ES-057-2022

TRIPLE A S.A E.S.P

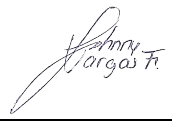
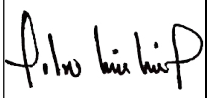
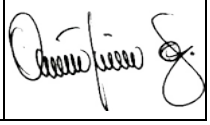
ESTUDIO DE SUELOS PARA TANQUE ELEVADO (SISTEMA REGIONAL DE ACUEDUCTO). UBICADO EN EL CORREGIMIENTO DE ISABEL LÓPEZ, EN EL MUNICIPIO DE SABANALARGA, DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.

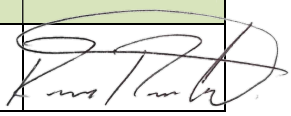
BARRANQUILLA, NOVIEMBRE DEL 2022

CONTROL DE CAMBIOS:

Versión:	Cambios realizados:	Fecha:
v 0.00	Versión inicial.	01-11-2022
v 1.00	Se adicionan recomendaciones geotécnicas para canal con sección de 1.00 m x 0.80 m, viga corrida para muro de cerramiento y Box culvert.	05-12-2022
v 2.00	Se modifican las recomendaciones geotécnicas para la estructura tipo Box culvert de acuerdo a los comentarios realizados por parte del cliente.	17-01-2023

REVISIÓN:

CONTROL DEL DOCUMENTO					
	NOMBRE	PROFESIÓN	CARGO	MATRICULA PROFESIONAL	FIRMA
Elaboró:	Johnny Vargas	Ing. Civil Esp. Geotecnia	Director Técnico	08202354127ATL	
Revisó:	Pedro Leiva	Ing. Civil Esp. Geotecnia	Gerente Técnico	08202163712ATL	
Aprobó:	Antonio Vergel G.	Ing. Civil	Gerente General	0820270700ATL	

APROBACIÓN INTERVENTORÍA					
	NOMBRE	PROFESIÓN	CARGO	MATRICULA PROFESIONAL	FIRMA
Aprobó:	Ricardo Rueda Gomez	Ing Civil		6820251070STD	

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Barranquilla, 17 enero de 2023

Señores:
TRIPLE A S.A E.S.P
Ciudad.

Ref.: Estudio de suelos para **LA CONSTRUCCIÓN DE TANQUE ELEVADO (SISTEMA REGIONAL DE ACUEDUCTO),** ubicado en el corregimiento de Isabel López, municipio de Sabanalarga en el departamento del Atlántico.

Cordial Saludo,

Estamos remitiéndole el informe final correspondiente al estudio de suelos indicado en la referencia, elaborado para ustedes por nuestra Empresa.

Esperamos sea de gran utilidad y ayuda en el contexto para el cual se ha solicitado.

Después de haber realizado el análisis del presente informe, estamos dispuestos a sustentar y explicar cualquier duda que surja al respecto.

Atentamente,

ANTONIO VERGEL G. Ing. Esp.
Gerente General

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO 8

1.1. Introducción 8

1.2. Objeto y alcance del estudio 8

1.3. Localización 9

2. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO Y DEL PROYECTO 11

2.1. Información previa 11

2.2. Características del sitio 11

2.3. Características del proyecto 13

3. INVESTIGACIÓN DEL SUB-SUELO 19

3.1. Exploración de campo 19

3.1.1. Método de percusión 19

4. HIDROGRAFÍA 24

5. GEOLOGÍA REGIONAL. 25

5.1. Rocas sedimentarias. 26

5.2. Sedimentos recientes. 27

6. GEOLOGÍA LOCAL 29

6.1. Sismicidad del entorno. 32

6.2. Sismicidad en la zona. 32

7. ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO Y GEOTÉCNICO 36

7.1. Ensayos de laboratorio 36

7.2. Nivel freático 37

7.3. Estratigrafía 37

7.4. Caracterización geotécnica 38

7.4.1. Caracterización geotécnica – Arcillas y limos 38

7.4.1.1. Limo de baja plasticidad (ML). 39

7.4.2. Caracterización geotécnica – Arenas 40

7.4.2.1. Arena limosa (SM). 41

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

7.5. Análisis de condiciones geotécnicas especiales..... 42
7.5.1. Identificación de suelos colapsables. 42
7.5.2. Susceptibilidad a la licuación. 42
7.5.3. Potencial de expansión o cambio volumétrico. 43
8. RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS 51
8.1. Estimación de parámetros geotécnicos de diseño..... 51
8.1.1. Suelo residual perteneciente a la formación Tubará (Ngt). 52
8.1.2. Roca blanda tipo Arenisca perteneciente a la formación Tubará (Ngt). 52
8.2. Tipo y nivel de cimentación..... 54
8.2.1. Profundidad de desplante. 54
8.3. Teoría de capacidad ultima de cimientos superficiales. 55
8.3.1. Capacidad de carga admisible y asentamientos. 57
8.3.2. Presión lateral de tierras..... 62
9. RECOMENDACIONES GENERALES..... 65
9.1. Excavaciones..... 65
9.2. Requisitos granulométricos para llenos estructurales..... 67
9.3. Otras recomendaciones 68
10. CONCLUSIONES 71
11. LIMITACIONES..... 72
12. DOCUMENTOS DE REFERENCIA..... 73

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización General del proyecto 10
Ilustración 2. Estado de sitio donde se realizó exploración geotécnica.....12
Ilustración 3. Sistema de localización de tanque elevado. 14
Ilustración 4. Planta de emplazamiento de tanque elevado 15
Ilustración 5. Tanque elevado diseño arquitectónico.....16
Ilustración 6. Ilustración del procedimiento del ensayo SPT. 20
Ilustración 7. Esquema de Cuchara partida (SPLITSPOON). 21
Ilustración 8. Muestra analizada y ensayada en laboratorio.....23
Ilustración 9. Interacción tectónica entre la placa Caribe y la de América del Sur 25
Ilustración 10. Influencia de la convergencia de la placa Caribe y la de América del Sur 25
Ilustración 11. Roca sedimentaria de tipo LIMOLITA 26
Ilustración 12. Roca sedimentaria de tipo ARENISCA 26
Ilustración 13. Roca sedimentaria de tipo CALIZA.....27
Ilustración 14. Plancha 24 – Estado de la cartografía geológica 29
Ilustración 15. Perfil estratigráfico formación Tubará. 31
Ilustración 16. Coeficiente Fa y Coeficiente Fv del suelo. 33
Ilustración 17. Análisis de resistencia del macizo de roca.....53
Ilustración 18. Detalle de alternativa de cimentación propuesta.....55
Ilustración 19. Esquema de superficie de falla del suelo.....56
Ilustración 19. Esquema de estructura tipo Box culvert propuesta por parte del cliente.58
Ilustración 20. Estimación de asentamientos máximos producidos por cimiento tipo zapata aislada desplantada a 0.70 m de profundidad (sobre suelo residual perteneciente a la formación Tubará (Ngt).....60
Ilustración 21. Estimación de asentamientos máximos producidos por cimiento tipo zapata aislada desplantada a 1.00 m de profundidad (sobre roca blanda tipo arenisca perteneciente a la formación Tubará (Ngt).....60
Ilustración 22. Estimación de asentamientos máximos producidos por cimiento tipo zapata aislada desplantada a 1.50 m de profundidad (sobre roca blanda tipo arenisca perteneciente a la formación Tubará (Ngt).....61
Ilustración 23. Estimación de asentamientos máximos producidos por cimiento tipo losa para tanque de hipoclorito (sobre suelo residual perteneciente a la formación Tubará (Ngt). 61
Ilustración 24. Estimación de asentamientos máximos producidos por cimiento tipo zapata corrida para muro de contención perimetral (sobre roca blanda tipo arenisca perteneciente a la formación Tubará (Ngt).....62
Ilustración 25. Condición activa de presión de tierras de Rankine (Ka). 63
Ilustración 26. Condición pasiva de presión de tierras de Rankine (Kp). 63

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Ilustración 27. Esquema de obras de protección ante erosión propuestas sobre taludes en corte. Fuente: Elaboración propia. 66
Ilustración 28. Ubicación de cuneta de captación propuesta para captación de flujos de escorrentía superficial. 69
Ilustración 29. Sección típica de obra de captación propuesta tipo cuneta. 69
Ilustración 30. Esquema de geodren planar para captación de flujos sub superficiales.70

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de las perforaciones geotécnicas.....19
Tabla 2. Parámetros sísmicos de diseño. 33
Tabla 3. Ensayos de laboratorios realizados y Normas aplicadas. 36
Tabla 4. Potencial de expansión de suelos cohesivos según NSR – 10. 39
Tabla 5. Consistencia de suelos cohesivos.....39
Tabla 6. Limo de baja plasticidad (ML).....40
Tabla 7. Compacidad de suelos granulares. 40
Tabla 8. Arena limosa mal gradada (SM).....41
Tabla 9. Corrección de Nspt y correlaciones de los parámetros del subsuelo. 50
Tabla 10. Resumen de parámetros geotécnicos. 53
Tabla 11. Capacidad de carga admisible (Qadm), módulo de reacción y asentamientos por máximos producidos. 57
Tabla 12. Parámetros empleados en el análisis de presión de tierras. 63
Tabla 13. Franjas granulométricas del material seleccionado afirmado. 67

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO

1.1. Introducción

Este documento presenta el estudio de suelos realizado por la Firma **CONSTRUSUELOS S.A.S**; a solicitud de la empresa **TRIPLE A S.A E.S.P**, donde se incluyen las recomendaciones geotécnicas referentes a la construcción de tanque elevado para sistema regional de acueducto, en el corregimiento de Isabel López que se encuentra ubicado en el municipio de Sabanalarga, departamento del Atlántico.

La primera parte del estudio incluye las generalidades, los objetivos, alcance y la metodología de investigación, teniendo en cuenta los reglamentos de la NSR-10. Adicionalmente, se relaciona el proceso investigativo llevado a cabo a través de una exploración de campo (inspección visual y perforaciones); así como, las pruebas de laboratorio con sus respectivos resultados, perfiles estratigráficos y la caracterización geotécnica al subsuelo estudiado.

Finalmente, se realizará un análisis de tipo técnico, de las características de los materiales encontrados, y la incidencia de aguas freáticas y de factores externos sobre el lote y su periferia, que puedan afectar el comportamiento esperado del suelo de fundación.

1.2. Objeto y alcance del estudio

El presente informe tiene como objetivo principal indicar las características geotécnicas de los depósitos de suelo encontrados en la zona de estudio y plantear las recomendaciones constructivas relevantes para la obra proyectada, teniendo en cuenta las condiciones del proyecto.

El alcance del estudio, contiene la secuencia de las siguientes actividades:

a) Obtener información sobre las condiciones estratigráficas del terreno, a través de una exploración de campo.
b) Determinar las propiedades geotécnicas de los suelos, en particular sus características mecánicas.

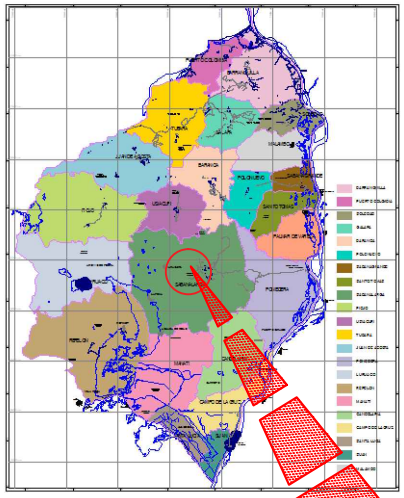
Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

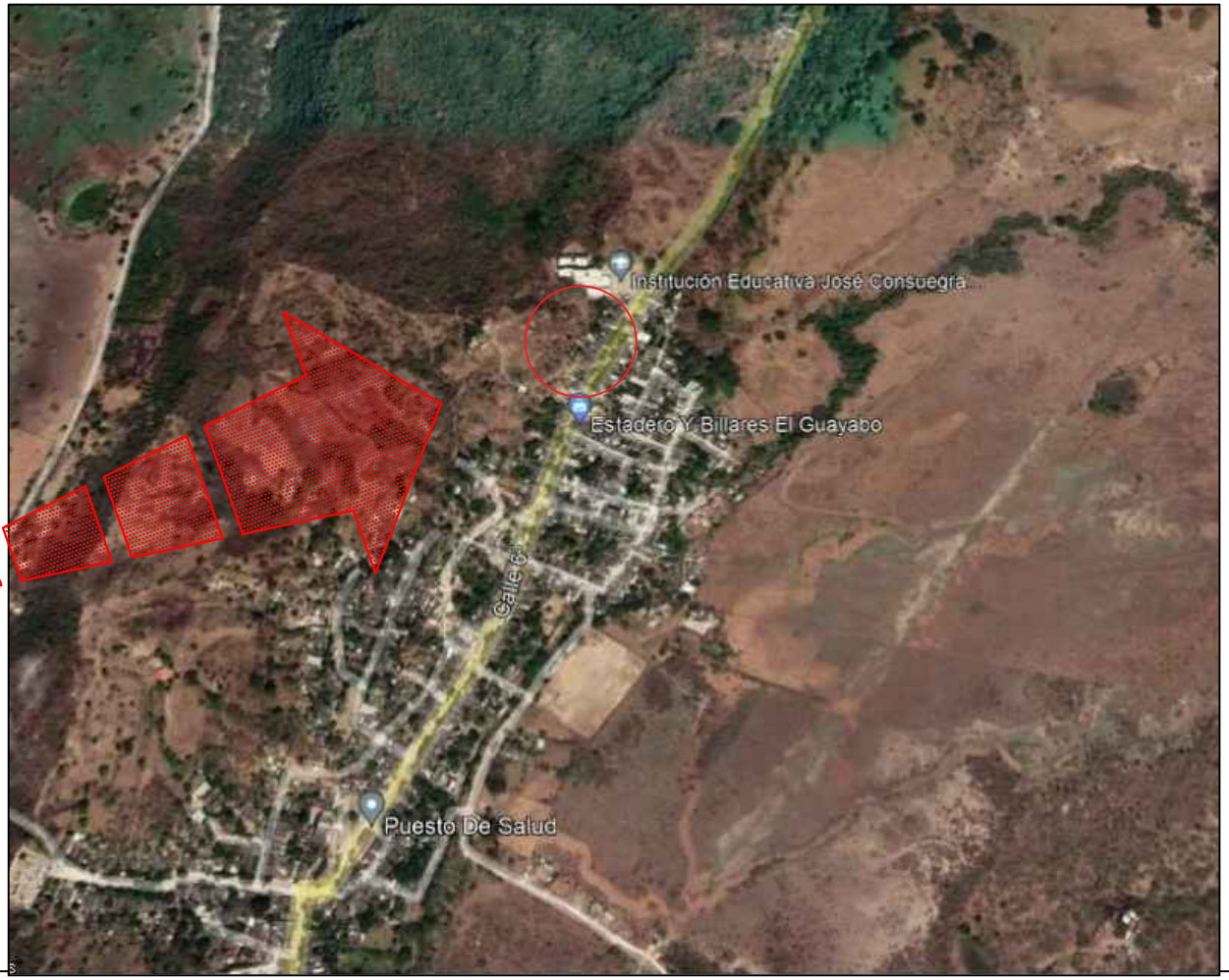
c) Elaborar un diseño adecuado y económico, que permita la estabilidad de la estructura existente y la nueva edificación.
d) Proyectar el mejor método de construcción, predecir y contrarrestar las dificultades y retrasos que puedan surgir durante la construcción debido a las condiciones de la zona.
e) Determinar las variaciones que se puedan presentar, teniendo en cuenta las condiciones ambientales y del terreno, ya sea en forma natural o como resultado de las obras adyacentes.
f) Detectar la profundidad del nivel de aguas freáticas, en todas las exploraciones de campo.
g) Recomendar el tipo de cimentación más adecuado para una estructura dada, dependiendo de las cargas a soportar y las condiciones del subsuelo.
h) Definir la profundidad de desplante, teniendo en cuenta la resistencia del suelo estudiado.
i) Calcular la capacidad admisible en el suelo de fundación.
j) Calcular los asentamientos diferenciales y totales a los que se verá expuesta la cimentación propuesta.
k) Valoración de los problemas de drenaje y estabilización de la excavación por superficies libres de agua en el subsuelo.

1.3. Localización

La zona de estudio se encuentra localizada en el corregimiento de Isabel López municipio de Sabanalarga, departamento del atlántico. Las coordenadas geográficas del lugar están referenciadas: -75.001370°O; 10.679834°N; cómo se observa en la ilustración 1. Localización general del proyecto.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com





PROYECTO: E.S PARA CONSTRUIÓN DE TANQUE ELEVADO	CLIENTE: TRIPLE A E.S E.S.P			
LOCALIZACIÓN: ISABEL LÓPEZ, SABANALARGA (ATLÁNTICO)	DISEÑADO POR: Ing. Paula Jimenez M.	APROBADO POR: Ing. Pedro Leiva	ING A CARGO : Ing. Johnny Vargas	
COORDENADA: -75.001370°O; 10.679834°N / ELEVACIÓN: 4.0 m.s.n.m	FECHA: 10/2022 / ESCALA: N/A	UNIDAD: N/A	PLANO 1/1	

CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.

2. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO Y DEL PROYECTO

2.1. Información previa

Para que el Ingeniero Geotecnista pueda proyectar la exploración de los depósitos de suelo que existen en la zona de estudio, debe tener un conocimiento razonable del área que se proyecta intervenir; esto incluye las condiciones del sitio y del suelo cercano a la obra, las características y ubicación del proyecto dentro del área y el comportamiento de otras estructuras construidas en la zona.

Siendo consecuente con la información que se requiere, en primer lugar, se programó una inspección visual en campo para organizar la logística del estudio y verificar la zona; de igual manera, se solicitó al cliente la información concerniente al proyecto y el estado actual del suelo en toda su extensión; con el objetivo de emitir las recomendaciones geotécnicas pertinentes para las estructuras dadas y los procesos constructivos respectivos de las actividades de corte, relleno y nivelación.

El estudio geotécnico que se proyecta, comprende las siguientes actividades:

a) Recopilación y estudio de la información entregada por el Cliente.
b) Exploraciones de campo, mediante el método que más se adapte a las condiciones del terreno.
c) Identificación por medio de ensayos de laboratorio de los depósitos naturales encontrados.
d) Análisis de los resultados obtenidos, tomando como base los datos recolectados en el método de exploración.

2.2. Características del sitio

Durante la exploración geotécnica, se pudo observar que, las diferentes áreas sondeadas se proyectan la construcción de un tanque elevado, donde se encuentra rodeadas de abundante vegetación, estructuras. La vía de acceso a los puntos se encuentra pavimentada y la configuración topográfica es ligeramente ondulada.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com



Ilustración 2. Estado de sitio donde se realizó exploración geotécnica
Fuente: Elaboración propia.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

2.3. Características del proyecto

El proyecto en referencia, consiste en la construcción de un tanque elevado para sistema regional de acueducto en el corregimiento de Isabel López, municipio de Sabanalarga. Se proyecta además dentro de la estación, la construcción de una caseta de control y telemando, una garita y un tanque de hipoclorito.

Para el acceso al predio, se proyecta realizar una vía en placa huella. A continuación, se adjuntan los planos e información suministrada por el cliente.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com



Ilustración 3. Sistema de localización de tanque elevado.
Fuente: HR-903

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

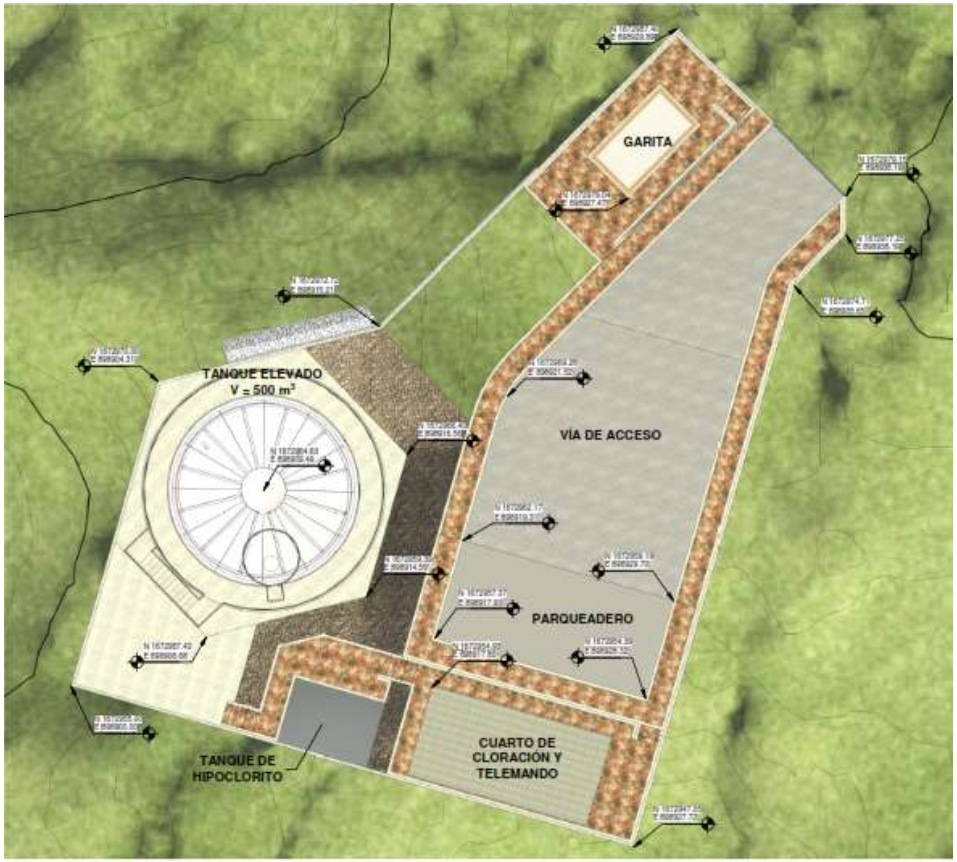


Ilustración 4. Planta de emplazamiento de tanque elevado
Fuente: HR-903

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

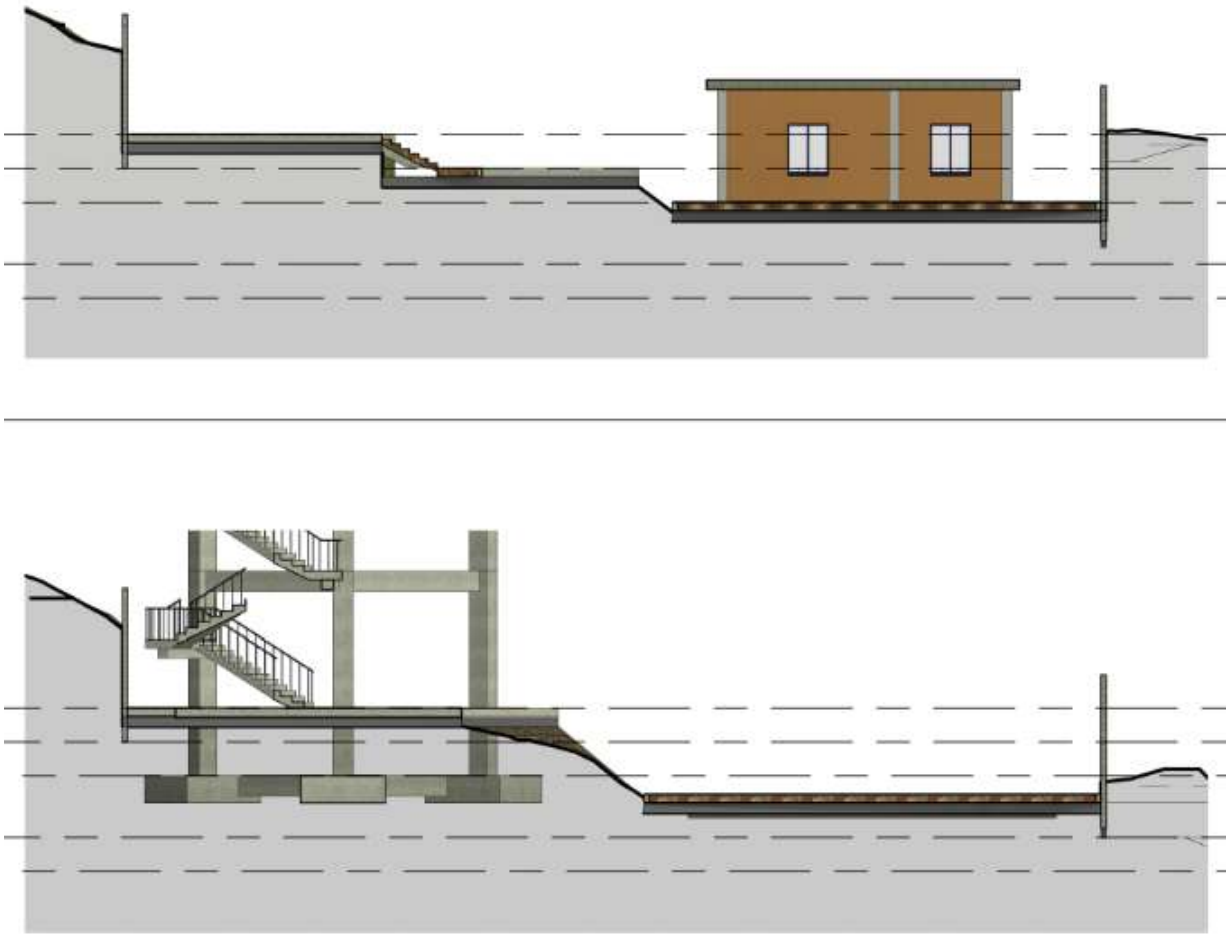


Ilustración 5. Tanque elevado diseño arquitectónico
Fuente: HR-903

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

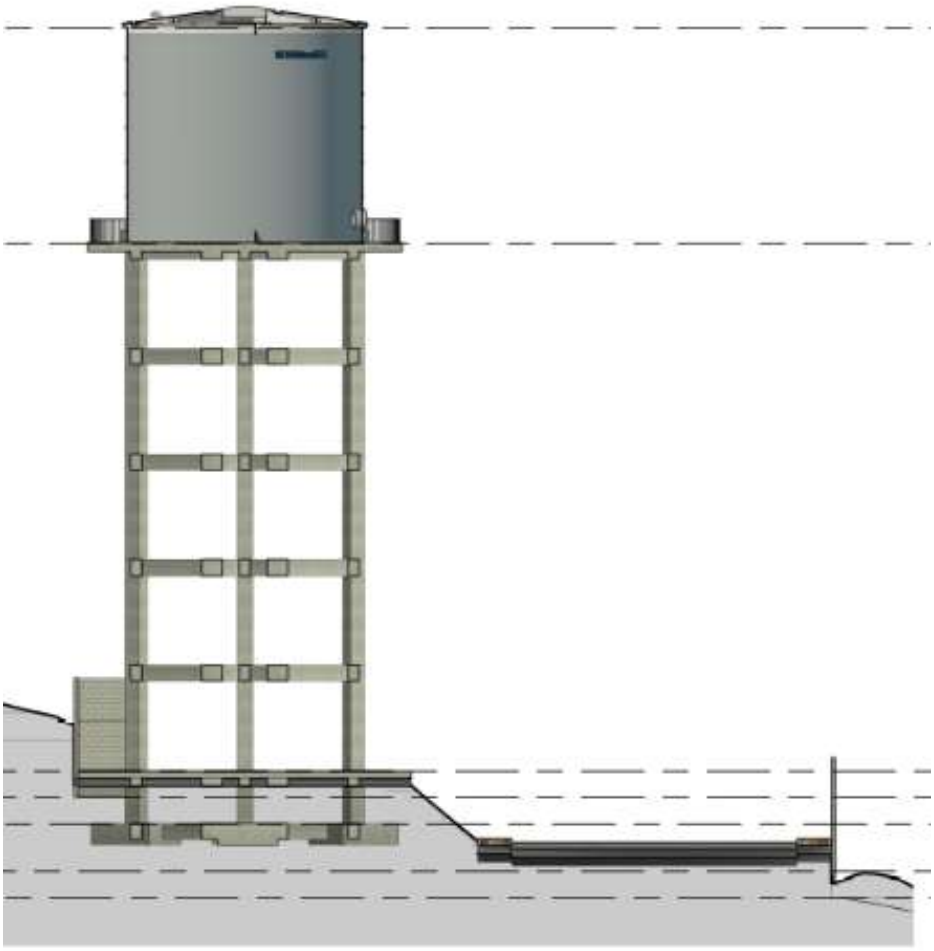


Ilustración 7. Tanque elevado diseño arquitectónico
Fuente: HR-903

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

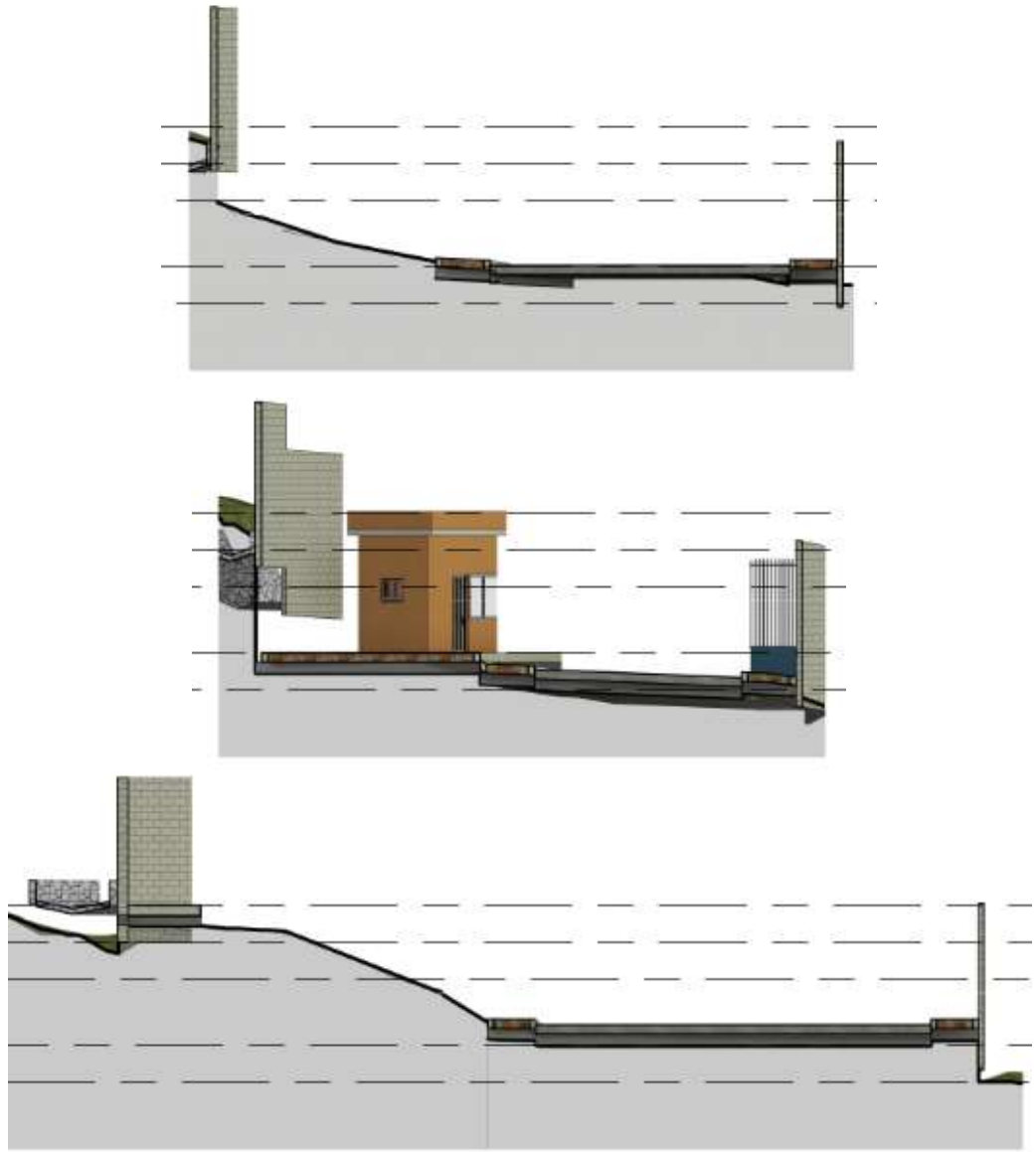


Ilustración 8. Tanque elevado diseño arquitectónico
Fuente: HR-903

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

3. INVESTIGACIÓN DEL SUB-SUELO

3.1. Exploración de campo

Para la caracterización del terreno a estudiar, se eligió un procedimiento de exploración de campo por el método de percusión tomando como base la información obtenida en la investigación previa y con el fin de obtener parámetros de caracterización de los materiales que conforman el área en estudio.

