de 9

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

**TRABAJO:** 005/721/308

**Nº MUESTRA:** M-7141

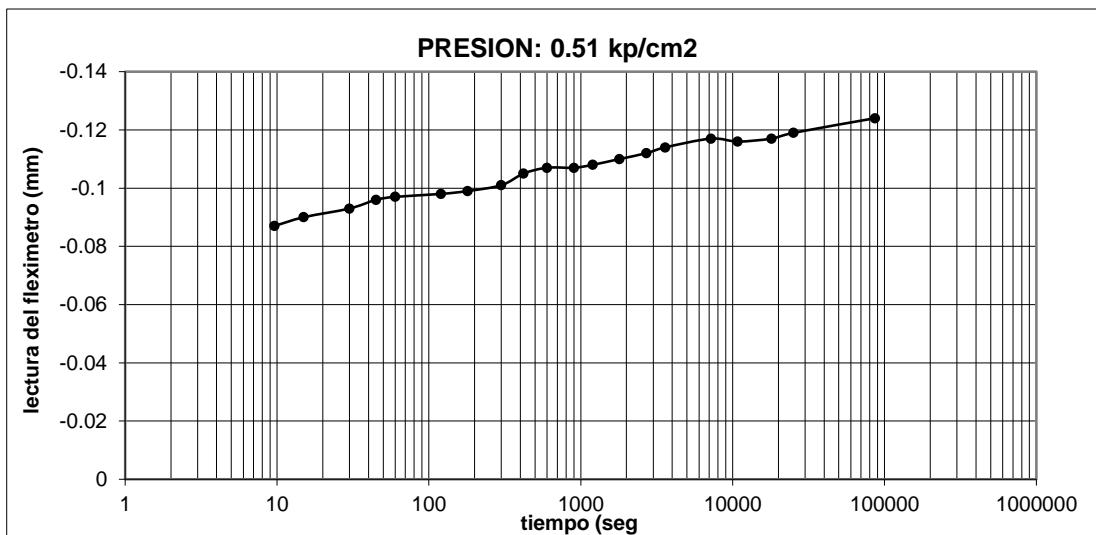
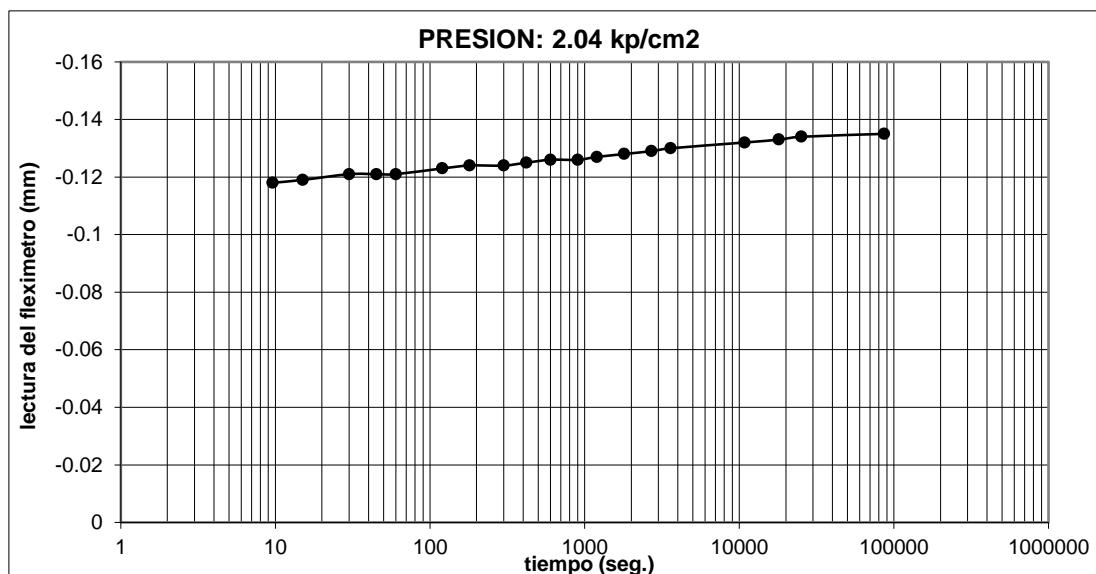
**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A

**OPERADOR:** Victor Botia

**OBRA:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

**UBICACIÓN:** Muestra extraída del Sondeo P-02 entre 3.00 m y 3.45 m de profundidad

### ESCALONES DE DESCARGA



**Ing. George Ramiro Cho Ledo**
**C.I.N.º 2017-006-215**
**LCC Ingeniería S.A.**
**Página 8 de 9**

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

**TRABAJO:** 005/721/308  
**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A  
**OBRA:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

**Nº MUESTRA:** M-7141  
**OPERADOR:** Victor Botia

**UBICACIÓN:** Muestra extraída del Sondeo P-02 entre 3.00 m y 3.45 m de profundidad

**RESULTADOS OBTENIDOS DEL ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL**

$\Delta P$ kg/cm <sup>2</sup>	Presión Aplicada kg/cm <sup>2</sup>	Asiento registrada mm	Espesor de Muestra cm	Relación de vacíos	$\Delta e$ (en escalón) [ ]	Coeficiente de Compresión $a_v$ cm <sup>2</sup> /kg	Coeficiente de Compresibilidad Volumétrica mv cm <sup>2</sup> /kg	Modulo edométrico incremental Eed kg/cm <sup>2</sup>
0								
0.31	0.51	0.0075	1.9925	0.5323	0.0049	1.58E-02	1.03E-02	9.73E+01
0.51	1.02	0.0177	1.9823	0.5244	0.0079	1.55E-02	1.01E-02	9.89E+01
1.02	2.04	0.0319	1.9681	0.5135	0.0109	1.07E-02	7.01E-03	1.43E+02
2.03	4.07	0.0522	1.9478	0.4979	0.0156	7.68E-03	5.08E-03	1.97E+02
4.08	8.15	0.0811	1.9189	0.4757	0.0222	5.44E-03	3.63E-03	2.75E+02
			1.9189	0.4757				
-6.11	2.04	0.0678	1.9322	0.4859	0.0102	1.67E-03	1.13E-03	8.84E+02
-1.53	0.51	0.0554	1.9446	0.4954	0.0095	6.21E-03	4.18E-03	2.39E+02

Panamá, 14 de diciembre de 2018



Ing. George Ramiro Cho Ledo  
C.I.N.º 2017-006-215  
LCC Ingeniería S.A.

Página 9 de 9

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

**TRABAJO:** 005/721/308  
**CLIENTE:** CONSTRUCTORA RODSA, S.A  
**PROYECTO:** Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla  
**FECHA INFORME:** 14 de diciembre de 2018

**DATOS MUESTRA**

<b>Nº MUESTRA:</b>	M-7141	<b>OPERADOR:</b>	E. González
<b>TIPO:</b>	MI-1	<b>FECHA TOMA:</b>	15 de noviembre de 2018
<b>UBICACIÓN:</b>	P-02	<b>PROFUNDIDAD:</b>	3.00 - 3.45m

**RESULTADOS ENSAYO**

<b>OPERADOR:</b>	Victor Botia	<b>FECHA ENSAYO:</b>	4 de diciembre de 2018
<b>TEMP. (°C):</b>	23.5	<b>CONDICION DE MUESTRA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> INALTERADA <input type="checkbox"/> REMOLDEADA <input type="checkbox"/> INALTERADA/TALLADA

**% HINCHAMIENTO LIBRE****0.38****DENSIDAD APARENTE (g/cm<sup>3</sup>)****1.87****DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)****1.57****HUMEDAD INICIAL (%)****18.86****HUMEDAD FINAL (%)****24****Observaciones:****Ing. George Ramiro Cho Ledo****C.I.N.º 2017-006-215****LCC Ingeniería 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

# ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS

## ASTM D-6913

TRABAJO: 005/721/308

CLIENTE: CONSTRUCTORA RODSA, S.A.