Dado que la mayor parte de los depósitos de suelo pueden explorarse correctamente por medio del muestreador de media caña con la prueba de penetración estándar (SPT) y de acuerdo a las características de la estructura, se definió la ejecución de cinco (5) sondeos, 2 sondeos de 20.00 y 3 sondeos de 6 metros medidos desde la superficie actual del terreno, los cuales serán distribuidos en el área donde se realizará la construcción proyectada. (Ver Anexo N° 1. Esquema en planta de la ubicación de sondeos); de tal manera que proporcione la información necesaria para la obra en cuestión.

Otro aspecto importante que se debe detectar en la exploración geotécnica, es la presencia de aguas libres subterráneas colgantes o niveles freáticos estables; puesto que su existencia es el principal causante de problemas en las cimentaciones, durante el proceso de excavación y construcción, principalmente.

No.	TIPO DE PUNTO	DESIGNACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADA NORTE	COORDENADA OESTE
S01	SONDEO	S1	20.00	10.679756	-75.001498
S02	SONDEO	S2	20.00	10.679803	-75.001474
S03	SONDEO	S3	6.00	10.679675	-75.001399
S04	SONDEO	S4	6.00	10.679658	-75.001337
S05	SONDEO	S5	6.00	10.679939	-75.001314

Tabla 1. Coordenadas de las perforaciones geotécnicas.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.1. Método de percusión.

Este método describe el procedimiento conocido como Ensayo Normal de Penetración, el cual se fundamenta en conducir un muestreador de tubo partido dentro del suelo para obtener muestras de naturaleza alterada representativas con fines de

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

identificación y medir la resistencia del suelo a la penetración del muestreador. La Norma que describe esta metodología de exploración es la ASTM D1586-11. (Prueba de Penetración Estándar - SPT).

El método consiste en alcanzar la profundidad a la que se va a realizar la prueba, detener la entubación del sondeo, limpiar el fondo y hacer descender el muestreador (Split Spoon) mediante el varillaje. Una vez apoyada la cuchara, se procede a hincarla dejando caer una masa de 140 lb sobre la cabeza del varillaje desde una altura de 76 cm (30”), con un martillo manual de energía 60%. El resultado del ensayo, el índice N, es el número de golpes precisos para profundizar 30 cm. El recuento de golpes se efectúa por tramos de 15 cm (6”), haciendo para ello penetrar la punta total de 45 cm (18”).

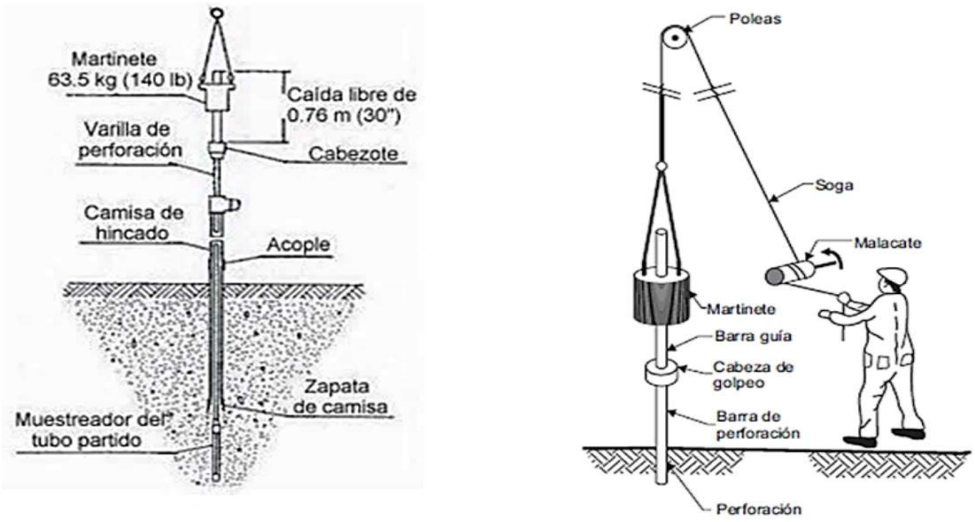


Ilustración 6. Ilustración del procedimiento del ensayo SPT.

El primer tramo (denominado “Penetración de asiento”) no se tiene en cuenta; en el segundo (de 15 cm a 30 cm) de profundidad y el tercero (de 30 cm a 45 cm) los que intervienen en el resultado, que se expresa como suma de los golpes en ambos tramos.

El método SPT se usa ampliamente en la mayoría de los proyectos de exploración geotécnica. La literatura técnica presenta correlaciones, tanto locales como de uso general, entre el número de golpes N y las características de los suelos del lugar o los comportamientos de terraplenes y cimentaciones diseñadas empleando estos datos.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

En cada perforación se tomaron muestras de forma continua con el muestreador cuchara partida, según lo descrito por la Norma ASTM D 420-93 (Investigación de suelos y rocas para propósitos de Ingeniería).

Las muestras extraídas fueron descritas en campo teniendo en cuenta lo contemplado en la Norma ASTM D2488-09 (Procedimiento visual-manual para descripción e identificación de muestras de suelos), para luego ser transportadas y almacenadas en el laboratorio según lo descrito en la Norma ASTM D 4220-95 (Prácticas estándar para la preservación y el transporte de muestras de suelo) y ASTM D 50.

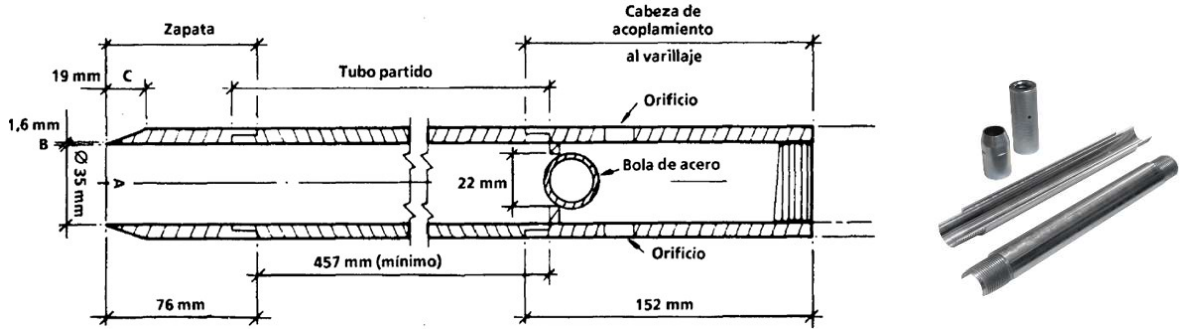


Ilustración 7. Esquema de Cuchara partida (SPLITSPOON).

Las muestras obtenidas con él muestreador tipo cuchara partida (Split Spoon), se utilizaron para la clasificación e identificación de cada estrato de suelo y con la intención de obtener una guía de las propiedades in situ del suelo a lo largo de la profundidad explorada. El procedimiento en campo realizado para la obtención de las muestras se describe a continuación:

1. Una vez que el supervisor o jefe de la cuadrilla recibe el muestreador de cuchara partida, lo lava para retirar el exceso de material en el exterior de la tubería.

2. Se retira el cabezote de la cuchara partida de forma manual o con la ayuda de llaves para tubo o tipo stillson.

3. Se abre el muestreador de cuchara partida y se extrae la muestra contenida resultante del procedimiento de penetración estándar.
4. Se procede con el registro fotográfico de campo.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

5. Se procede con el embalaje del espécimen de suelo, se rotula y se realiza la descripción del material en el formato Registro de perforaciones FP-LAB-02-02.

6. Se lava el interior del muestreador de cuchara partida, eliminando cualquier exceso de material y se procede con el ensayo de penetración estándar.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com



S1 (0.00 – 0.50 m)



S1 (0.50 – 1.00 m)



S2 (0.00 – 0.50 m)



S2 (0.50 – 1.00 m).



S3 (0.00 – 0.50 m).



S3 (0.50 – 1.00 m).



S4 (0.00 – 0.50 m)



S5 (0.00 -0.50m)

Ilustración 8. Muestra analizada y ensayada en laboratorio.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

4. HIDROGRAFÍA

El Municipio de Sabanalarga posee una gran oferta ambiental por su diversidad y riqueza hidrológica. La Red Hidrográfica de Sabanalarga forma parte de dos importantes sistemas hidrográficos: la cuenca del Río Magdalena y la cuenca del Canal del Dique (embalse del Guájaro) Son tributarios del Magdalena las subcuencas de los arroyos Cascabel, Cabildo de la Peña, Aguas Blancas, Armadillo, Gallego, Carretico, El Chorro, Platanal Machacón, Cabeza de León, Guayepo y las Lajas, entre otros. Son tributarios del embalse del Guájaro, las subcuencas de los arroyos Molinero, Mamón, Matecaña, Salado, Albornoz, Pital y Aguada Grande. Al arroyo Molinero convergen otra serie de arroyos importantes, tales como el Isabel López, Platanal y Cascabel. No existen aforos que permitan conocer los caudales de los arroyos del Municipio que tributan hacia el Río Magdalena o hacia el Guájaro.

En el Municipio existen otros pequeños humedales poco conocidos como a 2 km al suroriente del casco urbano se localiza un humedal denominado la Lata, el cual está totalmente invadido por parte de la comunidad. Entre los corregimientos de Aguada de Pablo y la Peña se encuentran los siguientes manantiales, los cuales han sido apropiados por fincas privadas: Corriente Micaela, corriente Obispo, alberca de Cavito, La Sierra, Gindavela y Rebolledo. En una zona cercana a Sabanalarga se encuentran los siguientes manantiales que afloran a la superficie como chorros de agua: pozo escondido (el único que se halla canalizado), la cueva y la fuente.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

5. GEOLOGÍA REGIONAL.

El caribe colombiano se encuentra influenciado desde el Cretácico Tardío por la convergencia de la Placa Caribe con la Placa Sudamericana (Barrera, 2001). La interacción de estas determina los patrones estructurales y estratigráficos del norte de Colombia. Esta actividad produjo hace aproximadamente 56 millones de años diferentes fases de plegamiento, sedimentación e interrupciones en la sedimentación que dieron origen a las rocas sedimentarias y depósitos recientes que componen el Departamento del Atlántico. Estas características estructurales y estratigráficas se ven diferenciadas por bloques o provincias geológicas (Reyes, 2004). Específicamente el Departamento del Atlántico se encuentra en el Bloque Sinú Norte perteneciente al Cinturón del Sinú.

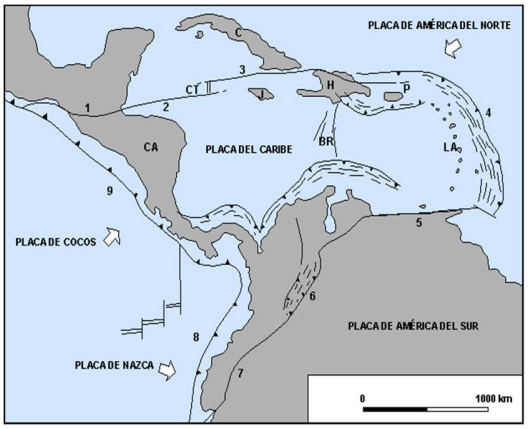


Ilustración 9. Interacción tectónica entre la placa Caribe y la de América del Sur

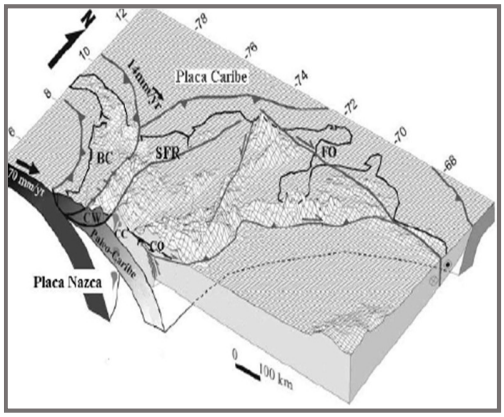


Ilustración 10. Influencia de la convergencia de la placa Caribe y la de América del Sur

El Cinturón del Sinú hace parte del Cinturón Plegado de San Jacinto – Sinú, el cual es un prisma de acreción donde su parte interna corresponde a la parte más antigua Cinturón Plegado de San Jacinto y su parte externa corresponde a la parte más joven, Cinturón del Sinú **(ANH, 2011)**, compuesto por rocas sedimentarias y depósitos recientes de origen marino y fosilíferos. Algunas de estas unidades pertenecientes al Cinturón del Sinú ubicadas en la ciudad de Barranquilla son: Formación Las Perdices (PgNgp) **(Anderson, 1929)**, Formación la Popa (Qpp) (Anderson, 1926) y sedimentos recientes. A continuación, se describirá cada una brevemente.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

5.1. Rocas sedimentarias.

- **Formación Las Perdices (PgNgp)**

El nombre de esta formación fue utilizado originalmente por Anderson (1929), geomorfológicamente presenta un relieve suavemente ondulado de pequeñas colinas que se destacan del nivel generalmente plano circundante. Litológicamente se compone de arenitas de grano fino, deleznables, donde predomina el cuarzo y el feldespato sobre los minerales pesados y óxidos de hierro, limolitas ferruginosas, de color pardo claro a gris amarillento (Barrera, 2001). Hacia los alrededores de Barranquilla y Galapa, la Formación Las Perdices es predominantemente arcillosa constituida principalmente por arcillolitas gris verde oliva, con abundantes cristales de yeso, clastos pequeños ferruginosos y microfauna (Barrera, 2001).



Ilustración 11. Roca sedimentaria de tipo LIMOLITA



Ilustración 12. Roca sedimentaria de tipo ARENISCA

- **Formación La Popa (Qpp)**

El nombre de esta formación fue utilizado originalmente por Anderson (1926), geomorfológicamente forma una serie de colinas menos abruptas y alargadas. Litológicamente se compone por calizas terrígenas de color gris amarillento a amarillo grisáceo, bastante bio-turbadas y abundantes bioclastos de corales y areniscas muy calcáreas de grano fino a grueso con granos gruesos, abundante matriz calcárea y fragmentos de moluscos pequeños (Barrera, 2001).

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

5.2. Sedimentos recientes.

Estos sedimentos incluyen todos los depósitos no consolidados (suelos) de origen marino, fluvial y eólico que subyacen las rocas del Terciario. Estos en base a características geomorfológicas y litológicas, se han diferenciado grupos de depósitos, estos son: Depósitos marinos de playa (Qm), Depósitos fluvio-lacustres (Qfl), Depósitos coluvio-aluviales (Qcal) y Depósitos eólicos (Qe).



Ilustración 13. Roca sedimentaria de tipo CALIZA

- **Depósitos eólicos (Qe)**

Estos son los sedimentos eólicos antiguos y los recientes, es decir, los grandes cuerpos de dunas antiguas estabilizadas, adyacentes a la margen occidental del Río Magdalena y las dunas recientes adyacentes a la línea de costa. Los depósitos eólicos más antiguos están expuestos al oriente de las poblaciones de Baranoa y Galapa, e inclusive en los alrededores meridionales de Barranquilla, están constituidos por arenas cuarzosas de grano fino a medio (Barrera, 2001).

- **Depósitos marinos de playa (Qm)**

Estos depósitos constituyen las playas y las espigas. Son los depósitos más distintivos de la línea de costa entre Galerazamba y Punta Sabanilla y Puerto Mocho. Se pueden identificar crestas de playa que representan antiguas líneas de costa. Las espigas de Galerazamba y las de Pradomar - Puerto Colombia, están constituidas prevalecientemente por arenas de grano fino a medio, de color gris claro a gris oscuro.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

En el sector de Punta La Garita y las situadas al oriente de Bocatocino, que constan de arenas de grano grueso a muy grueso con gravas (Barrera, 2001).

- **Depósitos coluvio – aluviales (Qcal)**

Estos son los depósitos aluviales intermontanos y los de llanura aluvial, es decir, depósitos de derrubios acumulados en los cauces de los actuales arroyos y los valles intermontanos estrechamente relacionados a dichos arroyos localizados entre las colinas. Están compuestos por arenas, gravas, limos y arcillas, de color pardo amarillento que embeben fragmentos de rocas clásticas como areniscas y lodolitas (Barrera, 2001).

- **Depósitos fluvio-lacustres (Qfl)**

Estos ocurren en las márgenes del Río Magdalena como en sus orillares y en las ciénagas asociadas, geomorfológicamente barras de meandros con su forma característica de medialuna, islas interiores del cauce del Río, las cuales emergen o desaparecen estacionalmente de acuerdo al nivel del Río u otras ya colonizadas por vegetación. Los sedimentos asociados al lecho actual del Río Magdalena están constituidos por arenas de grano fino a medio, de color gris amarillento compuesto por cuarzo, chert, y fragmentos líticos, subangulares, a sub-redondeadas, con buena selección. Los sedimentos asociados al lecho actual del Río Magdalena están constituidos por arenas de grano fino a medio, de color gris amarillento compuesto por cuarzo, chert, y fragmentos líticos, subangulares, a sub-redondeadas, con buena selección (Barrera, 2001).

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

6. GEOLOGÍA LOCAL

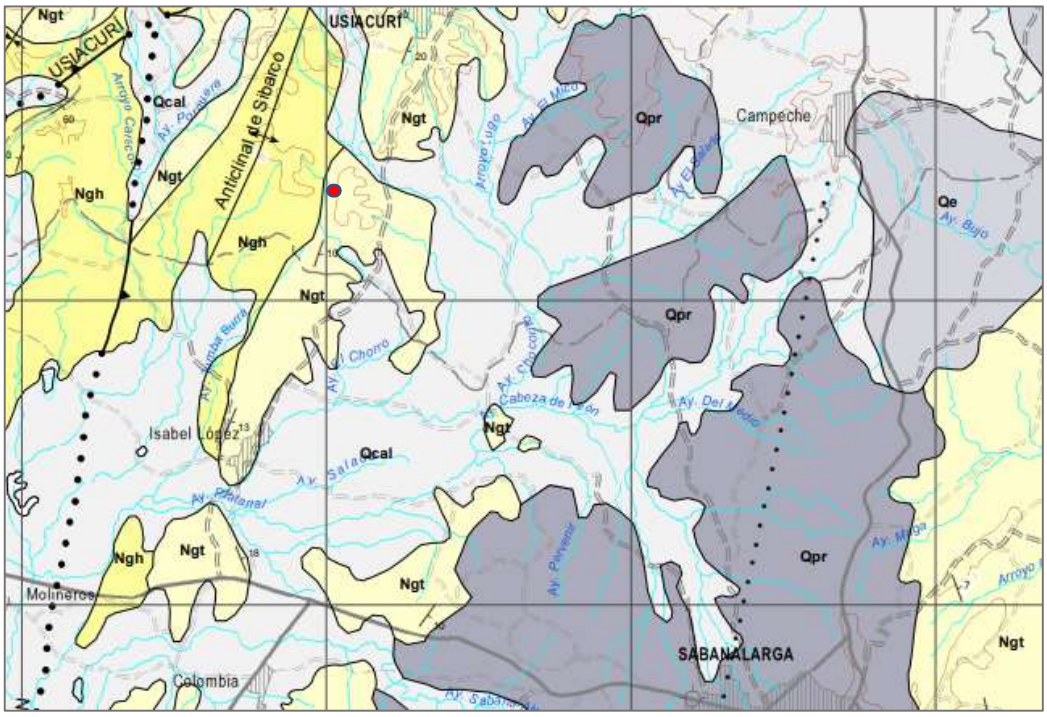


Ilustración 14. Plancha 24 – Estado de la cartografía geológica
Fuente: Servicio geológico colombiano

En la zona de estudio, se destacan suelos pertenecientes a depósitos formación Tubará (Ngt):

La geología de la zona de estudio hace parte de la Formación Tubará (Ngt) que aflora en la plancha 24 en los flancos del sinclinal de Sabanalarga y consistente de lodolitas físiles, areniscas arcillosas y areniscas, aflorantes en el municipio de Tubará. La dureza de las rocas genera formas elevadas, manifiestas en crestas alargadas. Las mejores exposiciones de la unidad se localizan a lo largo de La Cordialidad, en el arroyo Gallinazo y al occidente de Usiacurí. (Torres & García, 2001).

Sección Arroyo Gallinazo: Se localiza al oriente de Hibácharo y es representativa de la parte inferior de la Formación Tubará. Está constituido por areniscas, cuarzosas de grano fino, blancas con cemento calcáreo a la base y silíceo al techo, con buena selección, en capas medias a muy gruesas, planas, ocasionalmente cuneiformes macizas

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

y, en ocasiones con laminación ondulosa; hacia el techo se intercalan lodolitas grises a amarillas muy alteradas en capas delgadas. (Torres & García, 2001)

Sección carretera de La Cordialidad: constituido por areniscas arcósicas de grano medio a grueso, cuya composición es de 35% de cuarzo, 35% de feldespato y 30% de líticos (chert, limolita y bioclastos); los granos son angulares a subredondeados; hacia la base se alternan areniscas conglomeráticas y conglomerados clastos de cuarzo lechoso, limolitas silíceas, chert negro y rocas ígneas porfiríticas, en matriz arenosa, en capas planas, estratificación cruzada y con costras ferruginosas lenticulares. (Torres & García, 2001)

La Formación Tubará se correlaciona con la formación Zambrano del Anticlinorio de San Jacinto y equivale al conglomerado de Isabel López y areniscas calcárea de Santa Rosa de Caro et al. (1985) (Torres & García, 2001)

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

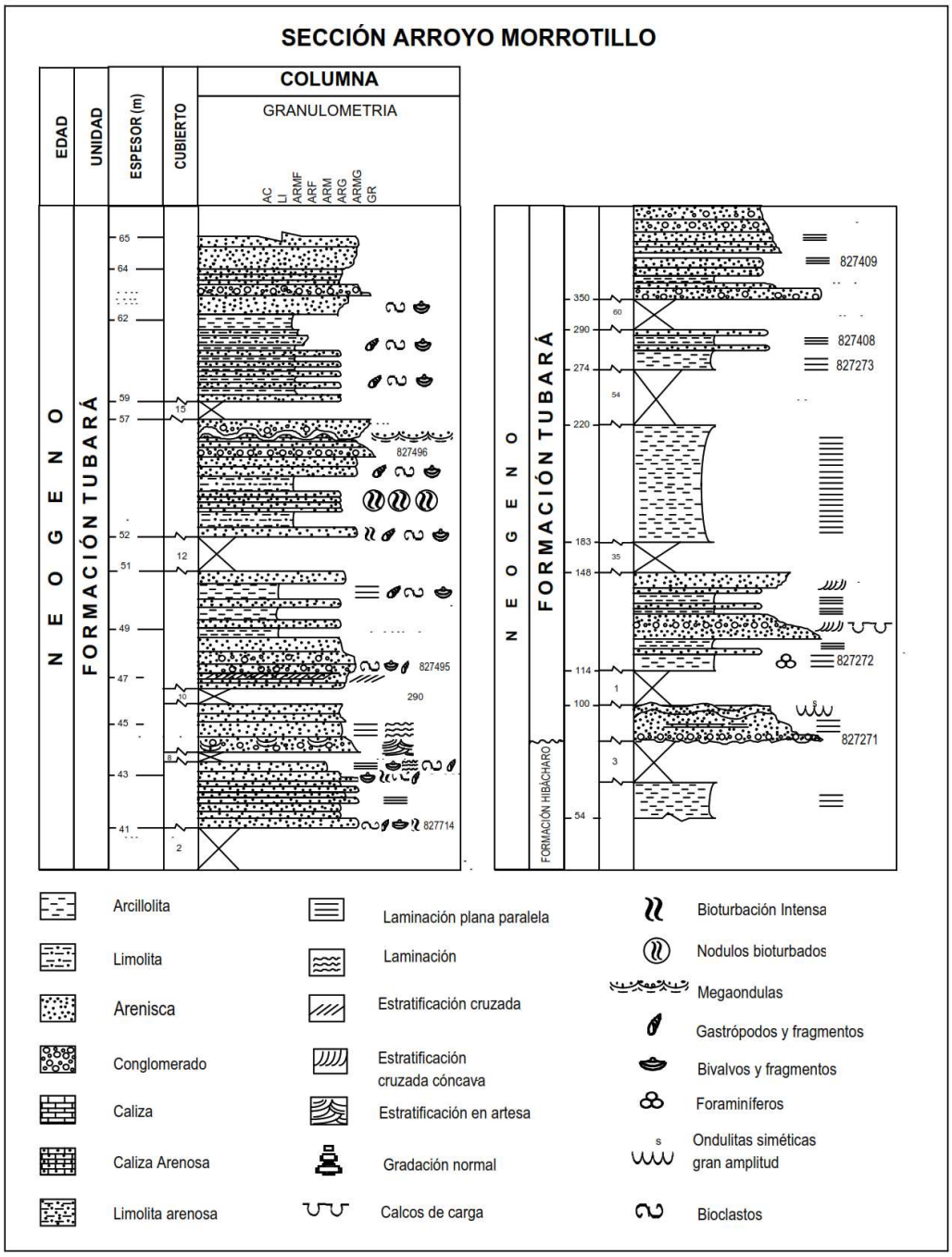


Ilustración 15. Perfil estratigráfico formación Tubará.
Fuente: Servicio geológico colombiano

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

6.1. Sismicidad del entorno.

El Caribe Colombiano es considerado como de sismicidad baja de acuerdo con la información histórica existente. Como fuentes sismo génicas en el área se destacan las fallas de Oca, Cuiza, Santa Marta, Urumita, Punta Canoa y Rosario, estas dos últimas postuladas por Vernette y otros (1993), con dirección E–W. Del mismo modo se consideran como fuentes sismogénicas de primer orden la falla de Romeral, Mamonal de dirección NNE y el cinturón deformado del caribe meridional. La región se caracteriza por el registro histórico de sismos en la mayoría de magnitud MS entre 4.1–5.5 y menores; aunque igualmente se presentan registros de sismos de magnitudes mayores asociadas al cinturón deformado del caribe meridional.

Los sismos cuyo epicentro se ha demarcado en cercanías de la Ciudad de Cartagena (Escallón y otros 1993, Ingeominas 1993) son de magnitudes de 4.1–5.5 y por su ubicación podrían relacionarse con las fallas de Canoas y Mamonal. Haciendo el análisis de recurrencia de magnitudes en un área de 250 Km. de radio alrededor de Barranquilla y siguiendo la metodología expresada por Sarrias (1990), se encontró la probabilidad de ocurrencia de un sismo de MS = 6.8 en esta zona.

De igual manera se determinó la predominancia de sismo de magnitud pequeña en esta región. Estos resultados preliminares son apenas una pequeña aproximación a la inexactitud introducida por la predominancia de eventos de magnitud pequeña, que camuflan la probabilidad de sismos de magnitud más grande con un período de recurrencia mayor al registrado histórico. También, se indica el número bajo de epicentros localizados en el área analizada (74 epicentros) la mayoría de los cuales no presenta localización instrumental.

6.2. Sismicidad en la zona.

Para dar cumplimiento a lo estipulado en el Título **A** de la Norma Colombiana de Diseño Sismo Resistente (**NSR-10**), en el apartado A-2-4, los efectos locales de respuesta sísmica del proyecto deben evaluarse utilizando los siguientes parámetros básicos, de la tabla 2.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
Localidad	Isabel López; Sabanalarga- Atlántico
Riesgo sísmico	BAJO
Coeficiente de aceleración pico esperado para diseño (Aa)	0.10
Coeficiente de velocidad pico efectiva (Av)	0.10
Tipo de perfil del suelo	C
Coeficiente de ampliación que modifica la aceleración en periodos cortos, Fa (NSR-10 tabla A.2.4-3)	1.20
Coeficiente de ampliación que modifica la aceleración en periodos intermedios, Fv (NSR-10 A.2.4-4)	1.70

Tabla 2. Parámetros sísmicos de diseño.
Fuente: Tomado de norma NSR – 10.