PROYECTO: Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

FECHA INFORME: 22 de noviembre de 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7142

OPERADOR: E. González

TIPO: TC-2

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

LOCALIZACIÓN: P-02

PROCEDENCIA: 4.50 - 5.00m

### DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: E. Diaz

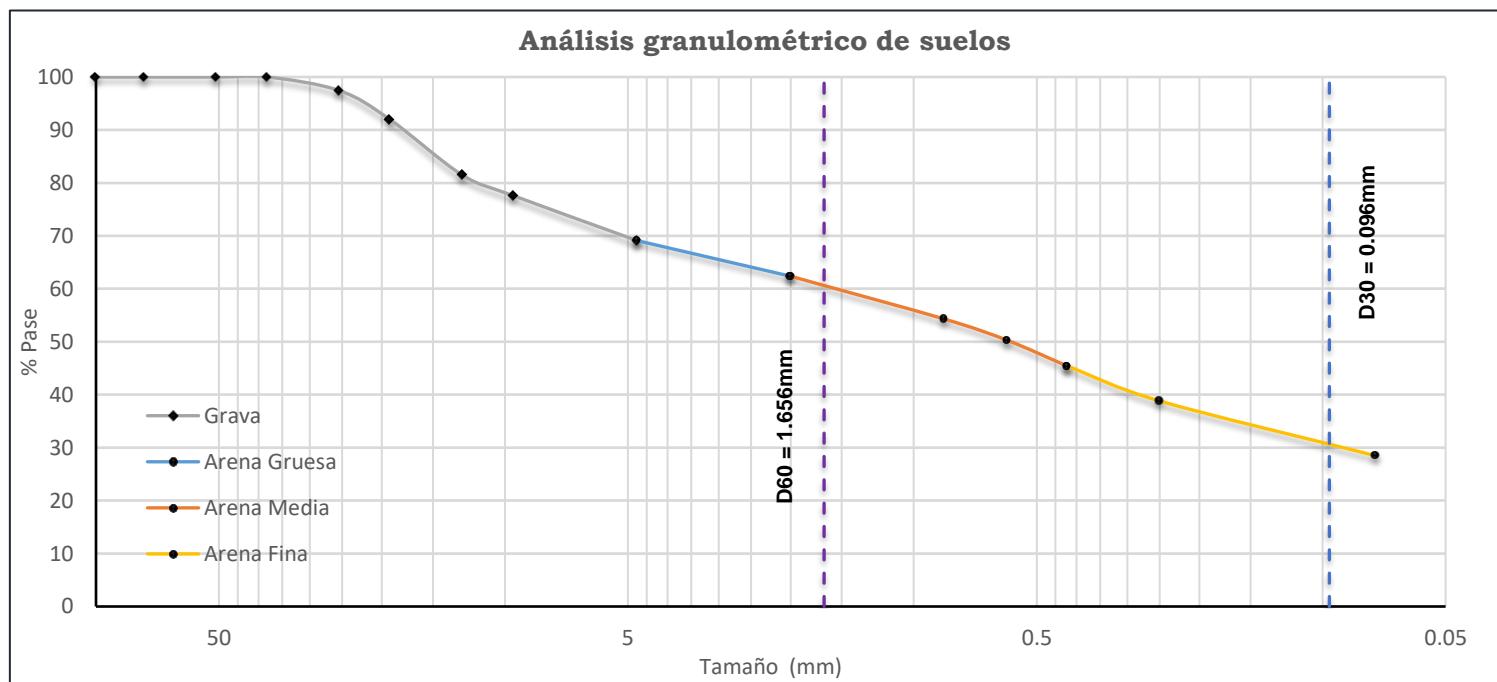
FECHA ENSAYO: 20 de noviembre de 2018

MASA INICIAL (g): 1343.8

### 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	34.6	108.0	249.2	301.4	415.2	505.7	614.5	668.4	734.1	822.4	961.4
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	97.4	92.0	81.5	77.6	69.1	62.4	54.3	50.3	45.4	38.8	28.5

% GRAVA: 30.90 % ARENA: 40.64 %FINOS: 28.46



Ing. George Ramiro Cho Ledo  
C.I.N.º 2017-006-215  
LCC Ingeniería 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: 005/721/308  
 CLIENTE: CONSTRUCTORA RODSA, S.A.  
 PROYECTO: Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla  
 FECHA INFORME: 26 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

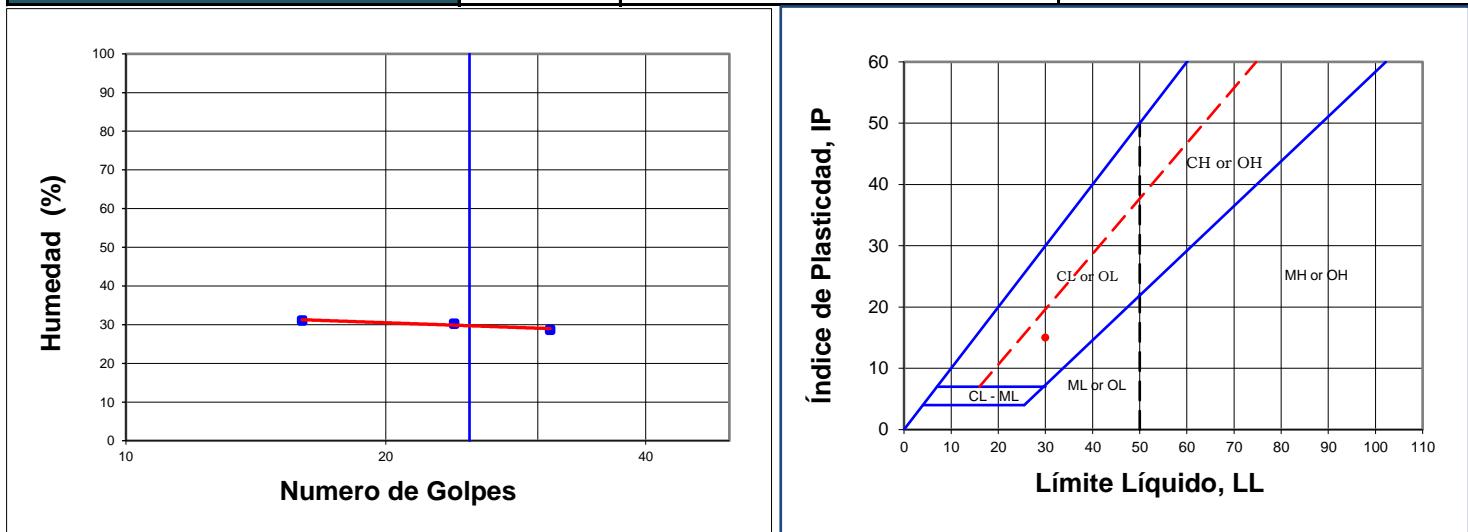
Nº MUESTRA:	M-7142	OPERADOR:	E. González
TIPO:	TC-2	FECHA MUESTREO:	15 de noviembre de 2018
LOCALIZACIÓN:	P-02	INDICATIVO:	4.50 - 5.00m

## DATOS ENSAYO

OPERADOR: Luis Almanza FECHA DE ENSAYO: 22 de noviembre de 2018

Límite Líquido	30	Índice de plasticidad	15
Límite Plástico	15		

Clasificación SUCS	SC	Arena arcillosa con grava
Clasificación AASTHO	A-2-6	Gravas y arenas arcillosas limosas



Observaciones:



Ing. George Cho  
 C.I.N.º 2017-006-215.  
 LCC INGENIERÍA 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: 005/721/308

CLIENTE CONSTRUCTORA RODSA, S.A.

PROYECTO Alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento- Paritilla

FECHA INFORME: 21 de noviembre de 2018

## DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7142

OPERADOR: E. González

TIPO: TC-2

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

LOCALIZACIÓN: P-02

PROFUNDIDAD: 4.50 - 5.00m

## DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Carlos Lopez

FECHA ENSAYO: 19 de noviembre de 2018

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra.

SI  NO

Se excluyeron materiales de la muestra

SI  NO

REFERENCIA		J-4
a	T+S+A	165.18
b	T+S	142.8
c	T	31.51
d = (b-c)	S	111.29
e = (a-b)	A	22.38

HUMEDAD NATURAL (%):

20.11

Observaciones:



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

Ing. George Ramiro Cho Ledo  
C.I.N.º 2017-006-215  
LCC Ingeniería 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: 138/468/215  
 CLIENTE: Consorcio Loma Cova

PROYECTO: Ampliación Panamericana  
 FECHA INFORME: 23 de noviembre de 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