Por la naturaleza y uso de la edificación proyectada, clasifica dentro del Grupo de uso **IV – Edificaciones indispensables** (numeral A.2.5.1.4. NSR-10). De acuerdo con el grupo de uso a que está asignada la edificación, el valor del coeficiente de importancia (**I**) es igual a **1.50** (Tabla A.2.5-1. NSR-10).

En relación al tipo de suelo, se consideran los coeficientes de amplificación Fa y Fv del suelo, para las zonas de períodos cortos y períodos intermedios del espectro, los valores se detallan a continuación, como se muestra en los siguientes gráficos:

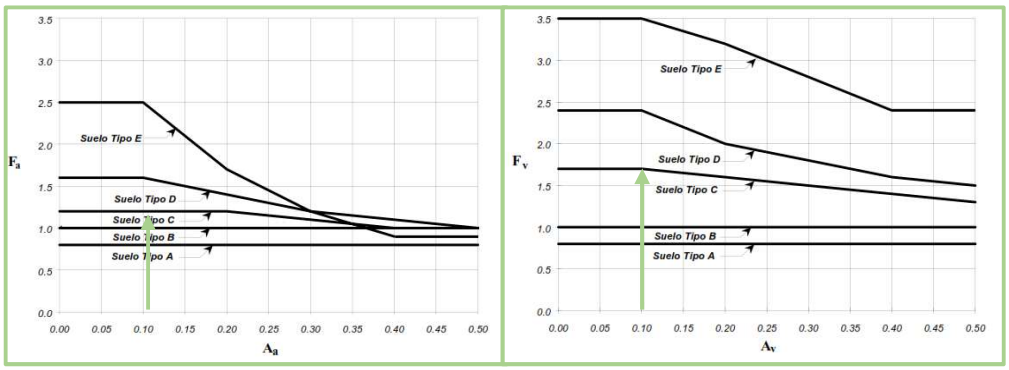


Ilustración 16**.** Coeficiente Fa y Coeficiente Fv del suelo.
Fuente: Norma NSR-10.

La metodología utilizada para definir el tipo de perfil de suelo, se realizó a partir del procedimiento que estipula la Norma (NSR-10) en su título A, para el cálculo del N medio, empleando la ecuación del numeral A.2.4.3.2 – NUMERO MEDIO DE GOLPES DEL

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR - Inciso (a) Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar en cualquier perfil de suelo.

Para realizar este cálculo, se emplearon los números de golpes obtenidos en el ensayo de penetración estándar (SPT) corregidos por los efectos de la presión de sobrecarga (N1) y por la eficiencia del martillo (N60), resultando el número de golpes corregido como (N160), empleando las siguientes ecuaciones:

- **$N_1 = C_N * N$**

$C_N = [0.77 * Log_{10}(1912/\sigma'_V)]$ Peck et al. (1974)

N = Número de golpe del SPT en campo

- **$N_{60} = (ER/60\%) * N$**

ER = Eficiencia del martillo (%)

- **$N_{160} = C_N * N_{60}$**

Con base a los tipos de suelos y su grado de compacidad y/o consistencia, correlacionada con los valores del número de golpes corregidos N160 / N60 que oscilan entre 15 y 61 golpes/pie obtenidos mediante el ensayo SPT en los metros explorados en cada sondeo, más los valores encontrados de N160 en estudios de suelos realizados en el perímetro del área en estudio a profundidades de 30.0 metros, se define el perfil de suelo, siguiendo los lineamientos del numeral A.2.4., de la NSR-10, se considera un tipo de perfil del suelo **C**.

Según lo expuesto en el aparte H.5.2.5 de la norma NSR – 10, para los análisis se debe emplear la aceleración máxima del terreno obtenida de un espectro para periodo cero, la cual se calcula como:

$$Sa = A_a * F_a * I$$

Dónde:

Aa: es la aceleración máxima horizontal en roca.
Fa: Coeficiente de amplificación tomado de la Tabla A.2.4-4 (NSR, 2010).
I: Coeficiente de importancia, equivalente a uno.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

El coeficiente sísmico de diseño para análisis pseudoestático de taludes KST tiene valor inferior o igual al de amáx, para suelos, enrocados y macizos rocosos muy fracturados se recomienda usar una relación KST/amáx =0,8.

$$Sa = A_a * F_a * I = 0.10 * 1.20 * 1.50 = 0.18$$

$$Kh = 0.18 * 0.80 = 0.144$$

$$Kv = 10\% * 0.144 = 0.0144$$

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

7. ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO Y GEOTÉCNICO

7.1. Ensayos de laboratorio

En cada una de las perforaciones ejecutadas se recuperaron muestras de naturaleza alterada, las cuales se consideran representativas del perfil natural del terreno. Las muestras, se analizaron inicialmente en forma visual y se seleccionaron algunas para ser sometidas en el laboratorio a los ensayos principales, de acuerdo con las necesidades del estudio y las características de los suelos encontrados.

ENSAYOS DE LABORATORIO	NORMA ASTM	NORMA INVE	CANTIDAD
Ensayo de identificación y clasificación			
Contenido de Humedad Natural	ASTM D 2216-22	INVE-122-13	22
Granulometría por tamizado	ASTM 422-63	INVE-123-13	22
Límites de Atterberg	ASTM D 4318-95	INVE-125-126-13	22

Tabla 3. Ensayos de laboratorios realizados y Normas aplicadas.

Los ensayos de laboratorio realizados permiten conocer realmente el tipo de suelo, sus características y propiedades físicas.

El análisis granulométrico, tiene por objeto determinar los tamaños de las partículas, inferir su origen geológico y obtener parámetros como diámetro efectivo, coeficiente de uniformidad y curvatura; junto con la granulometría, se calculan los límites de Atterberg, método que evalúa los cambios de estados del suelo, dependiendo del contenido de agua.

El límite líquido y el Índice de plasticidad constituyen unidos una medida de la plasticidad del suelo. La interpretación de las pruebas de los límites líquidos y plásticos se facilita usando la Carta de plasticidad desarrollada por A. Casagrande.

El ensayo de contenido de humedad es una de las características fundamentales para explicar el comportamiento del suelo, como por ejemplo los cambios de volumen, cohesión y estabilidad mecánica. La humedad natural de un suelo es en sí una propiedad índice útil. Sin embargo, tiene un mayor significado la relación de la humedad natural a los límites líquido y plástico.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

El ángulo de fricción de depósitos granulares, están determinados en base a correlaciones de los valores de N_{160} del ensayo SPT, modificado según Bowles, 1977 y de acuerdo con nuestra experiencia y criterio, se seleccionaron valores específicos dentro de los rangos.

7.2. Nivel freático

Uno de los aspectos más importantes es el lograr detectar durante el proceso de perforación la existencia del agua subterránea libre o confinada; ya que la presencia de agua, en relación a los esfuerzos, produce una disminución de las propiedades de resistencia; además de flujo y erosión interna. En la fecha de exploración geotécnica no se detectó la presencia de aguas subterráneas provenientes del nivel freático, fluctuantes.

7.3. Estratigrafía

Al visualizar las muestras extraídas en cada uno de los sondeos de campo y complementando con los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio, se obtiene que la estratigrafía presente en la zona de estudio, hay suelos granulares que clasifican como: arena limosa mal gradada (SP-SM), arena limosa (SC). Por otro lado, también hay suelos cohesivos que clasifican como arcilla de baja plasticidad (CL).

Los perfiles estratigráficos, se pueden detallar en el **ANEXO N° 2** del presente informe, para su presentación se emplea el software Stratigrapher – GeoStru 2011.

Sondeo 1

La columna estratigráfica está compuesta inicialmente por un limo de baja plasticidad (ML), color marrón, de 0.50 m de profundidad. Subyacido por una arena limosa (SM), color marrón, de 1.50m de profundidad. Después, se encontró roca blanda tipo arenisca de grano fino a grueso perteneciente a la formación Tubará, que se extiende hasta finalizar la perforación de 20.00m.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

- **Sondeo 2**

La columna estratigráfica está compuesta inicialmente por un limo de baja plasticidad (ML), color marrón, de 0.50 m de profundidad. Subyacido por una arena limosa (SM), color marrón, de 1.00m de profundidad. Después, se encontró roca blanda tipo arenisca de grano fino a grueso perteneciente a la formación Tubará, que se extiende hasta finalizar la perforación de 20.00m.

- **Sondeo 3**

La columna estratigráfica está compuesta inicialmente por un limo de baja plasticidad (ML), color marrón, de 1.00 m de profundidad. Subyacido por una roca blanda tipo arenisca de grano fino a grueso perteneciente a la formación Tubará, que se extiende hasta finalizar la perforación de 6.00m

- **Sondeo 4**

La columna estratigráfica está compuesta inicialmente por una arena limosa (SM), color marrón, color marrón, de 0.50 m de profundidad. Subyacido por roca blanda tipo arenisca de grano fino a grueso perteneciente a la formación Tubará, que se extiende hasta finalizar la perforación de 6.00m

- **Sondeo 5**

La columna estratigráfica está compuesta inicialmente por una arena limosa mal gradad (SP-SM), color marrón, de 0.50 m de profundidad. Subyacido roca blanda tipo arenisca de grano fino a grueso perteneciente a la formación Tubará, que se extiende hasta finalizar la perforación de 6.00m

7.4. Caracterización geotécnica

7.4.1. Caracterización geotécnica – Arcillas y limos

El límite líquido (LL) y el índice de plasticidad (IP), constituyen unidos una medida de la plasticidad del suelo. Dado a que este tipo de suelos está representado por arriba de la línea “A” de la carta de plasticidad de Casagrande, clasifica como de baja

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

plasticidad; en donde su plasticidad está en un rango bajo (LL< 50%), con valores crecientes del límite líquido en profundidad.

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm²	Limite líquido LL, en (%)	Límite de contracción, en (%)	Índice de plasticidad IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra(μ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy Alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	>100
Alto	20 - 30	50 - 63	6 – 12	23 - 45	18 - 37	>100
Medio	10 - 20	39 - 50	8 – 18	12 - 34	12 - 27	50-100
Bajo	< 10	< 39	> 13	> 20	< 17	<50

Tabla 4. Potencial de expansión de suelos cohesivos según NSR – 10.

Se debe tener en cuenta que, para determinar la consistencia de los suelos cohesivos, se debe conocer el número de golpes obtenidos en la exploración de campo utilizando equipos de percusión o Ensayo de Penetración Estándar (SPT). A continuación, en la Tabla 5 se puede estipular la consistencia de acuerdo con el recuento de golpes que se efectúa por tramos de 15 cm (6”). Para el caso de las arcillas, la consistencia es dura a cuando el número de golpes es mayor a 30 golpes/pie. No obstante, el número de golpes mayor a 50 en el ensayo SPT, se considera que está en condición de rechazo.

CONSISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS	
No. De golpes N (SPT)	Consistencia
Menos de 2	Muy blanda
2 – 4	Blanda
4 – 8	Media
8 – 15	Firme
15 - 30	Muy firme
> 30	Dura

Tabla 5. Consistencia de suelos cohesivos.

7.4.1.1. Limo de baja plasticidad (ML).

El tipo de suelo clasificado como limo de baja plasticidad presente en la zona de estudio, tiene un contenido de humedad natural (w) variable entre el 8.40% y 10.60%. El porcentaje de partículas que pasan el tamiz N°200 varía del 77.65% al 79.05%, de

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

acuerdo a sus características granulométricas y plásticas clasifica como: ML según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (U.S.C.S.).

El material presenta un comportamiento no plástico.

PARÁMETROS	RANGO DE VALORES	
	Mínimo	Máximo
Contenido de Humedad (%)	8.40	10.60
Porcentaje de pasa tamiz 200 (%)	77.65	79.05
Clasificación S.U.C.S.	ML	

Tabla 6. Limo de baja plasticidad (ML).
Fuente: Elaboración propia.

Como referencia se midió en campo la resistencia a la penetración estándar (N), con valores corregidos (N60) desde 33 hasta 40 (condición normal) de penetración, lo que indica que la consistencia muy blanda a media. Esto evaluado con base a correlaciones de los datos obtenidos al ejecutar el Ensayo de Penetración Estándar (SPT).

7.4.2. Caracterización geotécnica – Arenas

Se debe tener en cuenta que, para determinar la compacidad de los suelos granulares, se debe conocer el número de golpes obtenidos en la exploración de campo utilizando equipos de percusión o Ensayo de Penetración Estándar (SPT). A continuación, en la Tabla 7 se puede estipular la compacidad de acuerdo al recuento de golpes se efectúa por tramos de 15 cm (6”). Por otra parte, el número de golpes mayor a 50, se considera que está en condición de rechazo y en el caso de las arenas la compacidad de muy densa con número de golpes mayor a los 50 golpes/pie.

ARENAS	
No. De golpes N (SPT)	Compacidad
0 – 4	Muy suelta
5 – 10	Suelta
11 – 30	Media
31 – 50	Densa
>50	Muy Densa

Tabla 7. Compacidad de suelos granulares.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

7.4.2.1. Arena limosa (SM).

El tipo de suelo clasificado como limo de baja plasticidad presente en la zona de estudio, tiene un contenido de humedad natural (w) variable entre el 6.30% y 16.40%. El porcentaje de partículas que pasan el tamiz N°200 varía del 7.26% al 78.90%, de acuerdo a sus características granulométricas y plásticas clasifica como: SM según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (U.S.C.S.).

Como referencia se midió en campo la resistencia a la penetración estándar (N), con valores corregidos de (N160) desde 61 a 74 (condición rechazo) golpes de penetración, a medida que se avanza en profundidad. Este material presenta un grado de compacidad muy suelta, evaluada con base a correlaciones del ensayo de penetración estándar (SPT).

PARÁMETROS	RANGO DE VALORES	
	Mínimo	Máximo
Contenido de Humedad (%)	6.30	16.40
Porcentaje de pasa tamiz 200 (%)	7.26	78.90
Clasificación S.U.C.S.	ML	

Tabla 8. Arena limosa mal gradada (SM).
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados concernientes a los ensayos de laboratorios realizados a las muestras recuperadas en la exploración geotécnica, se pueden detallar en el **ANEXO N° 3** del presente informe.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

7.5. Análisis de condiciones geotécnicas especiales.

En el presente aparte, se efectúan las verificaciones correspondientes a las condiciones geotécnicas especiales, según lo indicado en el capítulo H.9 de la normativa NSR-10.

7.5.1. Identificación de suelos colapsables.

De acuerdo a lo expuesto en el numeral H.9.3. – SUELOS COLAPSABLES, establecido en la Norma Sismo Resistente NSR - 10, “se identifican como suelos colapsables aquellos depósitos formados por arenas y limos, en algunos casos cementados por arcillas y sales (carbonato de calcio), que, si bien resisten cargas considerables en su estado seco, sufren perdidas de su conformación estructural, acompañadas de severas reducciones en el volumen exterior cuando se aumenta su humedad o se saturan. Dentro de los principales tipos de suelos colapsables, se destacan:

- Suelos aluviales y coluviales.
- Suelos eólicos.
- Cenizas volcánicas
- Suelos residuales.

En el caso de los depósitos de suelo encontrados en la zona de estudio, se establece que el perfil estratigráfico obtenido, presenta estratos de suelo con baja susceptibilidad a desarrollar fenómenos relacionados con la colapsabilidad. Lo anterior se fundamenta, en el origen geológico de los depósitos de suelo encontrados.

7.5.2. Susceptibilidad a la licuación.

De acuerdo a lo expuesto en el numeral H.7.4.4 – SUSCEPTIBILIDAD A LA LICUACIÓN, establecido en la Norma Sismo Resistente NSR - 10, se indica que los depósitos de suelo clasificados como arenas finas y arenas limosas de granulometría relativamente uniforme, cuya compacidad se encuentre en estado suelto a medio, pueden ser muy susceptibles a sufrir variaciones volumétricas severas como consecuencia de la ocurrencia de fenómenos de licuefacción si estos además se encuentran en estado de saturación o cerca de la saturación. Se establece además que los suelos clasificados

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

como limos, limos arcillosos y arcillas limosas, de baja plasticidad y con la humedad natural cercana al límite plíquido (LL), también son susceptibles de presentar licuación. El perfil estratigráfico de la zona de estudio, se conforma principalmente por una roca blanda tipo Arenisca correspondiente a la formación Tubará (Ngt), por tanto, se descarta el desarrollo de licuefacción.

7.5.3. Potencial de expansión o cambio volumétrico.

De acuerdo a lo expuesto en el numeral H.9.1. – SUELOS EXPANSIVOS, establecido en la Norma Sismo Resistente NSR - 10, “Como característica especial, todas las arcillas tienen, de una forma u otra, la propiedad de contraerse cuando pierden humedad y de expandirse cuando la ganan de nuevo según las condiciones ambientales. Como minerales activos se reconocen la montmorilonita, la vermiculita y algunas variedades de haloisita; la particularidad de estos radica en que tienen la propiedad de “absorber” moléculas de agua dentro de su propia estructura molecular”.

“Los daños que presentan las edificaciones cimentadas superficialmente en estos suelos se manifiestan progresivamente mediante fisuramientos, agrietamientos y giros de conjunto de los muros y elementos estructurales, a causa de movimientos desiguales de sus cimientos, especialmente en los años de prolongados periodos de verano e invierno, como los causados por los fenómenos del Niño y de la Niña” NSR-10.

El perfil estratigráfico de la zona de estudio, se conforma principalmente por una roca blanda tipo Arenisca correspondiente a la formación Tubará (Ngt), por tanto, se descarta el desarrollo de afectaciones resultantes del cambio volumétrico del subsuelo.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

ESTUDIO DE SUELO PARA TANQUE ELEVADO (SISTEMA REGIONAL DE ACUEDUCTO). UBICADO EN EL CORREGIMIENTO DE ISABEL LÓPEZ, EN EL MUNICIPIO DE SABANALARGA, DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.

INFORMACIÓN GENERAL					PARÁMETROS ÍNDICE							
Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	Espesor del estrato (m)	Tipo de suelo	Wn (%)	% pasa Tamiz 200	Límite Líquido LL (%)	Límite Plástico LP (%)	Índice de plasticidad IP (%)	N campo	N60	(N1)60
S01												
	0,00	0,50	0,50	ML	10,60	79,05				44,00	33,00	33,00
	0,50	1,00	0,50	SM	15,10	26,47				47,00	35,00	61,00
	1,00	1,50	0,50	SM	15,10	26,47				52,00	39,00	63,00
ROT	1,50	2,00	0,50	ROCA	11,10	3,66						
ROT	2,00	2,50	0,50	ROCA	11,10	3,66						
ROT	2,50	3,00	0,50	ROCA	11,10	3,66						
ROT	3,00	3,50	0,50	ROCA	11,10	3,66						
ROT	3,50	4,00	0,50	ROCA	11,10	3,66						
ROT	4,00	4,50	0,50	ROCA	12,20	3,57						
ROT	4,50	5,00	0,50	ROCA	12,20	3,57						
ROT	5,00	5,50	0,50	ROCA	12,20	3,57						
ROT	5,50	6,00	0,50	ROCA	12,20	3,57						
ROT	6,00	6,50	0,50	ROCA	12,20	3,57						
ROT	6,50	7,00	0,50	ROCA	12,20	3,57						
ROT	7,00	7,50	0,50	ROCA	9,60	2,61						
ROT	7,50	8,00	0,50	ROCA	9,60	2,61						
ROT	8,00	8,50	0,50	ROCA	9,60	2,61						
ROT	8,50	9,00	0,50	ROCA	9,60	2,61						

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

ESTUDIO DE SUELO PARA TANQUE ELEVADO (SISTEMA REGIONAL DE ACUEDUCTO). UBICADO EN EL CORREGIMIENTO DE ISABEL LÓPEZ, EN EL MUNICIPIO DE SABANALARGA, DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.

INFORMACIÓN GENERAL					PARÁMETROS ÍNDICE							
Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	Espesor del estrato (m)	Tipo de suelo	Wn (%)	% pasa Tamiz 200	Límite Líquido LL (%)	Límite Plástico LP (%)	Índice de plasticidad IP (%)	N campo	N60	(N1)60
ROT	9,00	9,50	0,50	ROCA	9,60	2,61						
ROT	9,50	10,00	0,50	ROCA	9,60	2,61						
ROT	10,00	10,50	0,50	ROCA	9,60	2,61						
ROT	10,50	11,00	0,50	ROCA	9,60	2,61						
ROT	11,00	11,50	0,50	ROCA	10,20	3,03						
ROT	11,50	12,00	0,50	ROCA	10,20	3,03						
ROT	12,00	12,50	0,50	ROCA	10,20	3,03						
ROT	12,50	13,00	0,50	ROCA	10,20	3,03						
ROT	13,00	13,50	0,50	ROCA	10,20	3,03						
ROT	13,50	14,00	0,50	ROCA	10,20	3,03						
ROT	14,00	14,50	0,50	ROCA	10,20	3,03						
ROT	14,50	15,00	0,50	ROCA	10,20	3,03						
ROT	15,00	15,50	0,50	ROCA	10,20	3,03						
ROT	15,50	16,00	0,50	ROCA	10,20	3,03						
ROT	16,00	16,50	0,50	ROCA	8,40	4,86						
ROT	16,50	17,00	0,50	ROCA	8,40	4,86						
ROT	17,00	17,50	0,50	ROCA	8,40	4,86						
ROT	17,50	18,00	0,50	ROCA	8,40	4,86						
ROT	18,00	18,50	0,50	ROCA	8,40	4,86						

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

ESTUDIO DE SUELO PARA TANQUE ELEVADO (SISTEMA REGIONAL DE ACUEDUCTO). UBICADO EN EL CORREGIMIENTO DE ISABEL LÓPEZ, EN EL MUNICIPIO DE SABANALARGA, DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.

INFORMACIÓN GENERAL					PARÁMETROS ÍNDICE							
Sondeo	**Profundidad Inicial (m)**	**Profundidad Final (m)**	**Espesor del estrato (m)**	**Tipo de suelo**	**Wn (%)**	**% pasa Tamiz 200**	**Límite Líquido LL (%)**	**Límite Plástico LP (%)**	**Índice de plasticidad IP (%)**	**N campo**	**N60**	**(N1)60**
ROT	18,50	19,00	0,50	ROCA	8,40	4,86						
ROT	19,00	19,50	0,50	ROCA	8,40	4,86						
ROT	19,50	20,00	0,50	ROCA	8,40	4,86						
S02												
	0,00	0,50	0,50	ML	9,80	77,65				47,00	35,00	35,00
	0,50	1,00	0,50	SM	16,40	36,71				50,00	38,00	66,00
ROT	1,00	1,50	0,50	ROCA	10,70	1,43						
ROT	1,50	2,00	0,50	ROCA	10,70	1,43						
ROT	2,00	2,50	0,50	ROCA	10,70	1,43						
ROT	2,50	3,00	0,50	ROCA	10,70	1,43						
ROT	3,00	3,50	0,50	ROCA	10,70	1,43						
ROT	3,50	4,00	0,50	ROCA	10,70	1,43						
ROT	4,00	4,50	0,50	ROCA	13,50	3,62						
ROT	4,50	5,00	0,50	ROCA	13,50	3,62						
ROT	5,00	5,50	0,50	ROCA	13,50	3,62						
ROT	5,50	6,00	0,50	ROCA	13,50	3,62						
ROT	6,00	6,50	0,50	ROCA	13,50	3,62						
ROT	6,50	7,00	0,50	ROCA	13,50	3,62						
ROT	7,00	7,50	0,50	ROCA	8,40	4,39						

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

ESTUDIO DE SUELO PARA TANQUE ELEVADO (SISTEMA REGIONAL DE ACUEDUCTO). UBICADO EN EL CORREGIMIENTO DE ISABEL LÓPEZ, EN EL MUNICIPIO DE SABANALARGA, DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.

INFORMACIÓN GENERAL					PARÁMETROS ÍNDICE							
Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	Espesor del estrato (m)	Tipo de suelo	Wn (%)	% pasa Tamiz 200	Límite Líquido LL (%)	Límite Plástico LP (%)	Índice de plasticidad IP (%)	N campo	N60	(N1)60
ROT	7,50	8,00	0,50	ROCA	8,40	4,39						
ROT	8,00	8,50	0,50	ROCA	8,40	4,39						
ROT	8,50	9,00	0,50	ROCA	8,40	4,39						
ROT	9,00	9,50	0,50	ROCA	8,40	4,39						
ROT	9,50	10,00	0,50	ROCA	8,40	4,39						
ROT	10,00	10,50	0,50	ROCA	8,40	4,39						
ROT	10,50	11,00	0,50	ROCA	8,40	4,39						
ROT	11,00	11,50	0,50	ROCA	12,40	3,20						
ROT	11,50	12,00	0,50	ROCA	12,40	3,20						
ROT	12,00	12,50	0,50	ROCA	12,40	3,20						
ROT	12,50	13,00	0,50	ROCA	12,40	3,20						
ROT	13,00	13,50	0,50	ROCA	12,40	3,20						
ROT	13,50	14,00	0,50	ROCA	12,40	3,20						
ROT	14,00	14,50	0,50	ROCA	12,40	3,20						
ROT	14,50	15,00	0,50	ROCA	12,40	3,20						
ROT	15,00	15,50	0,50	ROCA	12,40	3,20						
ROT	15,50	16,00	0,50	ROCA	12,40	3,20						
ROT	16,00	16,50	0,50	ROCA	7,20	2,30						
ROT	16,50	17,00	0,50	ROCA	7,20	2,30						

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

ESTUDIO DE SUELO PARA TANQUE ELEVADO (SISTEMA REGIONAL DE ACUEDUCTO). UBICADO EN EL CORREGIMIENTO DE ISABEL LÓPEZ, EN EL MUNICIPIO DE SABANALARGA, DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.

INFORMACIÓN GENERAL					PARÁMETROS ÍNDICE							
Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	Espesor del estrato (m)	Tipo de suelo	Wn (%)	% pasa Tamiz 200	Límite Líquido LL (%)	Límite Plástico LP (%)	Índice de plasticidad IP (%)	N campo	N60	(N1)60
ROT	17,00	17,50	0,50	ROCA	7,20	2,30						
ROT	17,50	18,00	0,50	ROCA	7,20	2,30						
ROT	18,00	18,50	0,50	ROCA	7,20	2,30						
ROT	18,50	19,00	0,50	ROCA	7,20	2,30						
ROT	19,00	19,50	0,50	ROCA	7,20	2,30						
ROT	19,50	20,00	0,50	ROCA	7,20	2,30						
S03												
	0,00	0,50	0,50	ML	8,40	78,90				48,00	36,00	36,00
	0,50	1,00	0,50	ML	8,40	78,90				53,00	40,00	40,00
ROT	1,00	1,50	0,50	ROCA	8,40	78,90						
ROT	1,50	2,00	0,50	ROCA	8,40	78,90						
ROT	2,00	2,50	0,50	ROCA	8,40	78,90						
ROT	2,50	3,00	0,50	ROCA	8,40	78,90						
ROT	3,00	3,50	0,50	ROCA	8,40	78,90						
ROT	3,50	4,00	0,50	ROCA	8,40	78,90						
ROT	4,00	4,50	0,50	ROCA	8,40	78,90						
ROT	4,50	5,00	0,50	ROCA	8,40	78,90						
ROT	5,00	5,50	0,50	ROCA	8,40	78,90						
ROT	5,50	6,00	0,50	ROCA	8,40	78,90						

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

ESTUDIO DE SUELO PARA TANQUE ELEVADO (SISTEMA REGIONAL DE ACUEDUCTO). UBICADO EN EL CORREGIMIENTO DE ISABEL LÓPEZ, EN EL MUNICIPIO DE SABANALARGA, DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.

INFORMACIÓN GENERAL					PARÁMETROS ÍNDICE							
Sondeo	**Profundidad Inicial (m)**	**Profundidad Final (m)**	**Espesor del estrato (m)**	**Tipo de suelo**	**Wn (%)**	**% pasa Tamiz 200**	**Límite Líquido LL (%)**	**Límite Plástico LP (%)**	**Índice de plasticidad IP (%)**	**N campo**	**N60**	**(N1)60**
S04												
	0,00	0,50	0,50	SM	8,40	78,90				52,00	39,00	74,00
ROT	0,50	1,00	0,50	ROCA	18,00	0,31						
ROT	1,00	1,50	0,50	ROCA	18,00	0,31						
ROT	1,50	2,00	0,50	ROCA	18,00	0,31						
ROT	2,00	2,50	0,50	ROCA	18,00	0,31						
ROT	2,50	3,00	0,50	ROCA	18,00	0,31						
ROT	3,00	3,50	0,50	ROCA	15,00	0,08						
ROT	3,50	4,00	0,50	ROCA	15,00	0,08						
ROT	4,00	4,50	0,50	ROCA	15,00	0,08						
ROT	4,50	5,00	0,50	ROCA	15,00	0,08						
ROT	5,00	5,50	0,50	ROCA	15,00	0,08						
ROT	5,50	6,00	0,50	ROCA	15,00	0,08						
S05												
	0,00	0,50	0,50	SP-SM	6,30	7,26				51,00	38,00	72,00
ROT	0,50	1,00	0,50	ROCA	6,30	7,26						
ROT	1,00	1,50	0,50	ROCA	6,30	7,26						
ROT	1,50	2,00	0,50	ROCA	6,30	7,26						
ROT	2,00	2,50	0,50	ROCA	6,30	7,26						

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

ESTUDIO DE SUELO PARA TANQUE ELEVADO (SISTEMA REGIONAL DE ACUEDUCTO). UBICADO EN EL CORREGIMIENTO DE ISABEL LÓPEZ, EN EL MUNICIPIO DE SABANALARGA, DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.												
INFORMACIÓN GENERAL					PARÁMETROS ÍNDICE							
Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	Espesor del estrato (m)	Tipo de suelo	Wn (%)	% pasa Tamiz 200	Límite Líquido LL (%)	Límite Plástico LP (%)	Índice de plasticidad IP (%)	N campo	N60	(N1)60
ROT	2,50	3,00	0,50	ROCA	6,30	7,26						
ROT	3,00	3,50	0,50	ROCA	19,01	10,30						
ROT	3,50	4,00	0,50	ROCA	19,01	10,30						
ROT	4,00	4,50	0,50	ROCA	19,01	10,30						
ROT	4,50	5,00	0,50	ROCA	19,01	10,30						
ROT	5,00	5,50	0,50	ROCA	19,01	10,30						
ROT	5,50	6,00	0,50	ROCA	19,01	10,30						

Tabla 9. Corrección de Nspt y correlaciones de los parámetros del subsuelo.

Fuente: elaboración propia.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

8. RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS

Teniendo como criterio el uso de una cimentación que permita un comportamiento favorable para las estructuras proyectadas, de acuerdo a las conclusiones expuestas anteriormente, incluyendo el aspecto económico y la seguridad de la estructura; se propone el uso de un sistema de cimentación superficial, empleando los perfiles estratigráficos encontrados en el área explorada.

En el planteamiento de las recomendaciones geotécnicas se tuvieron en cuenta además los siguientes factores:

- Perfiles estratigráficos, diseñados con base a los materiales encontrados durante la exploración de campo.
- Los parámetros de resistencia en condición drenada se obtuvieron a partir de los resultados de la aplicación del ensayo de corte directo y el criterio del Geotecnista.
- Magnitud de las cargas y sistema estructural.
- Ausencia de niveles freáticos.

Las memorias de cálculo de dicho análisis se presentan en el **Anexo N° 4**, del presente informe; a continuación, se resumen las recomendaciones del sistema de cimentación.

8.1. Estimación de parámetros geotécnicos de diseño.

Los parámetros geotécnicos empleados en la estimación de la capacidad de carga del sistema de cimentación propuesto, así como en el cálculo de la magnitud de asentamientos se resumen en el presente aparte. La estimación de los parámetros de resistencia al corte se realizó como se describe a continuación:

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

8.1.1. Suelo residual perteneciente a la formación Tubará (Ngt).

- **Ángulo de fricción interna φ (°)**

Entre las numerosas correlaciones que existen para la estimación del ángulo de fricción interna φ (°) de suelos granulares, destacan las realizadas por los autores Peck; Peck, Hanson y Thornbum; Kishida; Schmertmann; Japan National Railway JNR y Japan Road Bureau JRB, a continuación, se presentan las ecuaciones para una energía de e=45% (Colombia).

$Peck$	$\phi'_{eq} = 28{,}50 + 0{,}25xN1_{45}$
$Peck, Hanson\ y\ Thornburn$	$\phi'_{eq} = 26{,}25\ x\ (2 - \exp\left(-\frac{N1_{45}}{62}\right)$
$Kishida$	$\phi'_{eq} = 15{,}00 + \left(12{,}50\ x \frac{N1_{45}}{62}\right)$
$Schmertmann$	$\phi'_{eq} = \arctan\left[\left(\frac{N1_{45}}{43{,}3}\right)^{0{,}34}\right]$
$Japan\ National\ Railway\ (JNR)$	$\phi'_{eq} = 27 + 0{,}1875\ x\ N1_{45}$
$Japan\ Road\ Bureau\ (JRB)$	$\phi'_{eq} = 15 + (9{,}375\ x\ N1_{45})^{0{,}5}$

8.1.2. Roca blanda tipo Arenisca perteneciente a la formación Tubará (Ngt).

Para la estimación de los parámetros de resistencia del macizo de roca propio de la zona de estudio y correspondiente a la formación Tubará (Ngt), se empleó el software de análisis geotécnico Rocbal. La información referente a las condiciones de calidad del macizo de roca se obtuvo de acuerdo a la información de campo.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

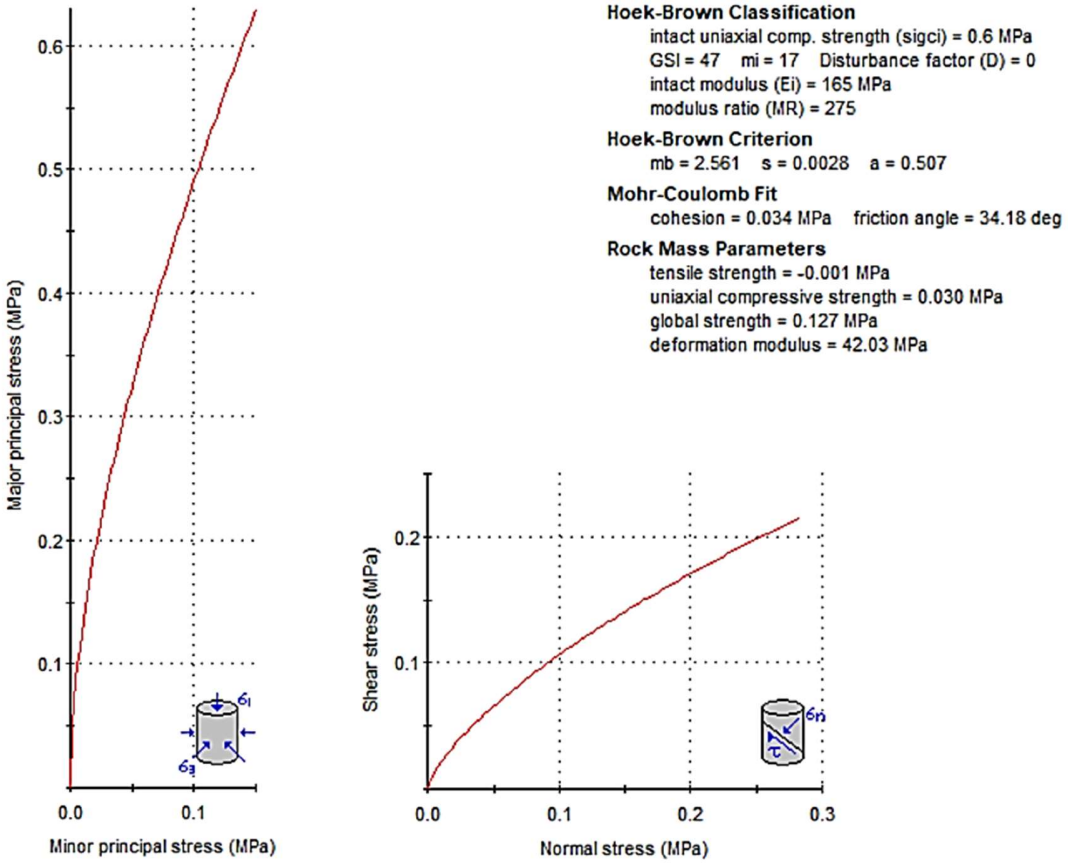


Ilustración 17. Análisis de resistencia del macizo de roca.
Fuente: RocLab.

A continuación, se resumen los parámetros definitivos que serán empleados en los análisis geotécnicos.

RESUMEN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS							
No.	Espesor (m)	Descripción	Peso unitario (γ) (KN/m3)	Angulo de fricción interna (°)	Cohesión (KN/m2)	Cohesión sin drenar (KN/m2)	Modulo elástico (KN/m2)
1	1.00	MAT 001	18.10	34.00	0.00	0.00	30200
2	19.00	MAT 002	23.50	34.20	34.00	-	165000

Tabla 10. Resumen de parámetros geotécnicos.
Fuente: Elaboración propia.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

MAT 001: Suelo residual perteneciente a la formación Tubará (Ngt). Clasificado como arena limosa (SM) y limo de baja plasticidad (ML). Compacidad muy densa a dura.

MAT 002: Roca blanda tipo arenisca de grano fino a grueso perteneciente a la formación Tubará (Ngt).

8.2. Tipo y nivel de cimentación.

Al analizar el comportamiento del terreno explorado, las características de esfuerzo y deformación, las propiedades mecánicas y las cargas que trasmitirá la estructura, se propone como alternativa cimentar todas las unidades de construcción, sobre un sistema de cimentación superficial tipo zapata aislada.

8.2.1. Profundidad de desplante.

Las zapatas proyectadas, serán desplantadas entre los 1.00 m y 1.50 m de acuerdo a las consideraciones del análisis estructural directamente sobre el material denominado roca arenisca perteneciente a la formación Tubará (Ngt). Se recomienda, para efectos de limpieza del área de trabajo realizar un descapote de por los menos 30.00 cm y reemplazar por un material seleccionado tipo Afirmado INVIAS 2013 compactado al 95% del Proctor modificado.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

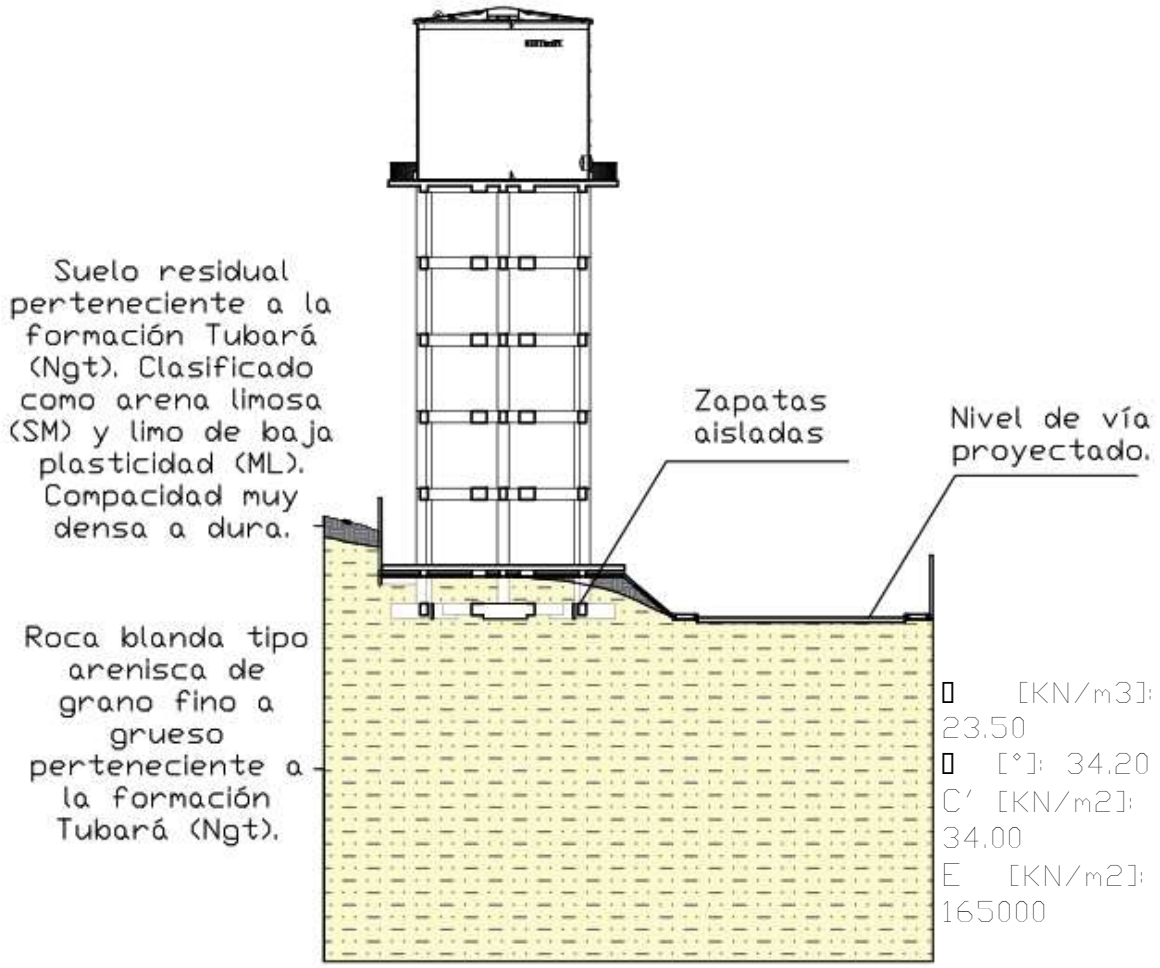


Ilustración 18. Detalle de alternativa de cimentación propuesta.
Fuente: Elaboración propia.

8.3. Teoría de capacidad ultima de cimientos superficiales.

La carga última de una cimentación superficial se puede definir como el valor máximo de la carga con el cual en ningún punto del subsuelo se alcanza la condición de rotura (método de Frohlich, 1934), o también refiriéndose al valor de la carga, mayor del anterior, para el cual el fenómeno de rotura se extiende a un amplio volumen del suelo (método de Prandtl y sucesores).

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

La falla generalizada según Prandtl (1920), consiste en la teoría de equilibrio plástico para determinar la capacidad de carga a la falla de áreas cargadas en forma continua; teoría desarrollada para materiales con cohesión y ángulo de fricción interna (teoría de Mohr – Coulomb). En el acto de la rotura se verifica la plasticidad del material contenido entre la superficie límite del semiespacio y la superficie GFBCD. En el triángulo *AEB* la rotura se da según dos familias de segmentos rectilíneos e inclinados en *45°+Φ/2* con respecto al horizontal. En las zonas *ABF y EBC* la rotura se produce a lo largo de dos familias de líneas, una constituida por segmentos rectilíneos que pasan respectivamente por los puntos *A* y *E* y la otra por arcos de familias de espirales logarítmicas. Los polos de éstas son los puntos *A* y *E*. En los triángulos *AFG y ECD* la rotura se da en segmentos inclinados en ± *(45°+ Φ /2)* con respecto a la vertical. Individuado así el volumen de terreno llevado a rotura por la carga límite, éste se puede calcular escribiendo la condición de equilibrio entre las fuerzas que actúan en cualquier volumen de terreno delimitado debajo de cualquiera de las superficies de deslizamiento.

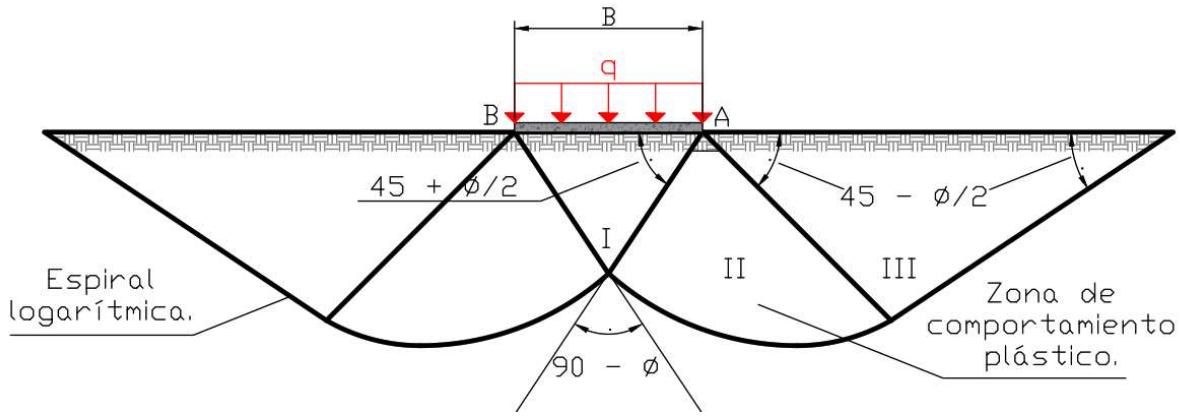


Ilustración 19. Esquema de superficie de falla del suelo.
Fuente: Elaboración propia.

El cálculo de la capacidad de carga última o límite de un suelo está definido como la máxima presión, que se puede aplicar a la cimentación, sin que penetre en el suelo de fundación. Mientras que la capacidad portante, es aquella donde la carga última esta reducida por un factor de seguridad, también se le denomina “Capacidad de carga admisible.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

8.3.1. Capacidad de carga admisible y asentamientos.

Se ha estimado una carga última reducida por un factor de seguridad mínimo de 3.0 (Tabla H.4.7-1. NSR-10) para una profundidad de desplante entre 1.00 m y 1.50 m. A continuación, se presentan los resultados de capacidad de carga admisible (Qadm) y los asentamientos elásticos estimados.

No.	Tipo de sistema de cimentación.	Prof. de desplante (Df) (m)	Capacidad de carga admisible (Qadm) KN /m2.	Capacidad de carga admisible (Qadm) Ton /m2.	Módulo de reacción Kv (KN/m3)	Asentamientos por consolidación (cm)
1	Zapatas aisladas para tanque elevado, garita, cuarto de control y telemando.	0.70 (ver nota 2)	238.80	24.40	32270	0.74
2		1.00	339.80	34.60	178842	0.19
3		1.50	386.90	39.50	175864	0.22
4	Losa de fundación para Tanque de hipoclorito	Superficial.	198.40	20.20	62000	0.32
5	Zapata corrida para muro de contención.	1.00	291.90	29.80	97300	0.30
6	Canal con sección de 1.00 m x 0.80 m.	0.80	235.91	24.00	Ver Nota [5]	0.20
7	Viga corrida para muro de cerramiento.	0.90	226.20	23.00	Ver Nota [5]	0.19
8	Box culvert	Desplantado sobre lecho de arroyo.	51.60	5.30	Ver Nota [6]	1.13

Tabla 11. Capacidad de carga admisible (Qadm), módulo de reacción y asentamientos por máximos producidos.

Nota [1]: El sistema de cimentación tipo zapata aislada se recomienda para las unidades de construcción garita, tanque elevado con capacidad de 500 m3, cuarto de control y telemando. Se presume una sección cuadrada de 1.00 m de ancho por 1.00 m de largo para la estimación de la capacidad de carga admisible (Qadm) y los asentamientos producidos.

Nota [2]: Se recomienda limitar el uso del cimiento tipo zapata aislada desplantado a 0.70 m únicamente para las unidades de construcción garita y cuarto de cloración y telemando. Para el tanque elevado con capacidad de almacenamiento de 500 m3 se podrá emplear el uso del cimiento tipo zapata aislada desplantada entre 1.00 y 1.50 m.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Nota [3]: Los sistemas de cimentación propuestos con profundidad de desplante de 1.00 m o más, deberán ser desplantados directamente sobre el material (MAT 002) Roca blanda tipo arenisca de grano fino a grueso perteneciente a la formación Tubará (Ngt).

Nota [4]: En los análisis realizados para la estimación de la capacidad de carga y asentamientos del sistema de cimentación propuesto para el muro de contención perimetral tipo zapata corrida se presume una sección de 1.00 m de ancho por 5.00 m de largo.

Nota [5]: A la profundidad de desplante de las estructuras tipo canal de sección 1.00 x 0.80 m y viga corrida para muro de cerramiento, se estima un módulo de reacción K30 = 12.00 kg/cm3 (sección equivalente de placa cuadrada de 30.00 cm de lado). Este valor deberá ser ajustado a las dimensiones y ancho final definido. $kv = K_{30} * \left(\frac{B+0.3}{2B}\right)^2$.

Nota [6]: A la profundidad de desplante de la estructura tipo Box Culvert, se estima un módulo de reacción K30 = 1.60 kg/cm3 (sección equivalente de placa cuadrada de 30.00 cm de lado). Este valor deberá ser ajustado a las dimensiones y ancho final definido. $kv = K_{30} * \left(\frac{B+0.3}{2B}\right)^2$. Capacidad de carga por estado límite de servicio, de resistencia y de evento extremo (sismo) para estructura de Box culvert (Qadm kh: 0.144) = 40.00 KN /m2.

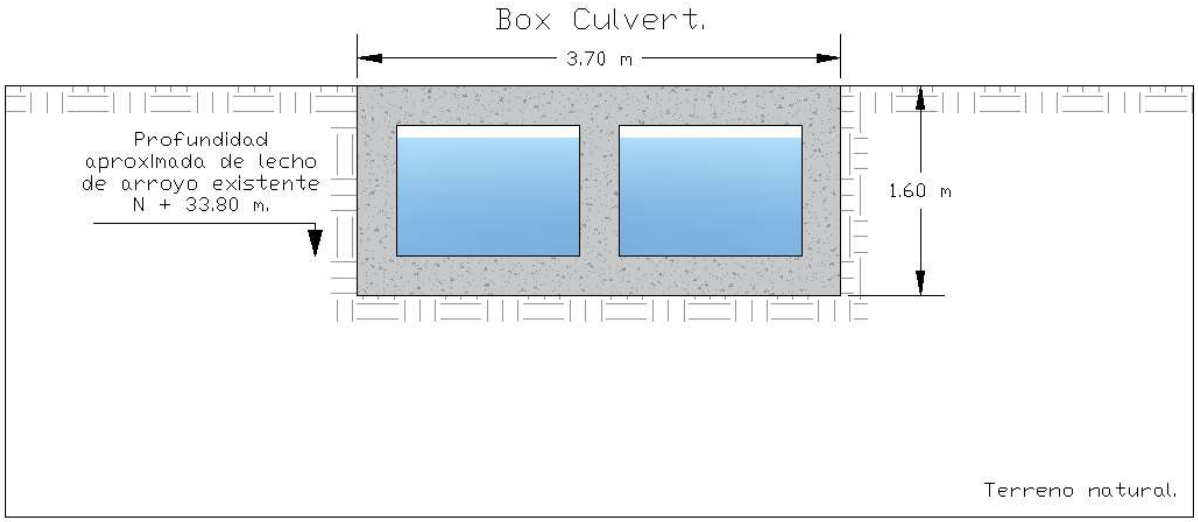


Ilustración 20. Esquema de estructura tipo Box culvert propuesta por parte del cliente. Fuente: Elaboración propia.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

En la determinación de la capacidad de carga admisible, Qadm, se utilizaron las metodologías de estimación de capacidad de carga última por resistencia al corte y a la presión que se le pueda aplicar al suelo sin que se generen asentamientos excesivos, empleando los métodos de cálculos de Terzaghi (1955), Meyerhof (1963), Hansen (1970) y Vesic (1975), seleccionando la fórmula que produjera el menor resultado. Para el cálculo de la capacidad de carga admisible y asentamientos, se empleó el software Loadcap – GeoStru.

Para el caso de la losa de fundación para tanque de hipoclorito, se obtuvieron valores de asentamiento inferiores al límite tolerable por la estructura, el cual se establece en 5.0 cm (ver Tabla 11).

En el caso de las estructuras que serán cimentadas por medio de zapatas aisladas, será necesario verificar los asentamientos diferenciales que puedan producirse entre los elementos de apoyo, para lo anterior se verificaran los estados límites de deformación según lo establecido en la Norma Sismo Resistente NSR – 10 (numeral H.4.9.3 Limites de asentamientos diferenciales).

Por la naturaleza litológica de los materiales presentes en la zona de estudio, las estimaciones de los asentamientos fueron realizadas mediante expresiones de la teoría elástica, la cual permite valorar las deformaciones desarrolladas en el sub suelo inducidas de forma inmediata conforme se produzca el incremento de cargas. Los análisis de asentamientos se realizaron por medio del software Settle 3D by Rocscience.

Con base en los resultados obtenidos en los análisis de asentamientos y considerando la presión de contacto transmitida al sistema de cimentación, se ha calculado el coeficiente de reacción vertical (Kv) requerido para la ejecución de los análisis y diseños estructurales del proyecto, obteniendo como resultado los valores indicados en la Tabla 11. Para la estimación del módulo de reacción, se empleó la relación $K_v = \frac{\sigma}{\delta}$, donde σ hace referencia a la magnitud de esfuerzo aplicado y δ a la deformación resultante.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

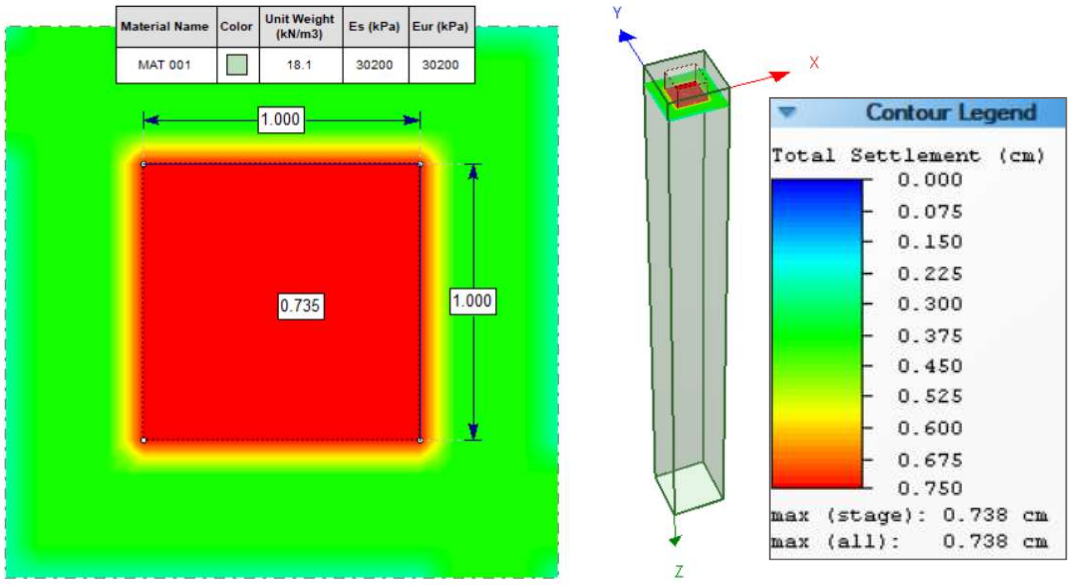


Ilustración 21. Estimación de asentamientos máximos producidos por cimiento tipo zapata aislada desplantada a 0.70 m de profundidad (sobre suelo residual perteneciente a la formación Tubará (Ngt).

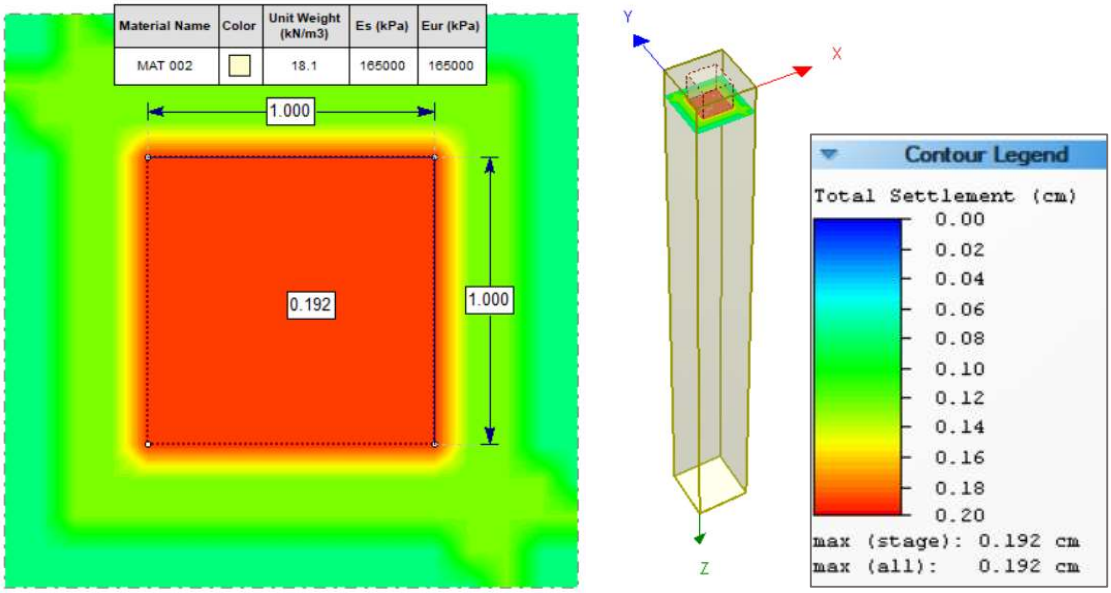


Ilustración 22. Estimación de asentamientos máximos producidos por cimiento tipo zapata aislada desplantada a 1.00 m de profundidad (sobre roca blanda tipo arenisca perteneciente a la formación Tubará (Ngt).

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

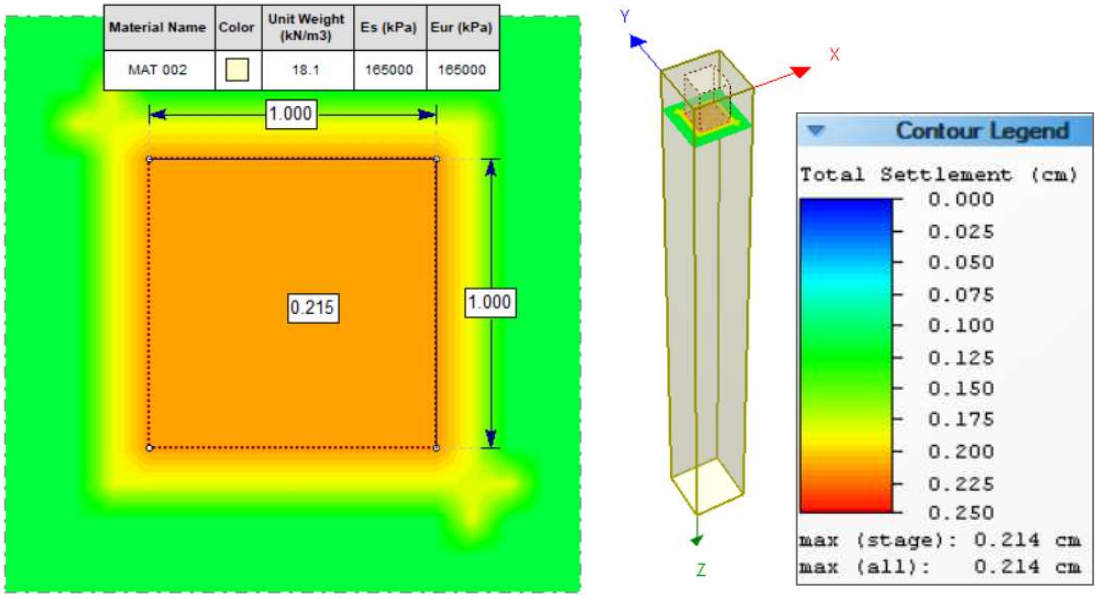


Ilustración 23. Estimación de asentamientos máximos producidos por cimiento tipo zapata aislada desplantada a 1.50 m de profundidad (sobre roca blanda tipo arenisca perteneciente a la formación Tubará (Ngt).