Nº MUESTRA: M-7143

TIPO: TP-1

LOCALIZACIÓN: P-02

OPERADOR: E. González

FECHA TOMA: 15 de noviembre de 2018

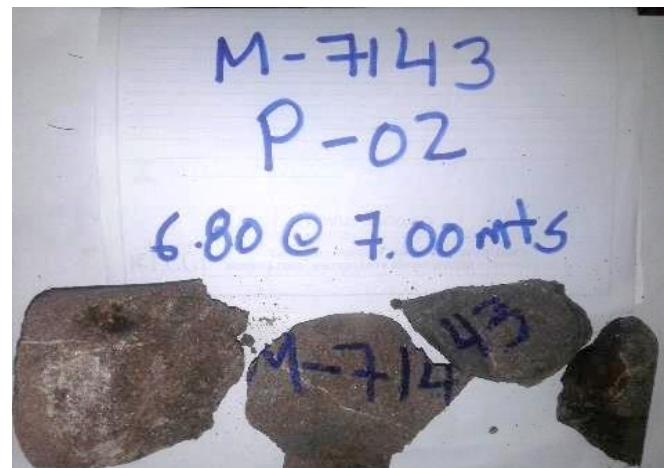
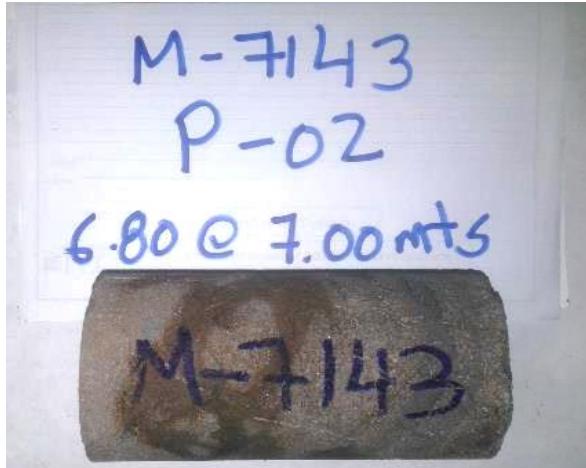
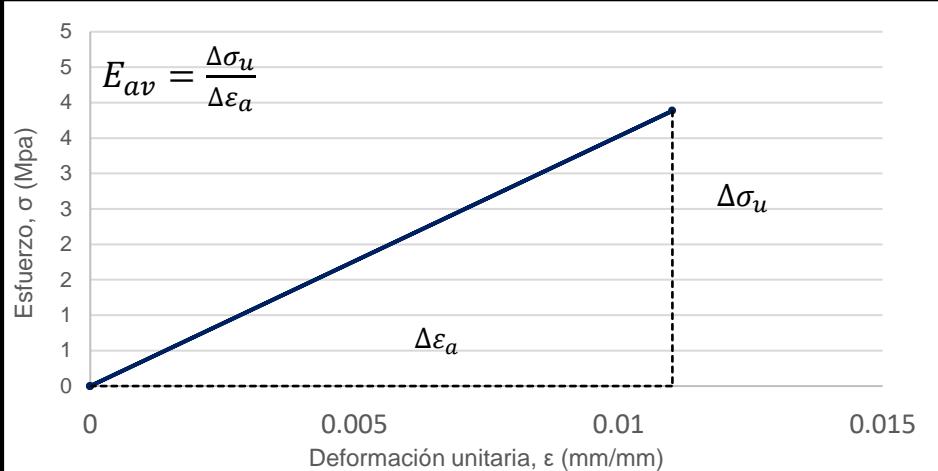
PROFUNDIDAD: 6.80 - 7.00m

### DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Roberte De Gracias

FECHA ENSAYO: 23 de noviembre de 2018

Diámetro (mm)	71.28
Altura (mm)	133.38
Área (mm <sup>2</sup> )	3990.49
Volumen (cm <sup>3</sup> )	532.25
Humedad (%)	6.92
Peso (g)	1279.73
Densidad Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2.40
Carga de rotura, P (kN)	15.50
<b>Resistencia a compresión (Mpa)</b>	<b>3.88</b>
<b>Modulo de elasticidad (Mpa)</b>	<b>352</b>




Ing. George Ramiro Cho Ledo  
 C.I.N.º 2017-006-215  
 LCC Ingeniería 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.