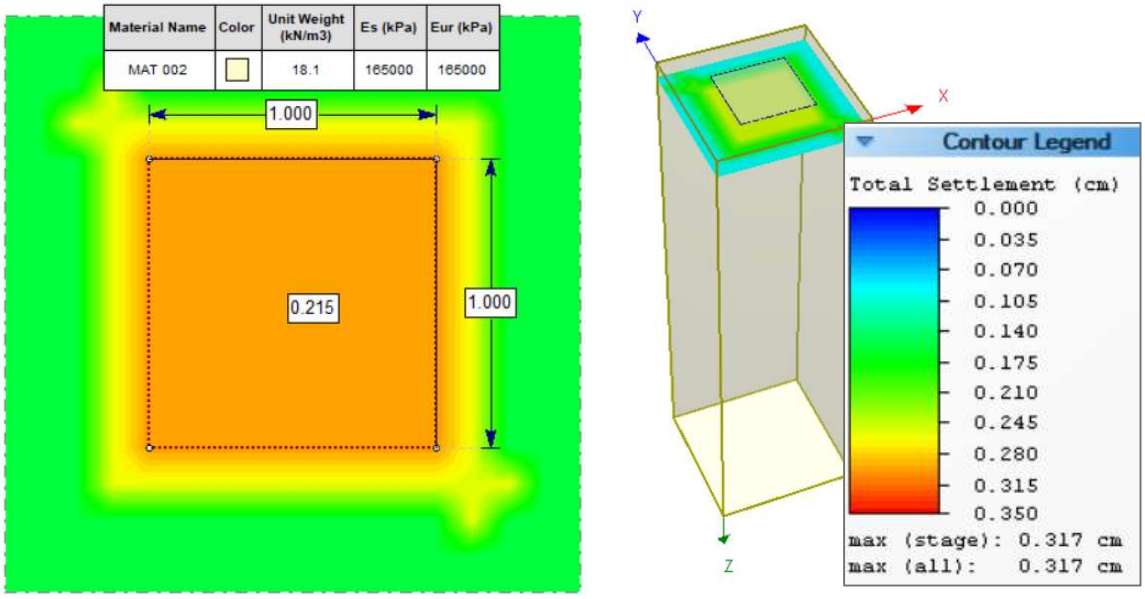


Ilustración 24. Estimación de asentamientos máximos producidos por cimiento tipo losa para tanque de hipoclorito (sobre suelo residual perteneciente a la formación Tubará (Ngt).

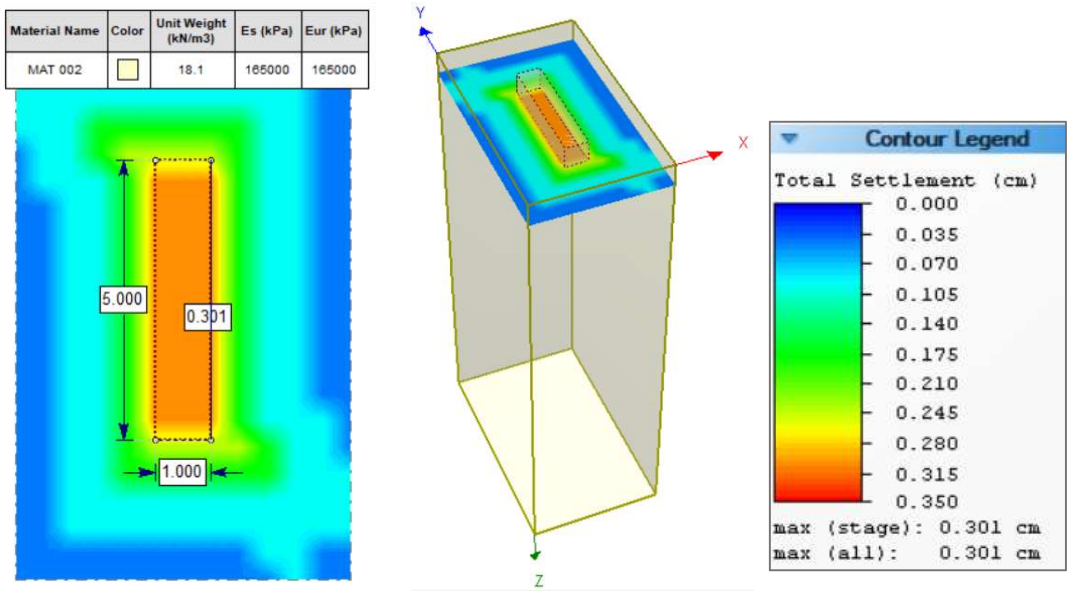


Ilustración 25. Estimación de asentamientos máximos producidos por cimiento tipo zapata corrida para muro de contención perimetral (sobre roca blanda tipo arenisca perteneciente a la formación Tubará (Ngt).

8.3.2. Presión lateral de tierras

En el presente aparte se resumen los parámetros de presión lateral de tierras que deberán ser empleados en el análisis de empuje lateral producido sobre las estructuras de contención proyectadas. En el caso de la estimación de esfuerzos laterales sobre sobre las estructuras de contención podrán presentarse tres condiciones de análisis, condición de tierras en reposo (Ko), condición activa de presión de tierras (Ka) y condición pasiva de presión de tierras (Kp).

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

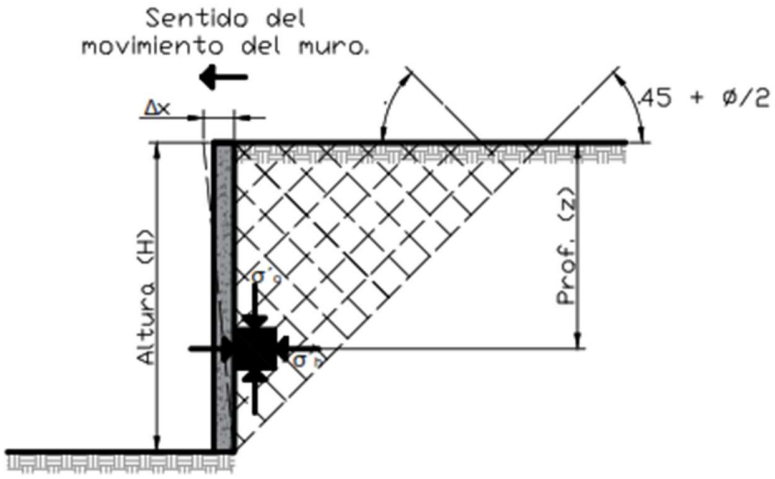


Ilustración 26. Condición activa de presión de tierras de Rankine (Ka).

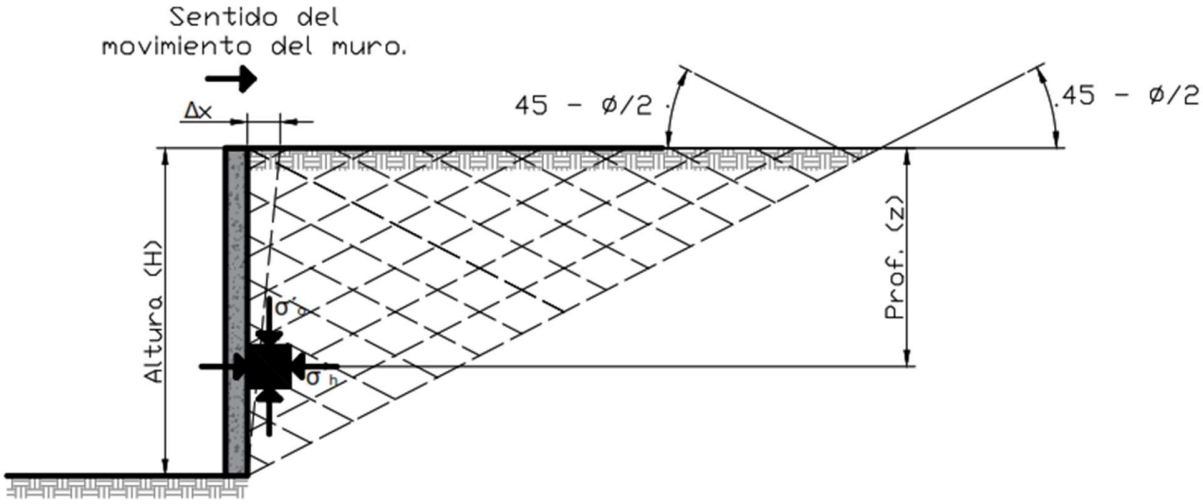


Ilustración 27. Condición pasiva de presión de tierras de Rankine (Kp).

PARÁMETROS PARA ANALISIS DE PRESIÓN DE TIERRAS.	
Coeficiente de presión de tierras en reposo (Ko)	0,44
Coeficiente de presión activa de tierras (Ka)	0,28
Coeficiente de presión pasiva de tierras (Kp)	3,54
Peso específico del suelo (γ) (KN/m3)	18,10
Angulo de fricción (ϕ) (°)	34,00

Tabla 12. Parámetros empleados en el análisis de presión de tierras.
Fuente: Elaboración propia.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Nota [1]: La estimación de los pasa metros de presión de tierras se realiza a partir de los parámetros de resistencia al corte estimados para la capa de material residual identificada superficialmente.

En la condición de tierras en reposo (Ko), se considera que la estructura de contención no cederá en absoluto, sin embargo, si una estructura de contención se desplaza como se muestra en la Ilustración 26, (movimiento del muro a la izquierda según como se ilustra) se presenta una condición activa de presión de tierras (Ka), en caso contrario (movimiento del muro a la derecha según como se ilustra) se presenta una condición pasiva de presión de tierras (Kp) ver Ilustración 27.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

9. RECOMENDACIONES GENERALES

En esta sección se registran las recomendaciones constructivas dentro del ámbito geotécnico necesarias garantizar la calidad y la seguridad de las estructuras en referencia. Este aparte no pretende ser un compendio de todos los procesos constructivos que se generarán en la obra, sino una guía para la buena ejecución de las labores. Estas recomendaciones son susceptibles de ser ajustadas en campo, no obstante, tienen carácter imperativo cuando así se indica.

9.1. Excavaciones

La alternativa de construcción implementada, deberá cumplir con lo señalado en la Norma Colombiana “Guía de Trabajo Seguro en Excavaciones” del Ministerio de Trabajo (Comisión nacional de salud ocupacional del sector de la construcción”.

- Resolución 2400 del estatuto de seguridad industrial, artículo 616 de 1979. Todas las excavaciones cuya profundidad sea mayor a 1.50 m deben ser entibadas.
- Resolución 1409 del 2012 del Ministerio de Trabajo. Por la cual se establece el Reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.
- Reglamento de Construcciones Sismorresistentes para estructuras temporales de construcción.

Todo el proceso de construcción de las estructuras, desde el inicio de las excavaciones hasta su sellado deberá programarse de forma que transcurra el menor tiempo posible, para evitar exponer por tiempo prolongado el suelo de fundación a los efectos adversos de la intemperie, efectos por ciclos de humedecimiento - secado, que pueden conllevar a variaciones en las propiedades geomecánicas del subsuelo, en especial si la obra se realiza en épocas lluviosas.

Teniendo en cuenta la naturaleza litológica de la zona de estudio y la profundidad de las excavaciones proyectadas para la construcción de las zapatas, se podrá realizar un corte o excavación vertical para su construcción.

Para los taludes permanentes (como es el caso de los tramos donde se efectuarán cortes en el terreno natural para la conformación de la vía en placa huella proyectada),

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

se recomienda realizar un tendido en una relación de inclinación de máximo 3V: 1 H, según como se muestra a continuación en la Ilustración 28.

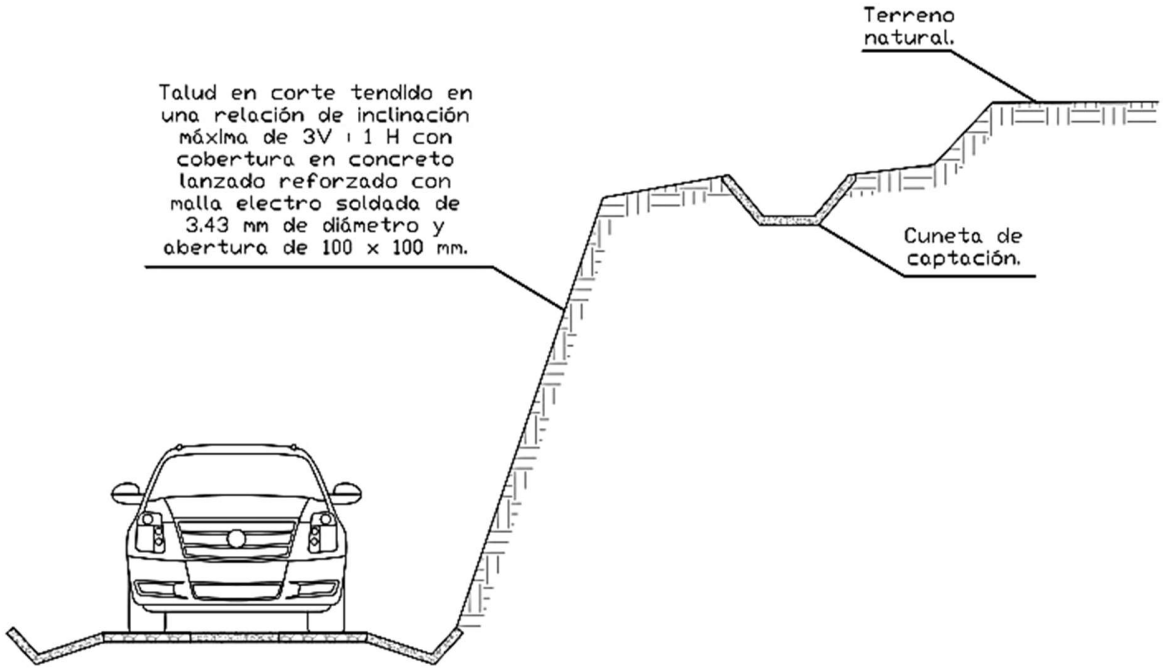


Ilustración 28. Esquema de obras de protección ante erosión propuestas sobre taludes en corte. Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que, litológicamente la zona de estudio está constituida por una roca blanda tipo arenisca, que hace referencia a un material potencialmente erodable una vez ha sido intervenido o alterado, será necesario realizar una protección por medio de concreto lanzado sobre los taludes en corte necesarios para la ejecución del proyecto. Sobre los taludes de corte, se colocará inicialmente una malla electro soldada de 3.43 mm de diámetro y abertura de 100 x 100 mm.

La superficie donde se lanzará el concreto deberá estar debidamente afinada, perfilada en toda su superficie. La distancia entra la boquilla y la superficie del terreno será aproximadamente 1.00 m. El lanzado deberá realizarse moviendo la boquilla en una serie continua de arcos traslapados circulares ò elípticos, teniendo como precaución no dejar huecos atrás de los alambres de la malla. La resistencia del concreto a los 28 días deberá de ser f´c= 200 Kg. /cm2.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

9.2. Requisitos granulométricos para llenos estructurales.

Para la aplicación de los llenos estructurales, se recomienda implementar un material seleccionado cumpliendo con las siguientes especificaciones: El material seleccionado tipo AFIRMADO (INV-E Artículo 311 – 13) deberá ser un material constituido por grava natural o material proveniente de la trituración de fragmentos rocosos o una mezcla de ambos. Las partículas deberán ser duras y resistentes, de características uniformes, libres de terrones de arcilla u otras sustancias objetables. Se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la siguiente tabla:

Tipo de gradación.	Tamiz (mm / U.S Standard)							
	37.5	25.0	19.0	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	1 ½"	1"	¾"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
	% PASA							
A-38	100	-	80-100	60-85	40-65	30-50	13-30	9-18
A-25	-	100	90-100	65-90	45-70	35-55	15-35	10-20
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (+-).	0%	7%			6%			3%

Tabla 13. Franjas granulométricas del material seleccionado afirmado.
Fuente: INVIAS 2013.

Para prevenir segregaciones y garantizar la obtención de los niveles de densidad y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que suministre el constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja autorizada, sin saltos bruscos en la parte superior de un tamiz a la inferior del adyacente o viceversa. El tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

Los materiales serán colocados por capas con espesores no mayores a 0.25 m, humedecidos y compactados hasta obtener densidades secas mayores o iguales al 95% de lo correspondiente al Proctor modificado, (Norma ASTM D 1557). También es necesario destacar que el material a implementar para los rellenos requeridos del proyecto, será un material granular seleccionado, bien gradado, libre de contaminación orgánica, raíces y terrones de arcilla.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

El material seleccionado no se descargará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y el terreno este nivelado de acuerdo a las cotas indicadas.

La fracción del material ya preparado de base granular tipo afirmado que pase el tamiz N. 40 deberá presentar un índice plástico entre 4% y 9%. El desgaste del agregado, determinado mediante la máquina de los Ángeles, no podrá ser superior al cincuenta por ciento (50%). El agregado triturado no deberá mostrar señales de desintegración ni pérdida mayor de doce por ciento (12%) o de dieciocho por ciento (18%), al someterlo a cinco ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio o magnesio, respectivamente.

9.3. Otras recomendaciones

En caso de que las obras sean desarrolladas durante la temporada invernal, para el proceso constructivo de la cimentación y la estructura, se deberá contar con un sistema de bombeo superficial, para controlar el flujo de agua en el subsuelo del predio, de tal manera que desaloje el agua contenida sobre el terreno hacia zonas donde se recolecta las aguas de escurrimiento.

Con la intención de realizar un manejo apropiado de las aguas de escorrentía superficial en la zona de estudio, se recomienda realizar la construcción de una cuneta de captación (según como se ilustra a continuación).

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

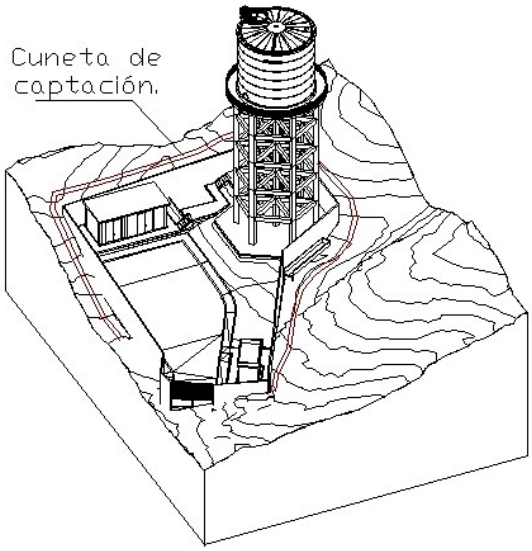


Ilustración 29. Ubicación de cuneta de captación propuesta para captación de flujos de escorrentía superficial.
Fuente: Tomado y modificado de planos de ingeniería básica.

Las dimensiones de las obras hidráulicas para la conducción de los flujos de escorrentía superficial, deberán ser definidas con base en los estudios hidrológicos del proyecto. La descarga de las aguas captadas se realizará directamente sobre las obras de drenaje (cunetas) de las vías de acceso al predio.

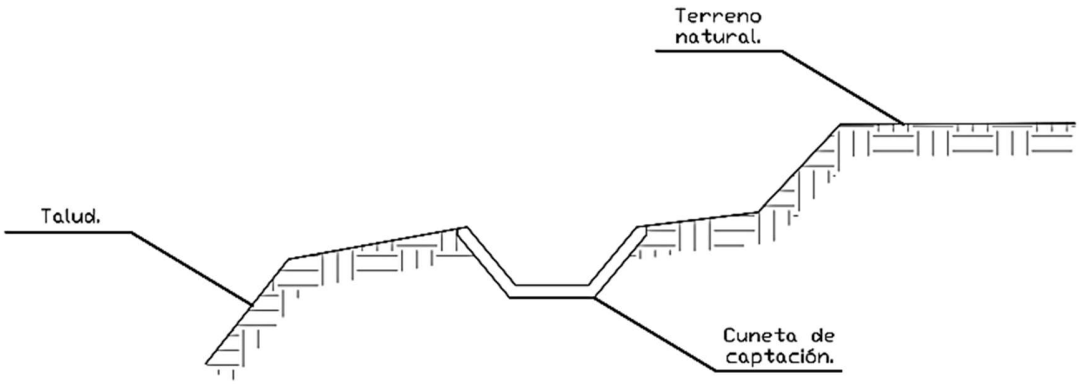


Ilustración 30. Sección típica de obra de captación propuesta tipo cuneta.
Fuente: Elaboración propia.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

A la espalda de las estructuras de contención se recomienda realizar la instalación de un geodren planar (Ilustración 31) con la intención de captar y conducir los flujos de agua contenidos en el subsuelo. Todas las recomendaciones de captación y conducción de aguas deberán ser avaladas por parte de un diseñador hidráulico y se deberá garantizar una descarga apropiada del agua captada para evitar favorecer el desarrollo de focos de erosión en cercanía al proyecto.

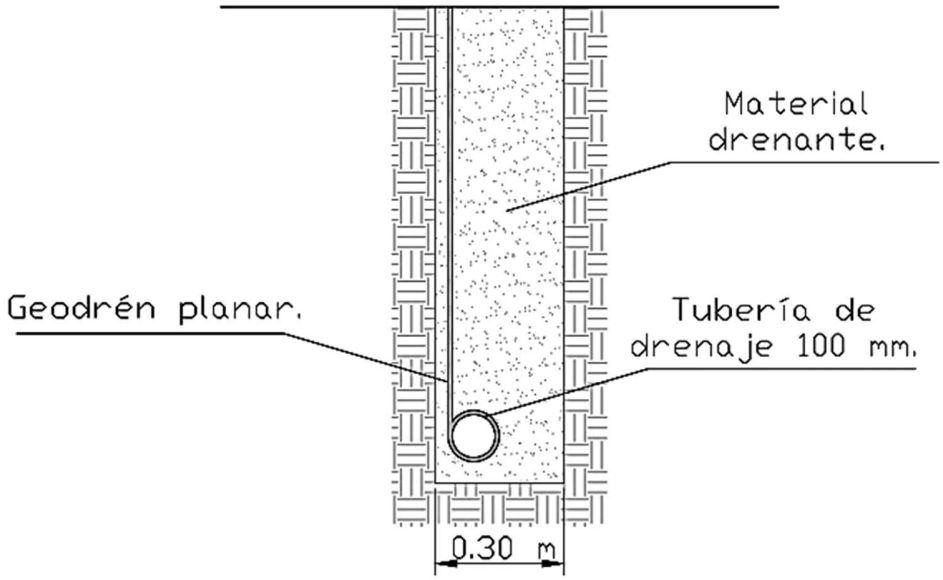


Ilustración 31. Esquema de geodren planar para captación de flujos sub superficiales
Fuente: Elaboración propia.

Los materiales sobrantes de las excavaciones deberán disponerse en los sitios aprobados por la Interventoría y la autoridad ambiental y sanitaria competente y se deberá cumplir con la normatividad ambiental actual que rige en nuestro país, preservando el ecosistema presente en el entorno.

Es importante que el Ingeniero Calculista, tenga en cuenta para la cota de cimentación la capacidad admisible del terreno; el análisis de asentamientos; el uso adecuado del sistema de cimentación; el perfil estratigráfico del presente estudio; las recomendaciones de mejoramiento del suelo si aplica y por último las especificaciones contempladas en la NSR-10.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

10. CONCLUSIONES

Como resultados del análisis de Ingeniería Geotécnica practicado para alcanzar los puntos propuestos en este informe, se pueden citar las siguientes conclusiones:

a. En los sondeos elaborados por métodos mecánicos, se destacó que los depósitos presentes en la zona de estudio son homogéneos, en cuanto a tipos de materiales y composición físico mecánica. Superficialmente, se identificó un estrato de suelo residual clasificado predominantemente como arena limosa (SM) de aproximadamente 1.00 m de espesor, subyaciendo dicho material se identificó la presencia de una roca blanda tipo arenisca originaria de la formación Tubará (Ngt).

b. Durante la exploración de campo en la fecha de su ejecución, no se detectó la presencia de aguas libres subterráneas provenientes del nivel freático. No obstante, se destaca que estas condiciones pueden variar de acuerdo al régimen de lluvias.

c. Teniendo en cuenta las condiciones estratigráficas del predio de estudio, la tipología de las estructuras proyectadas y las solicitaciones estimadas, se recomienda el uso de cimientos superficiales.

d. Previo al proceso de nivelación o relleno del predio en referencia, será necesario llevar a cabo un proceso de descapote y limpieza de por lo menos 30.00 cm o hasta remover toda la maleza o vegetación encontrada superficialmente. Por debajo de la profundidad de desplante de toda la losa de fundación de la estructura deberá ser colocado el mejoramiento de suelos previsto en material tipo Afirmado INVIAS 2013 con un espesor mínimo de 30.00 cm.

e. Desde el punto de vista constructivo, si se tienen en cuenta las recomendaciones de excavación y retiro de material; es posible que no ocurran complicaciones mayores considerándose suficiente utilizar procedimientos convencionales, en particular si el proyecto se ejecuta durante la estación seca y el proceso de excavación se ejecuta en el menor tiempo posible.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

11. LIMITACIONES

Las recomendaciones propuestas en el presente informe, se lograron establecer a partir de los perfiles estratigráficos obtenidos de la secuencia de muestras recuperadas en el sub-suelo producto del trabajo de campo y se complementaron con los resultados de los ensayos de laboratorio.

En relación a las muestras extraídas por el método de exploración de campo; éstas se tomaron a partir de profundidades idénticas de acuerdo a la práctica común de la Ingeniería de Suelos y los requerimientos de la Norma que rige el diseño y construcción de las estructuras en el país (NSR-10); por la distancia entre un punto de perforación y otro, es posible que se presenten condiciones del sub-suelo no reveladas en la investigación efectuada; sin embargo, se considera que el alcance de los trabajos ejecutados es adecuado para definir las condiciones del sub-suelo en el área del proyecto y emitir las recomendaciones geotécnicas a las que haya lugar.

Se solicita a nuestros Clientes, que si en el periodo de diseño se realizan cambios o si durante la construcción se encuentran diferencias en las condiciones del sub-suelo establecida como típicas en este informe, se nos comunique inmediatamente y de manera revisar las recomendaciones expuestas y emitir nuestro concepto. Así mismo, debido a la falta de información en cuanto a la implantación del proyecto y niveles de diseño, el Cliente nos deberá informar y suministrar los planos del proyecto para que nuestra firma dé el Visto Bueno. Si existe alguna información adicional y/o cambios arquitectónicos en el proyecto, que no fueron suministrados en la fecha de realización del presente estudio, será necesario informar a la Empresa Construsuelos S.A.S., para realizar los respectivos ajustes al informe final o emitir un informe de ADENDA.

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

12. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).
- Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 1998, Normas de ensayo de materiales para Suelos, Bogotá.
- AASHTO, ASTM, 1994, Book of Standards. V 4.08 y 4.09, Philadelphia.
- Braja M. Das. (2008). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, CENGAGE Learning, México.
- Ralph B. Peck (1987). Ingeniería de Cimentaciones. Editorial Limusa, México.
- Bowles, J. E. Manual de Laboratorio de Suelos en la Ingeniería Civil. Mc. Graw-Hill Latinoamericana.
- Acero, O. U. (2002). *Proyecto SIGAM - Agenda ambiental del Municipio de Tubará.* CRA - Corporación Regional del Atlántico: Opciones Gráficas Editores LTDA.
- Bastidas, D. I. (2020). *Caracterización composicional y textural de las principales unidades conglométricas neógenas y cuatrernarias expuestas al norte del conturón plegado de San Jacinto .* Barranquilla, Atlático : Pregado de Geología-Departamento de Fisica y Geociencias .
- Barrera. (2001). *GEOLOGÌA DE LAS PLANCHAS 16-17 GALERAZAMBA Y BARRANQUILLA.*

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

ANEXO N° 1
UBICACIÓN DE SONDEOS

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com



COORDENADAS SWG		
SONDEO	NORTE	OESTE
S1	10.679756°	-75.0001498°
S2	10.679803°	-75.001479°
S3	10.679675°	-75.001399°
S4	10.679658	-75.001337°
S5	10.679939°	-75.001314°

PROYECTO: E.S. PARA CONSTRUCCIÓN DE TANQUE ELEVADO	CLIENTE: TRIPLE A E.S E.S.P			
LOCALIZACIÓN: ISABEL LÓPEZ, SABANALARGA (ATLÁNTICO)	DISEÑADO POR: Ing. Paula Jimenez M.		APROBADO POR: Ing. Pedro Leiva	ING A CARGO : Ing. Johnny Vargas
COORDENADA: -75.001370°O; 10.679834°N / ELEVACIÓN: 4.0 m.s.n.m	FECHA: 10/2022	ESCALA: N/A	UNIDAD: N/A	PLANO 1/1

CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.

ANEXO N° 2
PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

VERSIÓN 2:
FECHA: ENERO DEL 2017

Cliente: TRIPLE A S.A E.S.P	N° de perforación: S1	Equipo de perforación: SPT	Método de perforación: ROTO-PERCUSIÓN	Caída: 30" (0.76 m)	Hoja: 1 de 2
Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE TANQUE ELVADO	Profundidad: 20.00 m	Coordenadas X, Y: 10.679756°; -75.001498	Elevación: 52.0 msnm	Peso del martillo: 140.0 lbf	
Localización: ISABEL LÓPEZ, SABANALARGA	Fecha de inicio: 14/10/2022	Fecha final: 14/10/2022	Detalles del sitio: Terreno inclinado	Tipo de martillo: Mecánico	

Escala	Litología	Descripción	Cota	% Recuperación % R.Q.D.	S.P.T. N° (Golpes/pie)	Método Perforación	Tipo de Muestras	Tipo de camisa	Método estabilización	Nivel freático	Compacidad y/o Consistencia
					44						DURA
1		LIMO DE BAJA PLASTICIDAD (ML) Se dispone de una estructura laminar de color marrón	0.00 0.50	%C=20	0.00 PA 47	SPT	0.00 As 0.20				0.00 DENSA
		ARENA LIMOSA (SM) Se dispone de una estructura granular de color marrón	1.50	%C=20	0.50 PA 52	SPT	0.50 As 0.70				0.50 MUY DENSA
2					1.00 PA	SPT	1.00 As 1.20				1.00
3		ROCA BLANDA TIPO ARENISCA DE GRANO FINO A GRUESO PERTENECIENTE A LA FORMACIÓN TUBARÁ		%C=30		ROT	1.50 M				
4											
5											
6			6.00				6.00				
7		ROCA BLANDA TIPO ARENISCA DE GRANO FINO A GRUESO PERTENECIENTE A LA FORMACIÓN TUBARÁ		%C=30		ROT	M				
8			10.00								

Perforador: Jorge Labarces Asistente: Heriberto Cogollo-Andrés Rodríguez

Máquina de sondeo:Sondeo:ROTO-PERCUSIÓN

Muestras: S-Paredes finas, O-Osterberg, M-Mazier, A-Alterado, As-Alterado por SPT
Estabilización:RVT-Revestimiento metálico, L-Lodos
Pruebas SPT:PA-Punta abierta, PC-Punta cerrada
Sondeo:ROTO-PERCUSIÓN

Nivel de agua inicial: N/A Fecha: 14/10/2022 Hora:
Nivel de agua final: N/A Fecha: 14/10/2022 Hora:

Vo.Bo. Supervisor

Vo.Bo. Director Técnico

CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

VERSIÓN 2:
FECHA: ENERO DEL 2017

Cliente: TRIPLE A S.A E.S.P	N° de perforación: S1	Equipo de perforación: SPT	Método de perforación: ROTO-PERCUSIÓN	Caída: 30" (0.76 m)	Hoja: 2 de 2
Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE TANQUE ELEVADO	Profundidad: 20.00 m	Coordenadas X, Y: 10.679756°; -75.001498	Elevación: 52.0 msnm	Peso del martillo: 140.0 lbf	
Localización: ISABEL LÓPEZ, SABANALARGA	Fecha de inicio: 14/10/2022	Fecha final: 14/10/2022	Detalles del sitio: Terreno inclinado	Tipo de martillo: Mecánico	

Escala	Litología	Descripción	Cota	% Recuperación / % R.Q.D.	S.P.T. N° (Golpes/pie)	Método Perforación	Tipo de Muestras	Tipo de camisa	Método estabilización	Nivel freático	Compacidad y/o Consistencia
11		ROCA BLANDA TIPO ARENISCA DE GRANO FINO A GRUESO PERTENECIENTE A LA FORMACIÓN TUBARÁ	10.00	%C=20		ROT	M				
12											
13			13.00			ROT					
14							M				
15						ROT					
16			16.00			ROT					
17		ROCA BLANDA TIPO ARENISCA DE GRANO FINO A GRUESO PERTENECIENTE A LA FORMACIÓN TUBARÁ				ROT	M				
18			18.00			ROT					
						ROT	M				
			20.00				20.00				

Muestras: S-Paredes finas, O-Osterberg, M-Mazier, A-Alterado, As-Alterado por SPT
Estabilización:RVT-Revestimiento metálico, L-Lodos
Pruebas SPT:PA-Punta abierta, PC-Punta cerrada
Sondeo:ROTO-PERCUSIÓN

Perforador: Jorge Labarces Asistente: Heriberto Cogollo-Andrés Rodríguez
Máquina de sondeo:Sondeo:ROTO-PERCUSIÓN

Nivel de agua inicial: N/A Fecha: 14/10/2022 Hora:
Nivel de agua final: N/A Fecha: 14/10/2022 Hora:

Vo.Bo. Supervisor

Vo.Bo. Director Técnico

CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

VERSIÓN 2:
FECHA: ENERO DEL 2017

Cliente: TRIPLE A S.A E.S.P	N° de perforación: S2	Equipo de perforación: SPT	Método de perforación: ROTO-PERCUSIÓN	Caída: 30" (0.76 m)	Hoja: 1 de 2
Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE TANQUE ELEVADO	Profundidad: 20.00 m	Coordenadas X, Y: 10.679803; -75.001474	Elevación: 52.0 msnm	Peso del martillo: 140.0 lbf	
Localización: ISABEL LÓPEZ, SABANALARGA- ATLÁNTICO	Fecha de inicio: 17/10/2022	Fecha final: 17/10/2022	Detalles del sitio: Terreno inclinado	Tipo de martillo: Mecánico	

Escala	Litología	Descripción	Cota	% Recuperación % R.Q.D.	S.P.T. N° (Golpes/pie)	Método Perforación	Tipo de Muestras	Tipo de camisa	Método estabilización	Nivel freático	Compacidad y/o Consistencia
					47		0.00				DURA
		LIMO DE BAJA PLASTICIDAD (ML) Se dispone de una estructura laminar de color marrón 0.50		%C=20	0.00 PA	SPT	As 0.20				0.00
		ARENA LIMOSA (SM) Se dispone de una estructura granular de color marrón 1.00		%C=20	50 0.50 PA	SPT	As 0.70				DENSA 0.50
1						ROT	1.00				
2		ROCA BLANDA TIPO ARENISCA DE GRANO FINO A GRUESO PERTENECIENTE A LA FORMACIÓN TUBARÁ				ROT	M				
3				%C=30		ROT	3.00				
4						ROT	M				
5											
6			6.00				6.00				
7						ROT	M				
8		ROCA BLANDA TIPO ARENISCA DE GRANO FINO A GRUESO PERTENECIENTE A LA FORMACIÓN TUBARÁ		%C=30			8.00				
						ROT	M				
			10.00								

Muestras: S-Paredes finas, O-Osterberg, M-Mazier, A-Alterado, As-Alterado por SPT
Estabilización:RVT-Revestimiento metálico, L-Lodos
Pruebas SPT:PA-Punta abierta, PC-Punta cerrada
Sondeo:ROTO-PERCUSION

Perforador: Jorge Labarces Asistente: Heriberto Cogollo-Andrés Rodríguez
Máquina de sondeo:Sondeo:ROTO-PERCUSIÓN

Nivel de agua inicial: N/A Fecha: 17/10/2022 Hora:
Nivel de agua final: N/A Fecha: 17/10/2022 Hora:

Vo.Bo. Supervisor

Vo.Bo. Director Técnico

CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

VERSIÓN 2:
FECHA: ENERO DEL 2017

Cliente: TRIPLE A S.A E.S.P	N° de perforación: S2	Equipo de perforación: SPT	Método de perforación: ROTO-PERCUSIÓN	Caída: 30" (0.76 m)	Hoja: 2 de 2
Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE TANQUE ELEVADO	Profundidad: 20.00 m	Coordenadas X, Y: 10.679803; -75.001474	Elevación: 52.0 msnm	Peso del martillo: 140.0 lbf	
Localización: ISABEL LÓPEZ, SABANALARGA	Fecha de inicio: 17/10/2022	Fecha final: 17/10/2022	Detalles del sitio: Terreno inclinado	Tipo de martillo: Mecánico	

Escala	Litología	Descripción	Cota	% Recuperación % R.Q.D.	S.P.T. N° (Golpes/pie)	Método Perforación	Tipo de Muestras	Tipo de camisa	Método estabilización	Nivel freático	Compacidad y/o Consistencia
11 12 13 14		ROCA BLANDA TIPO ARENISCA DE GRANO FINO A GRUESO PERTENECIENTE A LA FORMACIÓN TUBARA	10.00 – 15.00	%C=30		ROT	M				
15 16 17 18		ROCA BLANDA TIPO ARENISCA DE GRANO FINO A GRUESO PERTENECIENTE A LA FORMACIÓN TUBARA	15.00 – 20.00	%C=20		ROT	M				

Muestras: S-Paredes finas, O-Osterberg, M-Mazier, A-Alterado, As-Alterado por SPT
Estabilización:RVT-Revestimiento metálico, L-Lodos
Pruebas SPT:PA-Punta abierta, PC-Punta cerrada
Sondeo:ROTO-PERCUSION

Perforador: Jorge Labarces | Asistente: Heriberto Cogollo-Andrés Rodríguez
Máquina de sondeo:Sondeo:ROTO-PERCUSIÓN

Nivel de agua inicial: N/A Fecha: 17/10/2022 Hora:
Nivel de agua final: N/A Fecha: 17/10/2022 Hora:

Vo.Bo. Supervisor

Vo.Bo. Director Técnico

CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

VERSIÓN 2:
FECHA: ENERO DEL 2017

Cliente: TRIPLE A S.A E.S.P	N° de perforación: S3	Equipo de perforación: SPT	Método de perforación: ROTO-PERCUSIÓN	Caída: 30" (0.76 m)	Hoja: 1 de 1
Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE TANQUE ELEVADO	Profundidad: 6.00 m	Coordenadas X, Y: 10.679675; -75.001399	Elevación: 50.0 msnm	Peso del martillo: 140.0 lbf	
Localización: ISABEL LÓPEZ, SABANALARGA	Fecha de inicio: 15/10/2022	Fecha final: 15/10/2022	Detalles del sitio: Terreno inclinado	Tipo de martillo: Mecánico	

Escala	Litología	Descripción	Cota	% Recuperación % R.Q.D.	S.P.T. N° (Golpes/pie)	Método Perforación	Tipo de Muestras	Tipo de camisa	Método estabilización	Nivel freático	Compacidad y/o Consistencia
					53						DURA
			0.00		0.00 PA		0.00				0.00
		LIMO DE BAJA PLASTICIDAD (ML) Se dispone de una estructura laminar de color marrón		%C=30		SPT	As				
							0.20				
1			1.00				1.00				
2		ROCA BLANDA TIPO ARENISCA DE GRANO FINO A GRUESO PERTENECIENTE A LA FORMACIÓN TUBARA		%C=20		ROT	M				
3											
4			4.00				4.00				
		ROCA BLANDA TIPO ARENISCA DE GRANO FINO A GRUESO PERTENECIENTE A LA FORMACIÓN TUBARA		%C=20		ROT	M				
			6.00								

Muestras: S-Paredes finas, O-Osterberg, M-Mazier, A-Alterado, As-Alterado por SPT
Estabilización:RVT-Revestimiento metálico, L-Lodos
Pruebas SPT:PA-Punta abierta, PC-Punta cerrada
Sondeo:ROTO-PERCUSIÓN

Perforador: Jainer Velilla

Asistente:Eduar Moran-Henry Gonzalez

Máquina de sondeo:Sondeo:ROTO-PERCUSIÓN

Nivel de agua inicial: N/A Fecha: 15/10/2022 Hora:
Nivel de agua final: N/A Fecha: 15/10/2022 Hora:

Vo.Bo. Supervisor

Vo.Bo. Director Técnico

CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

VERSIÓN 2:
FECHA: ENERO DEL 2017

Cliente: TRIPLE A S.A E.S.P	N° de perforación: S4	Equipo de perforación: SPT	Método de perforación: ROTO-PERCUSIÓN	Caída: 30" (0.76 m)	Hoja: 1 de 1
Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE TANQUE ELEVADO	Profundidad: 6.00 m	Coordenadas X, Y: 10.679658; -75.001337	Elevación: 49.0 msnm	Peso del martillo: 140.0 lbf	
Localización: ISABEL LÓPEZ, SABANALARGA	Fecha de inicio: 15/10/2022	Fecha final: 15/10/2022	Detalles del sitio: Terreno inclinado	Tipo de martillo: Mecánico	

Escala	Litología	Descripción	Cota	% Recuperación % R.Q.D.	S.P.T. N° (Golpes/pie)	Método Perforación	Tipo de Muestras	Tipo de camisa	Método estabilización	Nivel freático	Compacidad y/o Consistencia
					52						MUY DENSA
1		ARENA LIMOSA (SM) Se dispone de una estructura granular de color marrón	0.00 0.50	%C=20	0.00 PA	SPT ROT	As 0.20 0.50				0.00
2		ROCA BLANDA TIPO ARENISCA DE GRANO FINO A GRUESO PERTENECIENTE A LA FORMACIÓN TUBARÁ		%C=20		ROT	M				
3			3.00			ROT	3.00 M				
4		ROCA BLANDA TIPO ARENISCA DE GRANO FINO A GRUESO PERTENECIENTE A LA FORMACIÓN TUBARÁ		%C=20		ROT	4.50 M				
			6.00								

Muestras: S-Paredes finas, O-Osterberg, M-Mazier, A-Alterado, As-Alterado por SPT
Estabilización:RVT-Revestimiento metálico, L-Lodos
Pruebas SPT:PA-Punta abierta, PC-Punta cerrada
Sondeo:ROTO-PERCUSION

Perforador: Jainer Velilla
Asistente:Eduar Moran-Henry Gonzalez
Máquina de sondeo:Sondeo:ROTO-PERCUSIÓN

Nivel de agua inicial: N/A Fecha: 15/10/2022 Hora:
Nivel de agua final: N/A Fecha: 15/10/2022 Hora:

Vo.Bo. Supervisor

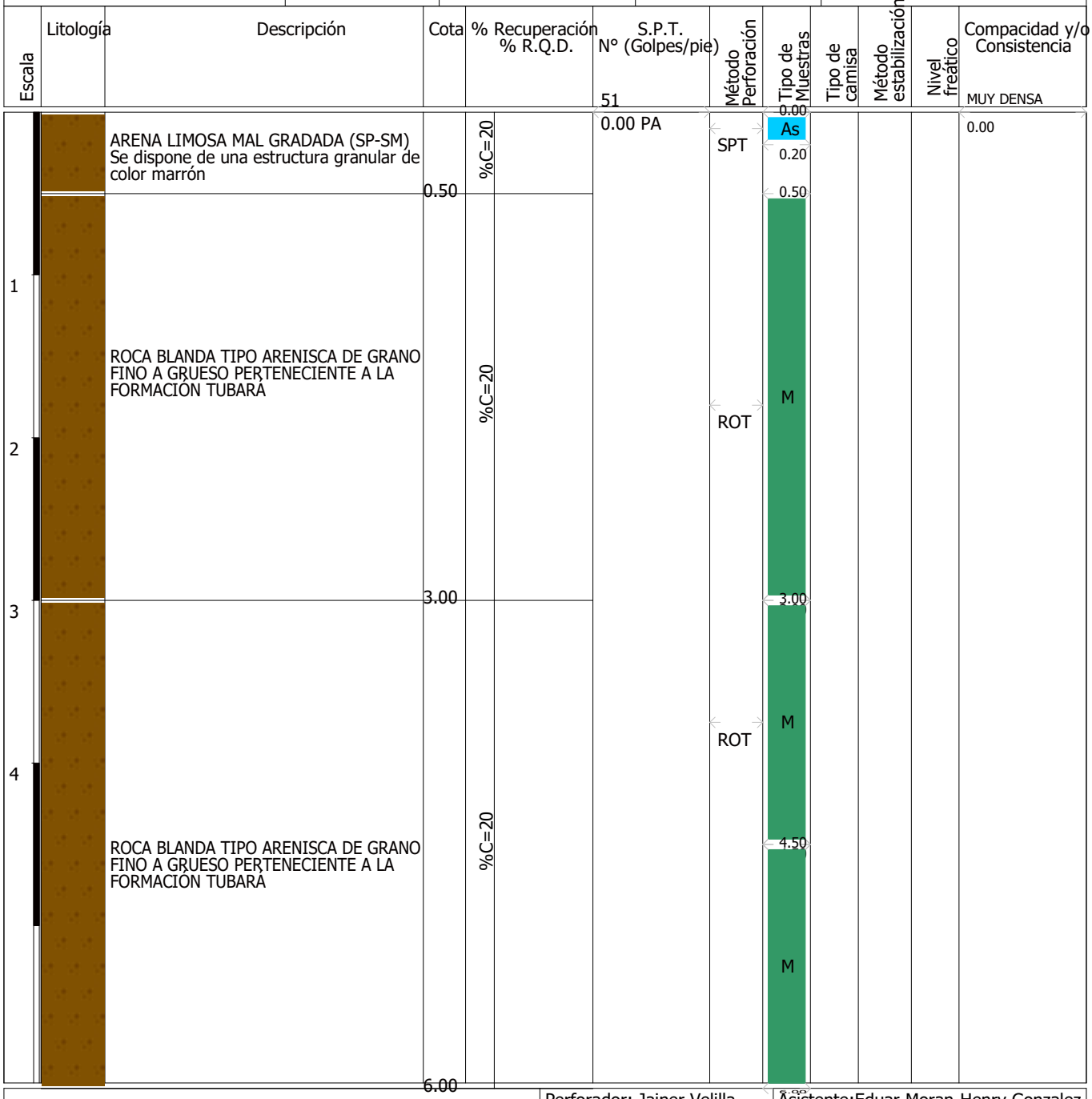
Vo.Bo. Director Técnico

CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

VERSIÓN 2:
FECHA: ENERO DEL 2017

Cliente: TRIPLE A S.A E.S.P	N° de perforación: S5	Equipo de perforación: SPT	Método de perforación: ROTO-PERCUSIÓN	Caída: 30" (0.76 m)	Hoja: 1 de 1
Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE TANQUE ELEVADO	Profundidad: 6.00 m	Coordenadas X, Y: 10.679939; -75.001314	Elevación: 49.0 msnm	Peso del martillo: 140.0 lbf	
Localización: ISABEL LÓPEZ, SABANALARGA	Fecha de inicio: 15/10/2022	Fecha final: 15/10/2022	Detalles del sitio: Terreno inclinado	Tipo de martillo: Mecánico	



Muestras: S-Paredes finas, O-Osterberg, M-Mazier, A-Alterado, As-Alterado por SPT
Estabilización:RVT-Revestimiento metálico, L-Lodos
Pruebas SPT:PA-Punta abierta, PC-Punta cerrada
Sondeo:ROTO-PERCUSIÓN

Perforador: Jainer Velilla

Asistente:Eduar Moran-Henry Gonzalez

Máquina de sondeo:Sondeo:ROTO-PERCUSIÓN

Nivel de agua inicial: N/A Fecha: 15/10/2022 Hora:
Nivel de agua final: N/A Fecha: 15/10/2022 Hora:

Vo.Bo. Supervisor

Vo.Bo. Director Técnico

ANEXO N° 3
ENSAYOS DE LABORATORIO

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

CLASIFICACIONES

INVE 122-13 - INVE 123-13 - INVE 125-13 - INVE 126-13

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 1	Descripción: Limo de baja plasticidad
Profundidad (m): 0.00 - 0.50	Color:Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: ML
Observaciones: N/A.	Clasificación AASHTO: A-4

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

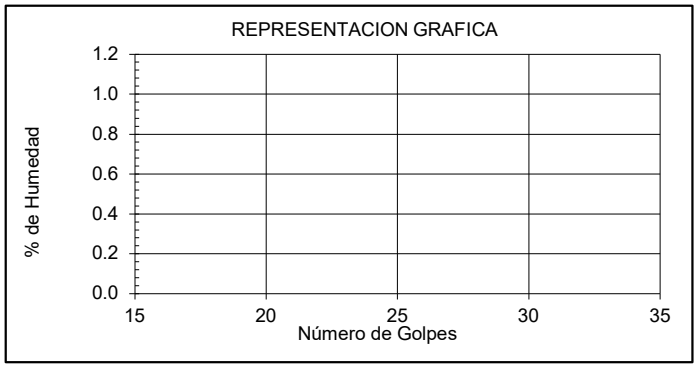
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

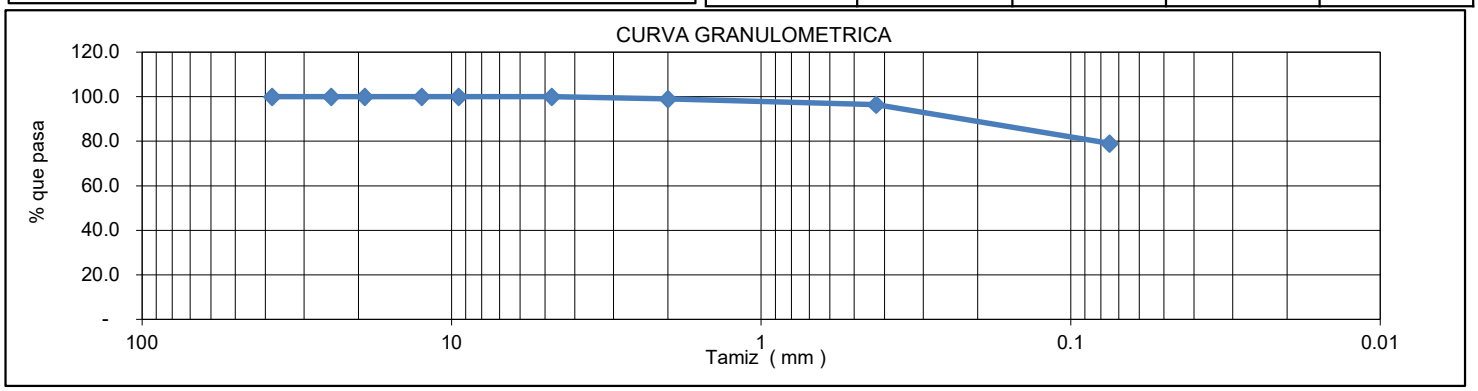
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	10.60%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	355.6



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	0.00	0.00	100.00	12.50
3/8"	0.00	0.00	100.00	9.50
No 4	0.00	0.00	100.00	4.75
No 10	3.60	1.01	98.99	2.00
No 40	9.00	2.53	96.46	0.43
No 200	61.90	17.41	79.05	0.08
Fondo	281.10	79.05	0.00	
Suma Tamiz	74.50			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 1	Descripción: Arena limosa
Profundidad (m): 0.50 - 1.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SM
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-2-4

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

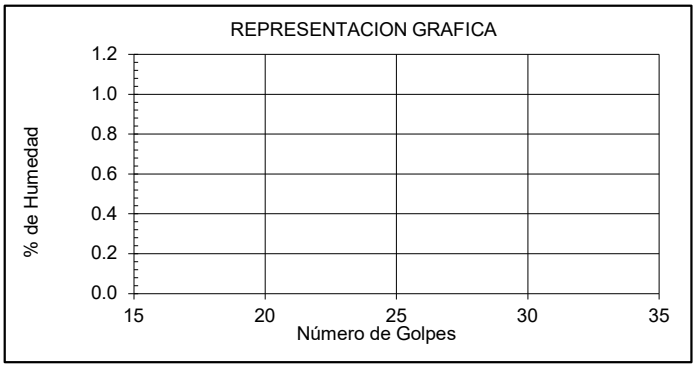
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

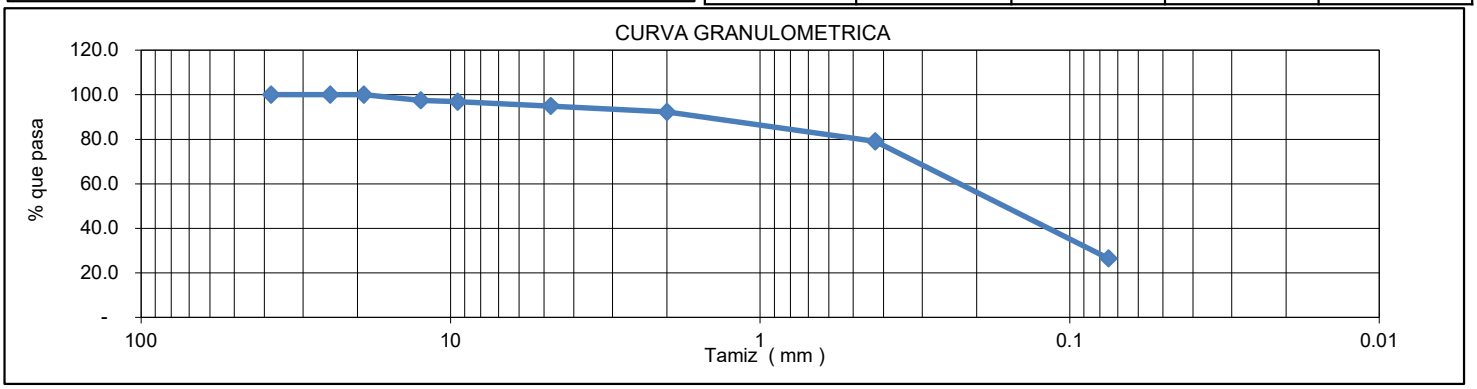
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	15.10%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	336.6



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	8.60	2.55	97.45	12.50
3/8"	2.20	0.65	96.79	9.50
No 4	6.20	1.84	94.95	4.75
No 10	8.90	2.64	92.31	2.00
No 40	44.70	13.28	79.03	0.43
No 200	176.90	52.55	26.47	0.08
Fondo	89.10	26.47	0.00	
Suma Tamiz	247.50			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 1	Descripción: Arena bien gradada
Profundidad (m): 1.00 - 4.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SW
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-1-b

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

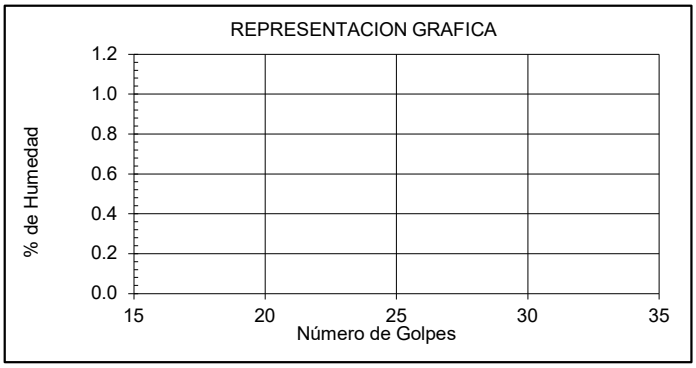
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

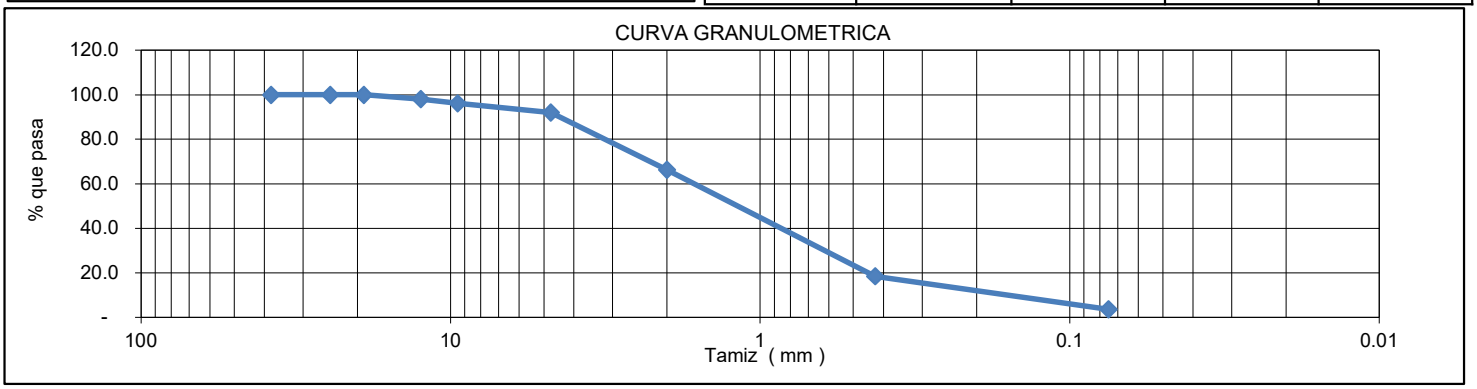
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	11.10%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	604.2



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	11.70	1.94	98.06	12.50
3/8"	11.70	1.94	96.13	9.50
No 4	24.90	4.12	92.01	4.75
No 10	154.90	25.64	66.37	2.00
No 40	289.50	47.91	18.45	0.43
No 200	89.40	14.80	3.66	0.08
Fondo	22.10	3.66	0.00	
Suma Tamiz	582.10			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 1	Descripción: Arena bien gradada
Profundidad (m): 4.00 - 7.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SW
Observaciones: con grava	Clasificación AASHTO: A-1-b

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

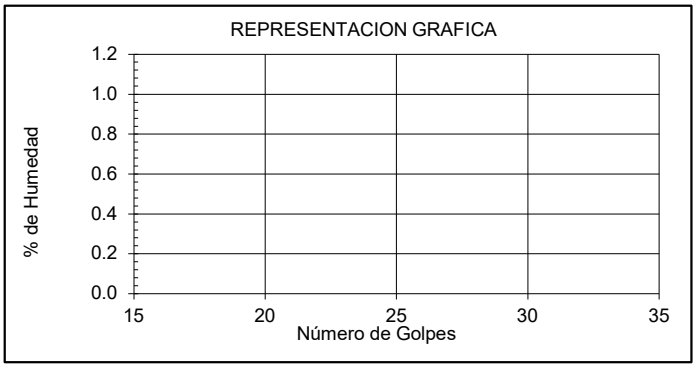
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

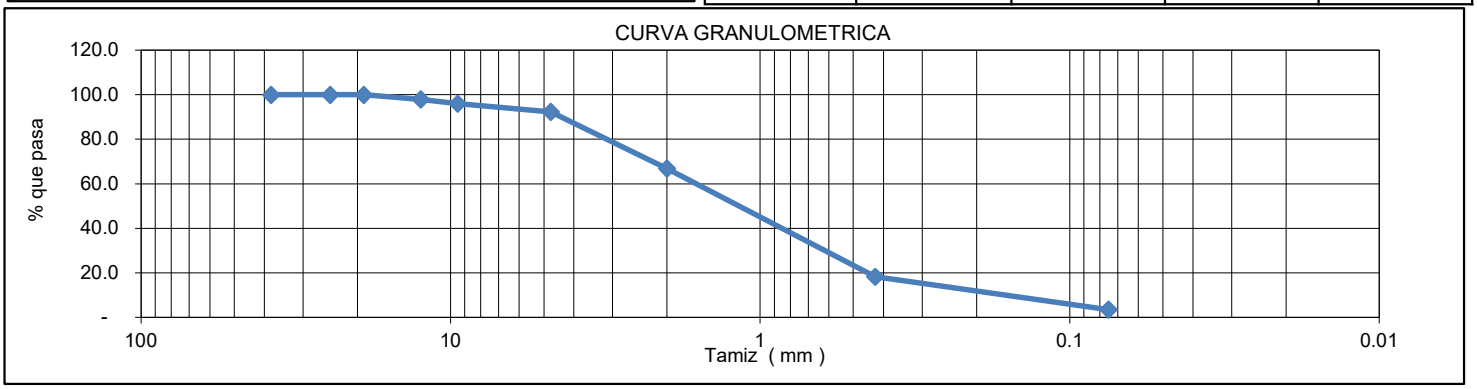
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	12.20%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	610.2



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	12.10	1.98	98.02	12.50
3/8"	11.80	1.93	96.08	9.50
No 4	22.50	3.69	92.40	4.75
No 10	155.40	25.47	66.93	2.00
No 40	296.40	48.57	18.35	0.43
No 200	90.20	14.78	3.57	0.08
Fondo	21.80	3.57	0.00	
Suma Tamiz	588.40			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 1	Descripción: Arena bien gradada
Profundidad (m): 7.00 - 11.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SW
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-1-b

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

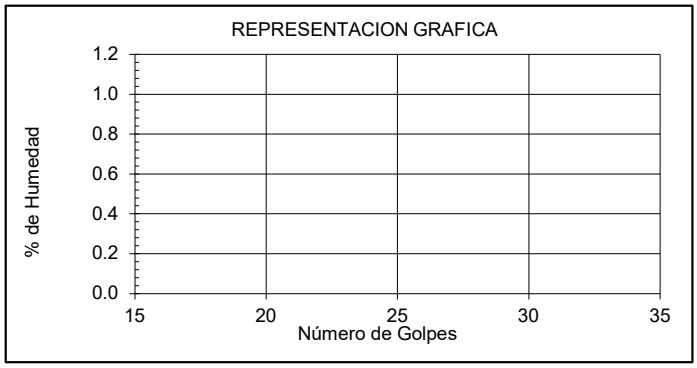
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

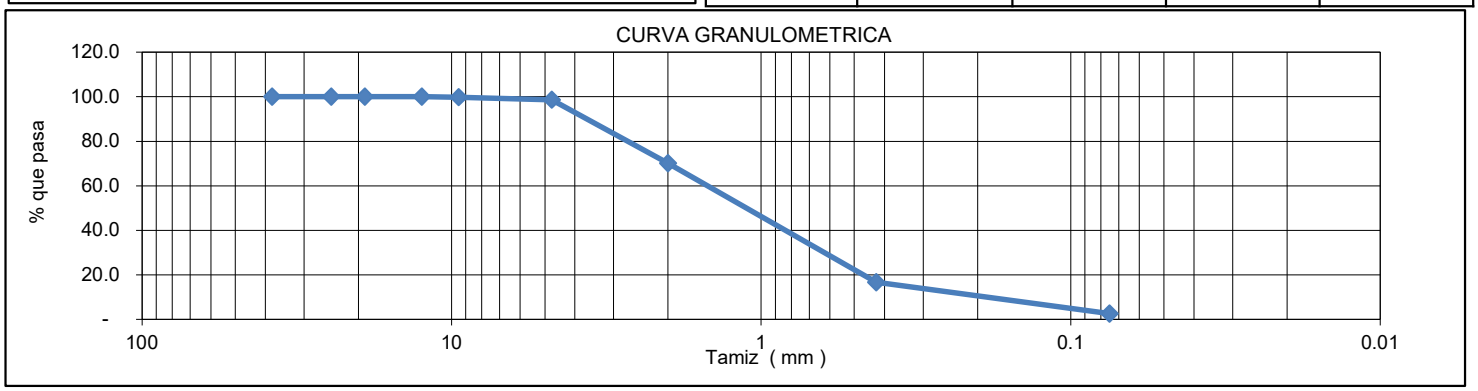
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	9.60%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	899.4



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	0.00	0.00	100.00	12.50
3/8"	1.60	0.18	99.82	9.50
No 4	10.90	1.21	98.61	4.75
No 10	256.00	28.46	70.15	2.00
No 40	481.10	53.49	16.66	0.43
No 200	126.30	14.04	2.61	0.08
Fondo	23.50	2.61	0.00	
Suma Tamiz	875.90			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 1	Descripción: Arena bien gradada
Profundidad (m): 11.00 - 16.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SW
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-1-b

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

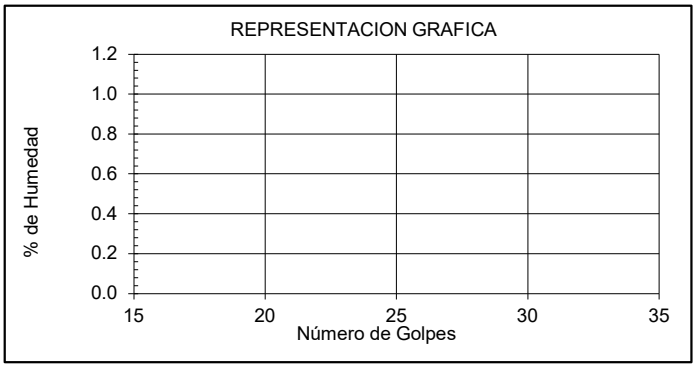
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

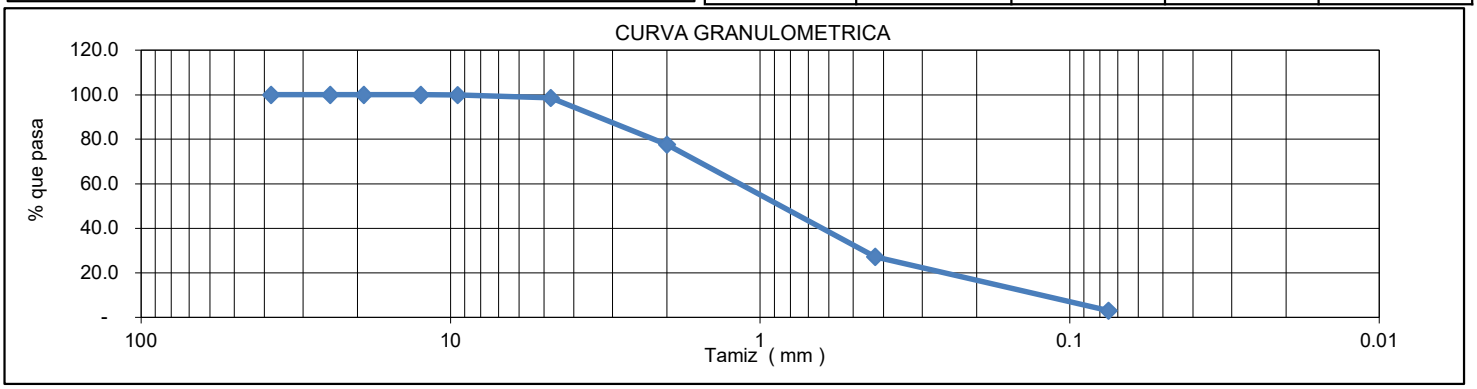
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	10.20%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	725.4



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	0.00	0.00	100.00	12.50
3/8"	0.80	0.11	99.89	9.50
No 4	9.45	1.30	98.59	4.75
No 10	152.40	21.01	77.58	2.00
No 40	365.40	50.37	27.21	0.43
No 200	175.40	24.18	3.03	0.08
Fondo	21.95	3.03	0.00	
Suma Tamiz	703.45			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 1	Descripción: Arena bien gradada
Profundidad (m): 16.00 - 20.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SW
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-1-b

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

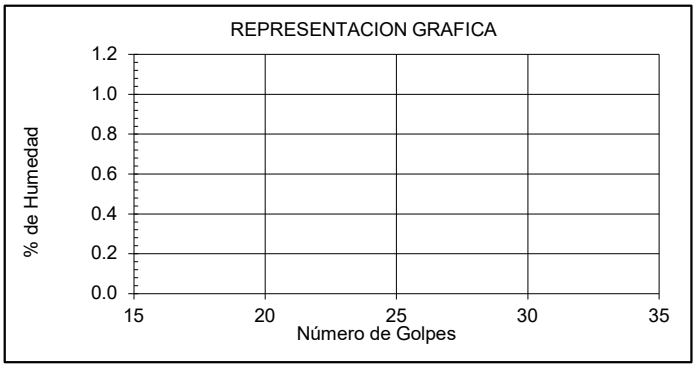
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

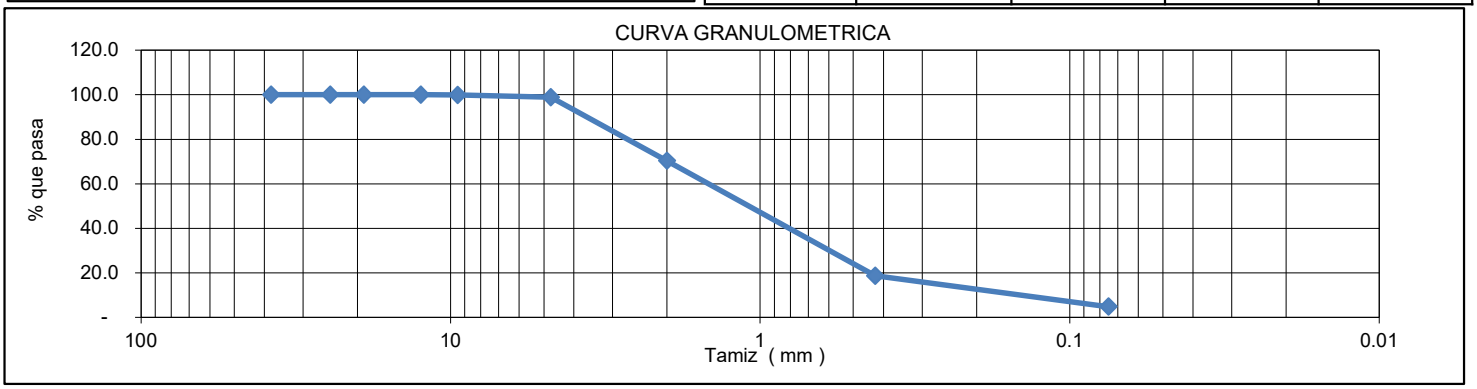
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	8.40%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	825.4



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	0.00	0.00	100.00	12.50
3/8"	1.10	0.13	99.87	9.50
No 4	8.60	1.04	98.82	4.75
No 10	235.40	28.52	70.31	2.00
No 40	425.60	51.56	18.74	0.43
No 200	114.60	13.88	4.86	0.08
Fondo	40.10	4.86	0.00	
Suma Tamiz	785.30			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 2	Descripción: Limo de baja plasticidad
Profundidad (m): 0.00 - 0.50	Color:Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: ML
Observaciones: N/A.	Clasificación AASHTO: A-4

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

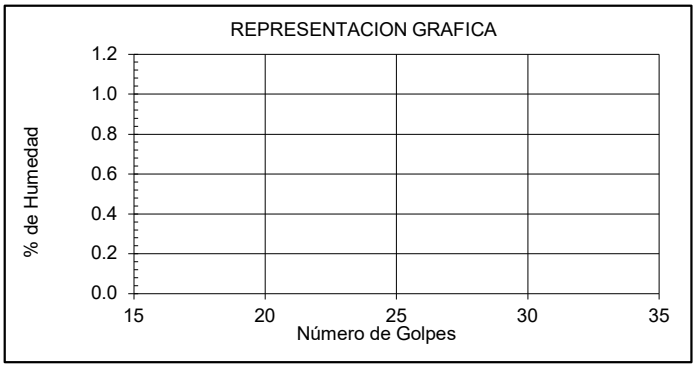
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

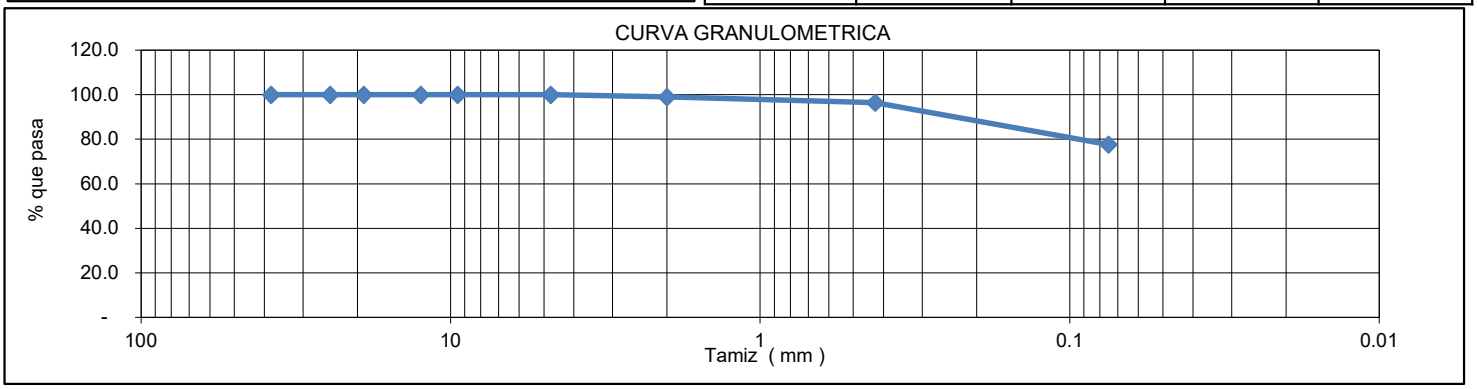
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	9.80%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	322.4



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	0.00	0.00	100.00	12.50
3/8"	0.00	0.00	100.00	9.50
No 4	0.00	0.00	100.00	4.75
No 10	3.10	0.96	99.04	2.00
No 40	8.50	2.64	96.40	0.43
No 200	60.45	18.75	77.65	0.08
Fondo	250.35	77.65	0.00	
Suma Tamiz	72.05			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 2	Descripción: Arena limosa
Profundidad (m): 0.50 - 1.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SM
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-4

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

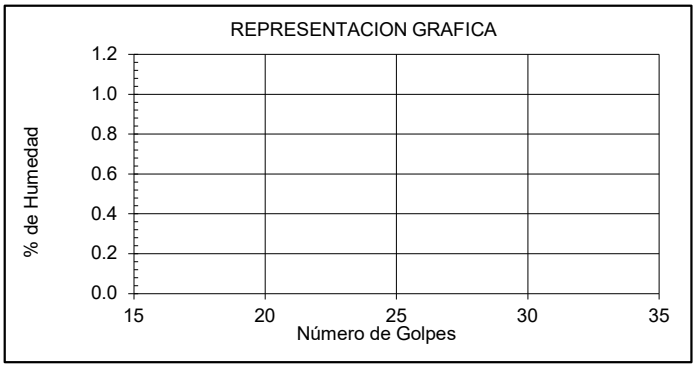
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

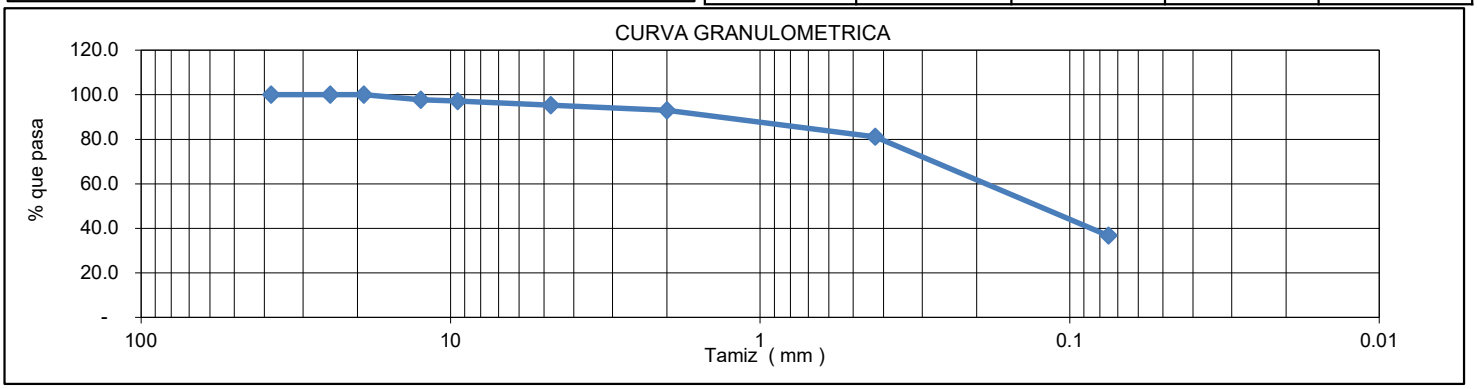
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	16.40%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	410.2



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	9.20	2.24	97.76	12.50
3/8"	2.80	0.68	97.07	9.50
No 4	7.10	1.73	95.34	4.75
No 10	9.40	2.29	93.05	2.00
No 40	48.70	11.87	81.18	0.43
No 200	182.40	44.47	36.71	0.08
Fondo	150.60	36.71	0.00	
Suma Tamiz	259.60			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 2	Descripción: Arena bien gradada
Profundidad (m): 1.00 - 4.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SW
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-1-b

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

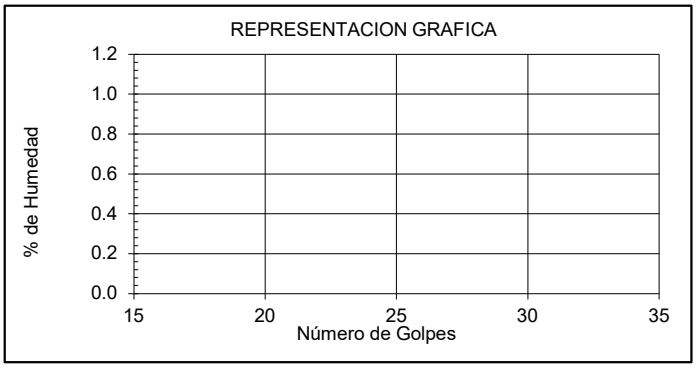
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

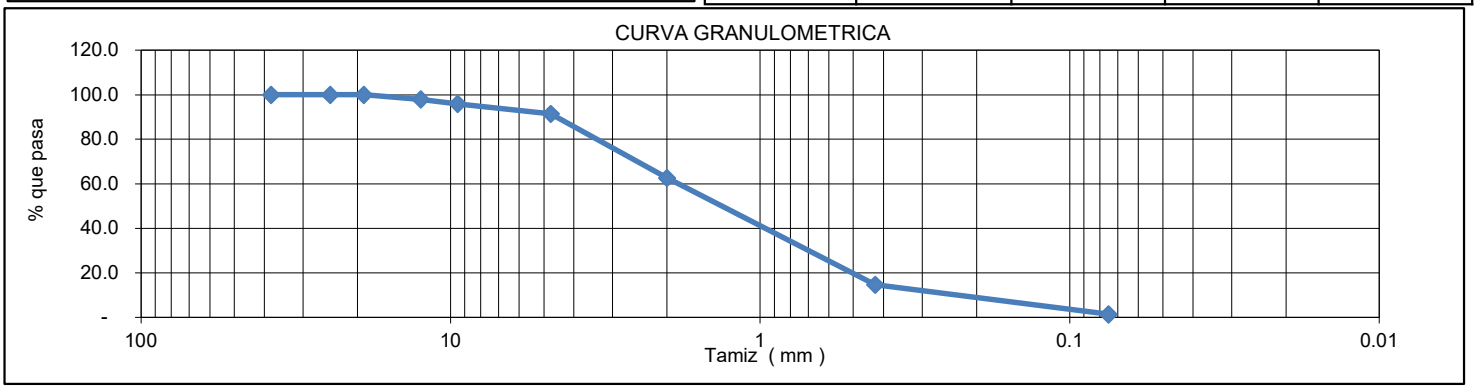
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	10.70%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	523.4



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	11.10	2.12	97.88	12.50
3/8"	10.40	1.99	95.89	9.50
No 4	23.50	4.49	91.40	4.75
No 10	150.40	28.74	62.67	2.00
No 40	251.10	47.97	14.69	0.43
No 200	69.40	13.26	1.43	0.08
Fondo	7.50	1.43	0.00	
Suma Tamiz	515.90			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 2	Descripción: Arena bien gradada
Profundidad (m): 4.00 - 7.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SW
Observaciones: con grava	Clasificación AASHTO: A-1-b

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

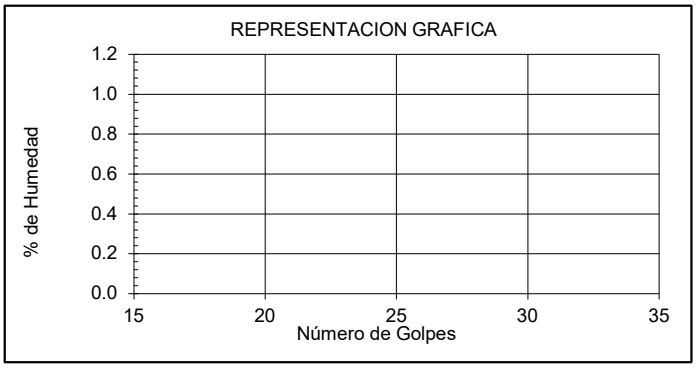
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

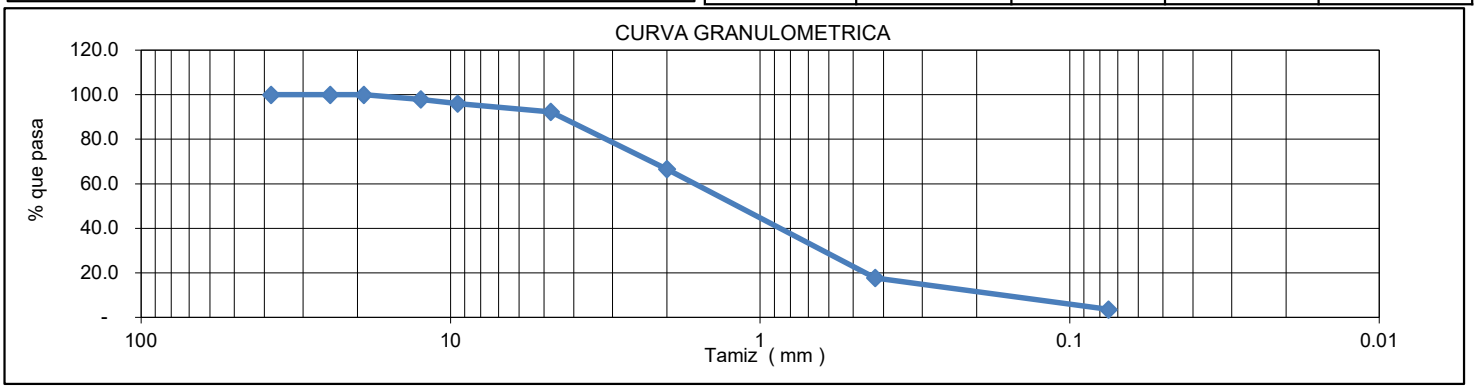
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	13.50%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	590.4



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	11.90	2.02	97.98	12.50
3/8"	11.40	1.93	96.05	9.50
No 4	21.60	3.66	92.39	4.75
No 10	152.40	25.81	66.58	2.00
No 40	288.30	48.83	17.75	0.43
No 200	83.40	14.13	3.62	0.08
Fondo	21.40	3.62	0.00	
Suma Tamiz	569.00			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 2	Descripción: Arena bien gradada
Profundidad (m): 7.00 - 11.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SW
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-1-b

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

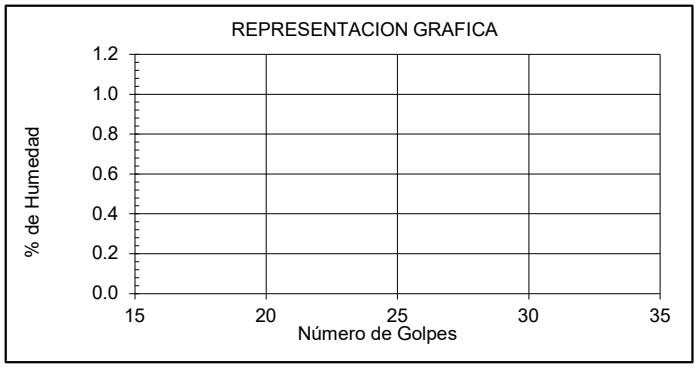
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

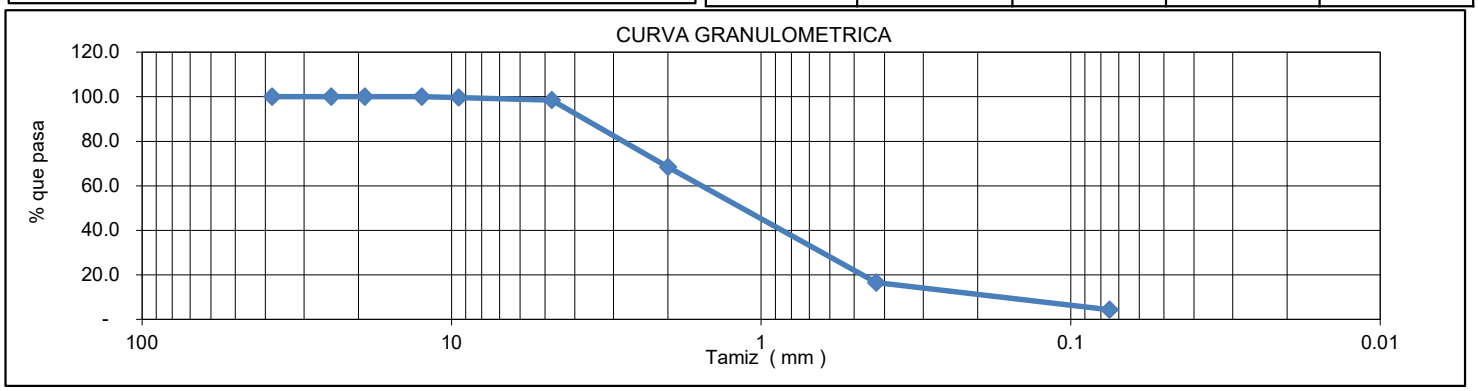
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	8.40%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	915.4



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	0.00	0.00	100.00	12.50
3/8"	2.50	0.27	99.73	9.50
No 4	11.40	1.25	98.48	4.75
No 10	274.60	30.00	68.48	2.00
No 40	475.20	51.91	16.57	0.43
No 200	111.50	12.18	4.39	0.08
Fondo	40.20	4.39	0.00	
Suma Tamiz	875.20			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 2	Descripción: Arena bien gradada
Profundidad (m): 11.00 - 16.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SW
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-1-b

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

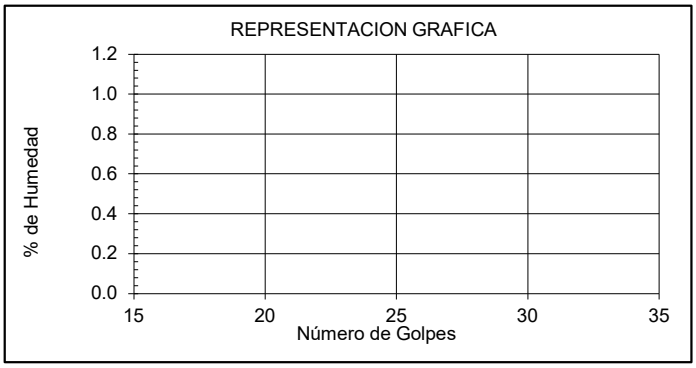
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

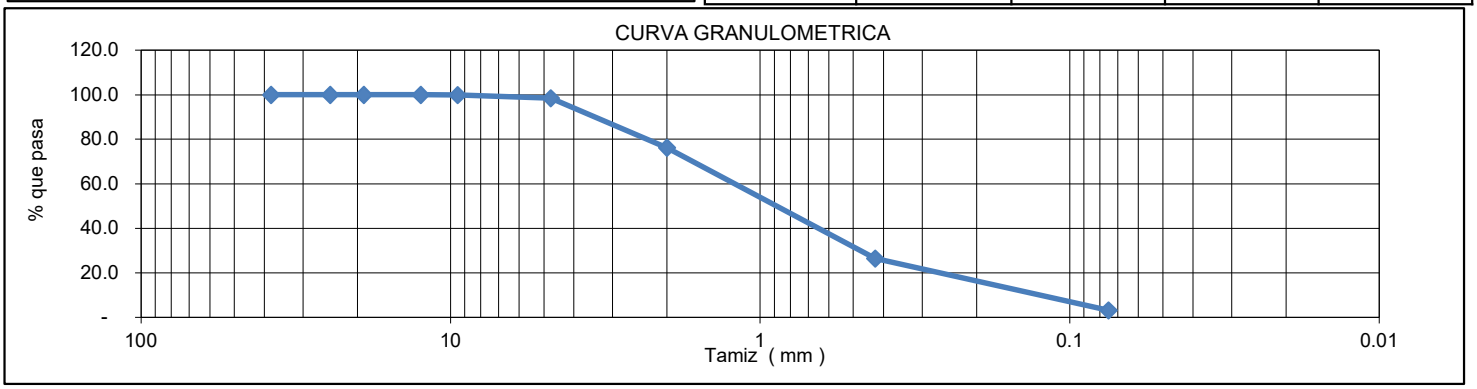
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	12.40%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	733.4



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	0.00	0.00	100.00	12.50
3/8"	1.30	0.18	99.82	9.50
No 4	10.20	1.39	98.43	4.75
No 10	163.40	22.28	76.15	2.00
No 40	364.50	49.70	26.45	0.43
No 200	170.50	23.25	3.20	0.08
Fondo	23.50	3.20	0.00	
Suma Tamiz	709.90			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 2	Descripción: Arena bien gradada
Profundidad (m): 16.00 - 20.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SW
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-1-b

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

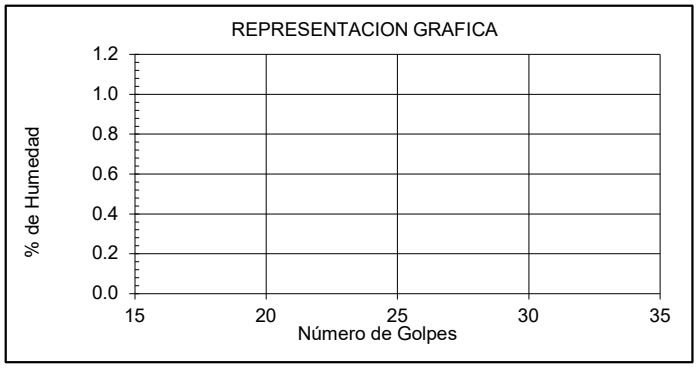
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

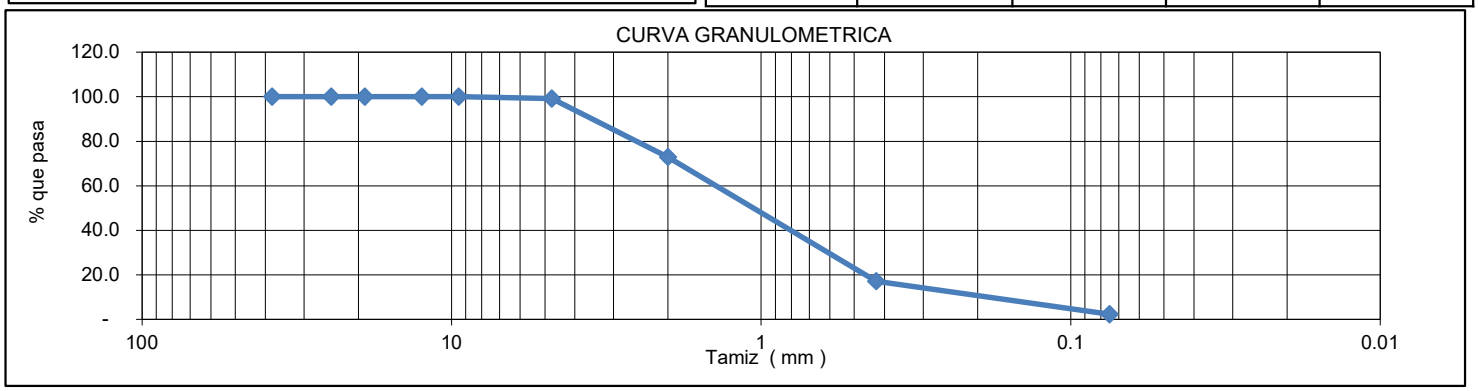
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	7.20%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	804.6



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	0.00	0.00	100.00	12.50
3/8"	0.20	0.02	99.98	9.50
No 4	7.30	0.91	99.07	4.75
No 10	210.40	26.15	72.92	2.00
No 40	448.80	55.78	17.14	0.43
No 200	119.40	14.84	2.30	0.08
Fondo	18.50	2.30	0.00	
Suma Tamiz	786.10			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 3	Descripción: Limo de baja plasticidad
Profundidad (m): 0.00 - 1.00	Color:Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: ML
Observaciones: N/A.	Clasificación AASHTO: A-4

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

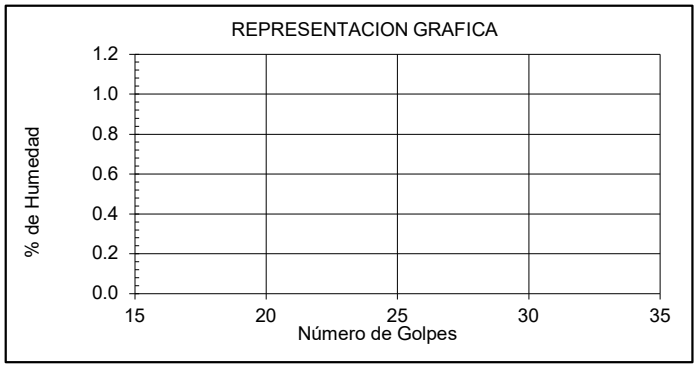
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

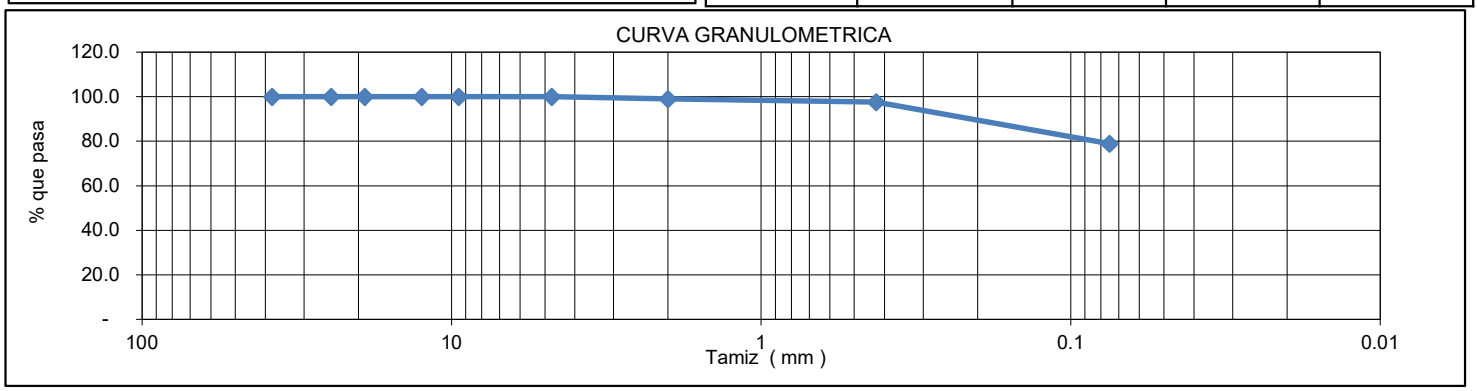
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	8.40%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	591.0



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	0.00	0.00	100.00	12.50
3/8"	0.00	0.00	100.00	9.50
No 4	0.00	0.00	100.00	4.75
No 10	6.30	1.07	98.93	2.00
No 40	8.20	1.39	97.55	0.43
No 200	110.20	18.65	78.90	0.08
Fondo	466.30	78.90	0.00	
Suma Tamiz	124.70			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 3	Descripción: Arena limosa
Profundidad (m): 1.00 - 3.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SM
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-2-4

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

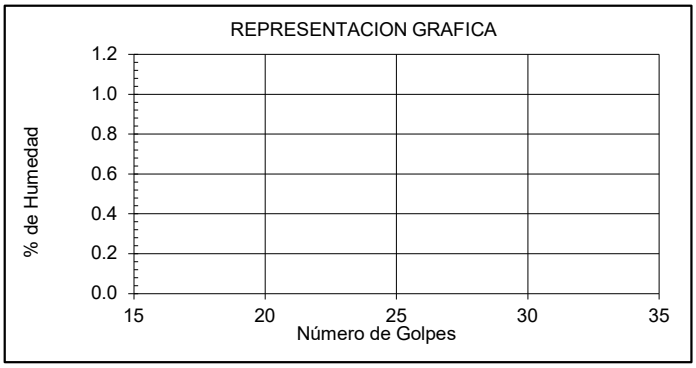
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

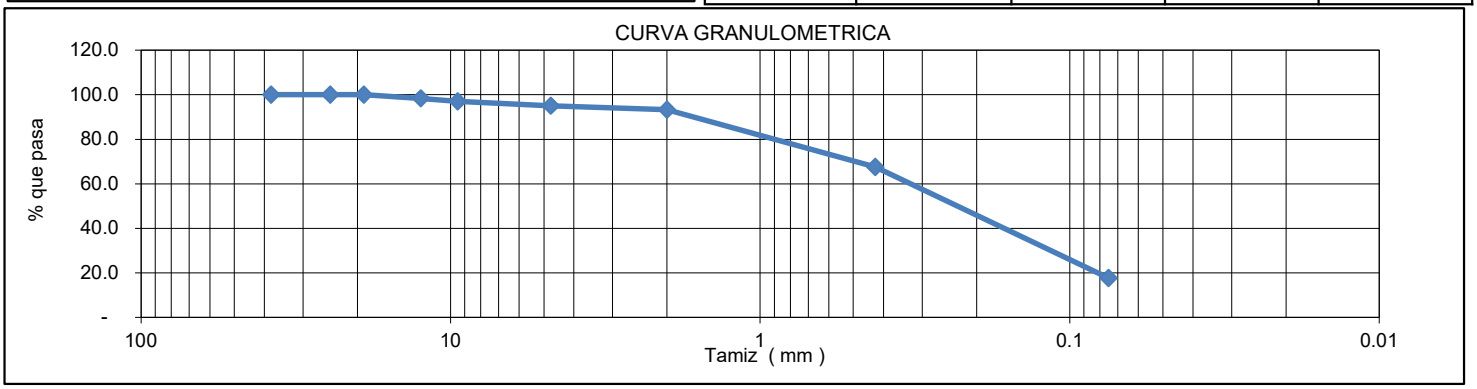
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	10.00%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	361.0



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	5.60	1.55	98.45	12.50
3/8"	5.40	1.50	96.95	9.50
No 4	6.60	1.83	95.12	4.75
No 10	6.80	1.88	93.24	2.00
No 40	92.70	25.68	67.56	0.43
No 200	179.90	49.83	17.73	0.08
Fondo	64.00	17.73	0.00	
Suma Tamiz	297.00			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 3	Descripción: Arena limosa
Profundidad (m): 3.00 - 6.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SM
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-2-4

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

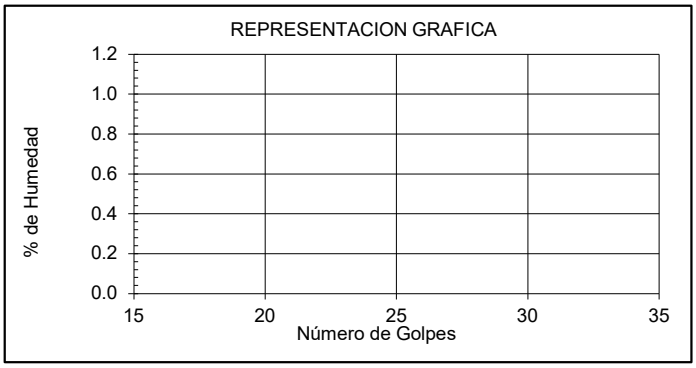
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

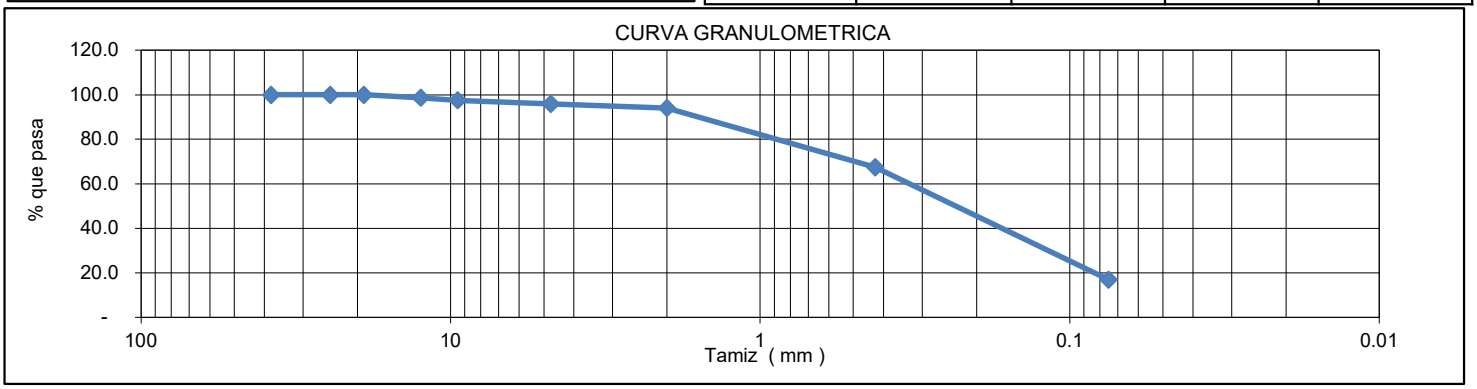
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	9.50%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	325.0



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	4.20	1.29	98.71	12.50
3/8"	3.80	1.17	97.54	9.50
No 4	5.40	1.66	95.88	4.75
No 10	5.90	1.82	94.06	2.00
No 40	86.40	26.58	67.48	0.43
No 200	164.20	50.52	16.95	0.08
Fondo	55.10	16.95	0.00	
Suma Tamiz	269.90			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 4

Profundidad (m): 0.00 - 0.50

Fecha: Noviembre 2022

Observaciones: N/A.

Descripción: Arena limosa

Color:Marrón

Clasificación USCS: SM

Clasificación AASHTO: A-2-4

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

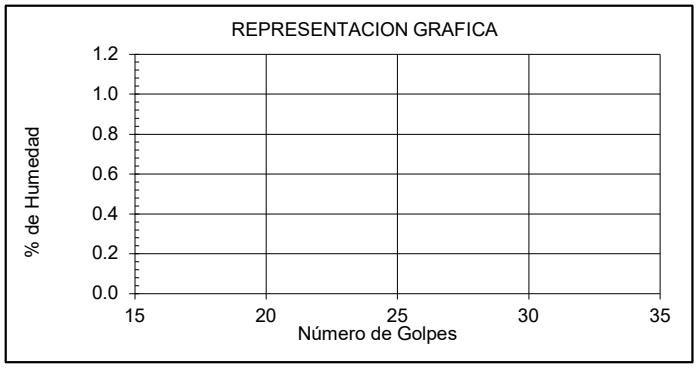
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

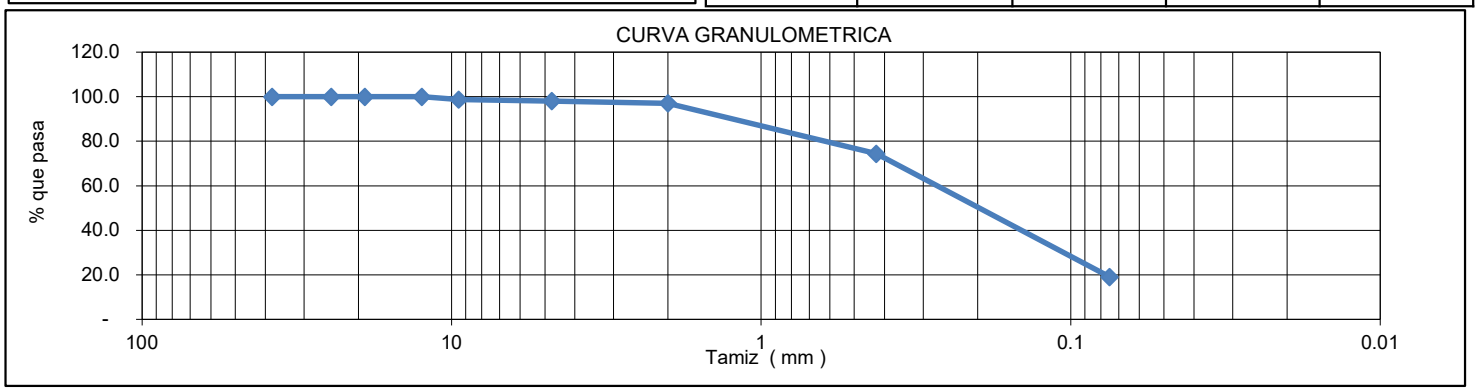
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	7.40%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	288.0



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	0.00	0.00	100.00	12.50
3/8"	3.60	1.25	98.75	9.50
No 4	1.90	0.66	98.09	4.75
No 10	3.10	1.08	97.01	2.00
No 40	64.90	22.53	74.48	0.43
No 200	159.50	55.38	19.10	0.08
Fondo	55.00	19.10	0.00	
Suma Tamiz	233.00			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 4	Descripción: Arena mal gradada
Profundidad (m): 0.50 - 3.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SP
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-1-b

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

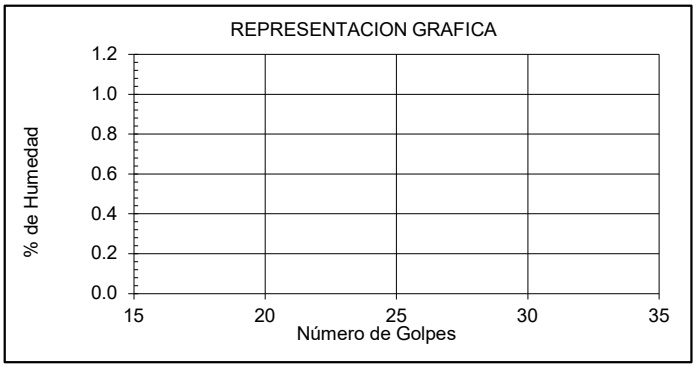
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

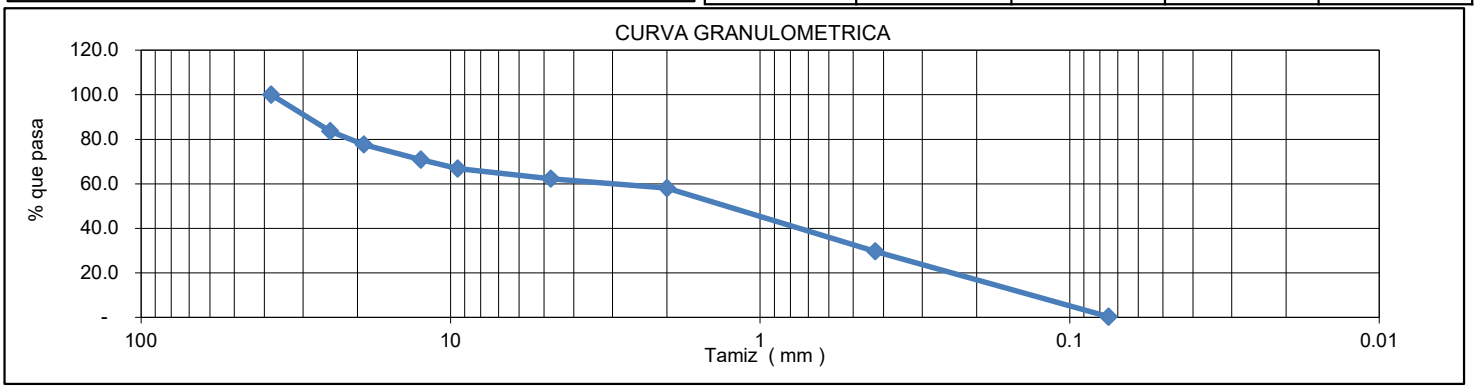
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	18.00%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	513.9



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	83.90	16.33	83.67	24.50
3/4"	31.00	6.03	77.64	19.10
1/2"	34.90	6.79	70.85	12.50
3/8"	20.80	4.05	66.80	9.50
No 4	23.30	4.53	62.27	4.75
No 10	21.40	4.16	58.10	2.00
No 40	145.60	28.33	29.77	0.43
No 200	151.40	29.46	0.31	0.08
Fondo	1.60	0.31	0.00	
Suma Tamiz	512.30			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 4	Descripción: Arena mal gradada
Profundidad (m): 3.00 - 6.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SP
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-1-b

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

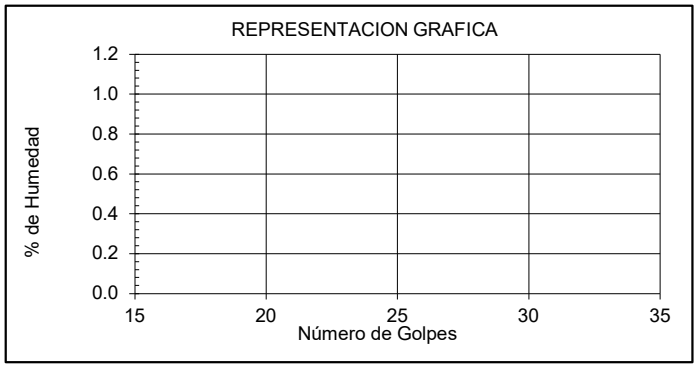
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

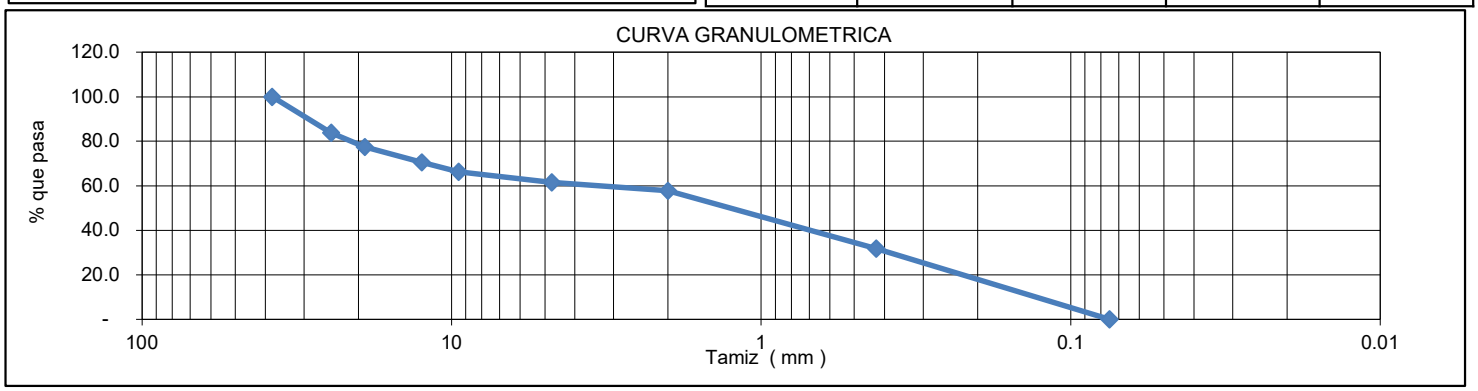
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	15.00%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	525.4



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	84.90	16.16	83.84	24.50
3/4"	33.50	6.38	77.46	19.10
1/2"	36.40	6.93	70.54	12.50
3/8"	22.10	4.21	66.33	9.50
No 4	24.50	4.66	61.67	4.75
No 10	20.40	3.88	57.78	2.00
No 40	136.70	26.02	31.77	0.43
No 200	166.50	31.69	0.08	0.08
Fondo	0.40	0.08	0.00	
Suma Tamiz	525.00			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 5	Descripción: Arena limosa mal gradada
Profundidad (m): 0.00 - 3.00	Color:Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SP-SM
Observaciones: N/A.	Clasificación AASHTO: A-1-b

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

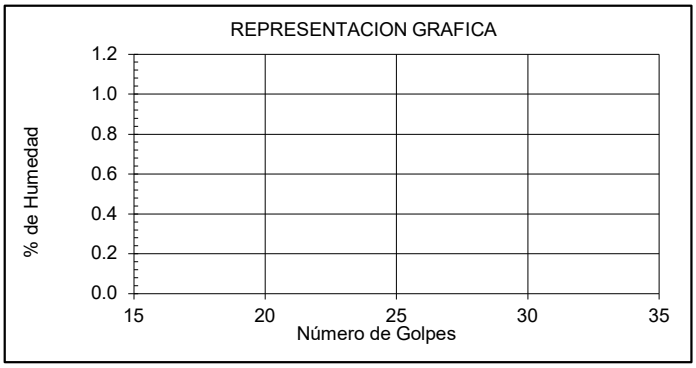
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

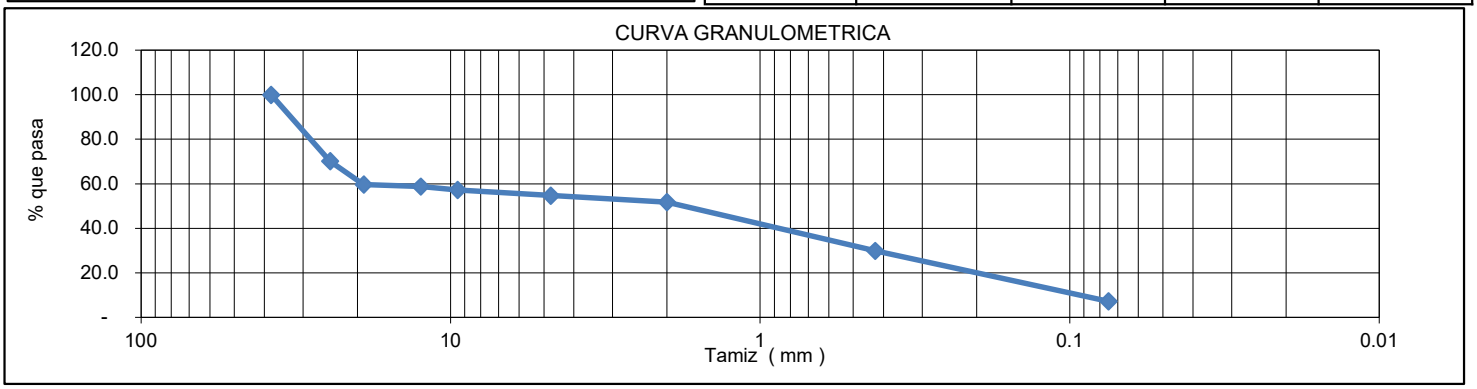
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	6.30%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	800.2



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	238.30	29.78	70.22	24.50
3/4"	83.50	10.43	59.79	19.10
1/2"	7.70	0.96	58.82	12.50
3/8"	12.10	1.51	57.31	9.50
No 4	20.40	2.55	54.76	4.75
No 10	23.70	2.96	51.80	2.00
No 40	175.40	21.92	29.88	0.43
No 200	181.00	22.62	7.26	0.08
Fondo	58.10	7.26	0.00	
Suma Tamiz	742.10			



CONSTRUSUELOS GEOTECHNICAL SOLUTION S.A.S.	**GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA** **Normas: INVE 122-13; INVE 123-13; INVE 125-13; INVE 126-13**	**FP- LAB-01-19** Versión: 00 Fecha: 30 Abr. 2019

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: SISTEMA REGIONAL ACUEDUCTO MUNICIPIO DE SABANALARGA

CLIENTE: TRIPLE A S.A. E.S.P.

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO ISABEL LÓPEZ (NUEVA UBICACIÓN)

CIUDAD: SABANALARGA, ATLÁNTICO

DATOS DE LA MUESTRA

Sondeo: 5	Descripción: Arena limosa
Profundidad (m): 1.00 - 3.00	Color: Marrón
Fecha: Noviembre 2022	Clasificación USCS: SM
Observaciones: Con grava	Clasificación AASHTO: A-2-4

LÍMITE LÍQUIDO

Ensayo No	1	2	3
Caja No	1	2	3
P1 (suelo húmedo + lata)			
P2 (suelo seco + lata)			
P3 (peso lata)			
Peso de agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Número de Golpes			
Humedad (W)			
Límites	Líquido (LL)		

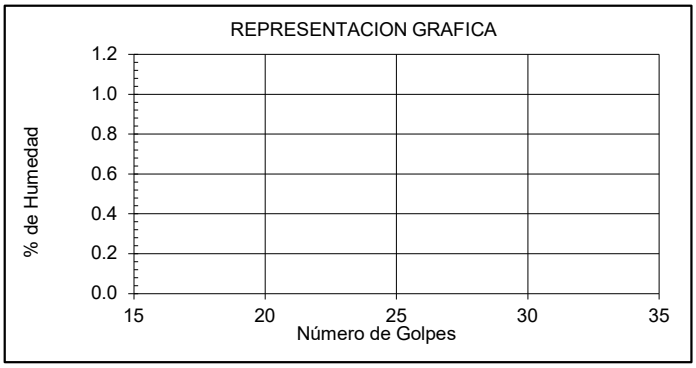
LÍMITE PLÁSTICO

1	2
4	5
Plástico (LP)	

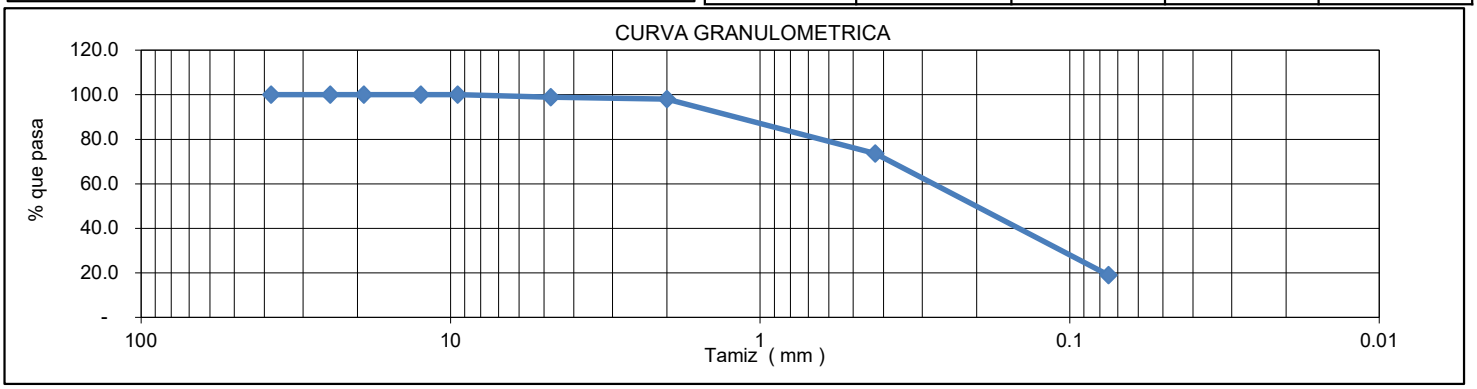
Índice de Plasticidad (IP)	
Índice de Grupo (IG)	
Humedad Natural (%)	10.30%

GRANULOMETRÍA

PESO DE LA MUESTRA (Gr) :	273.0



Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Pasa	tamiz mm
1 1/2"	0.00	0	100.00	38.00
1"	0.00	0.00	100.00	24.50
3/4"	0.00	0.00	100.00	19.10
1/2"	0.00	0.00	100.00	12.50
3/8"	0.00	0.00	100.00	9.50
No 4	3.00	1.10	98.90	4.75
No 10	2.60	0.95	97.95	2.00
No 40	66.50	24.36	73.59	0.43
No 200	149.00	54.58	19.01	0.08
Fondo	51.90	19.01	0.00	
Suma Tamiz	221.10			



ANEXO N° 4
MEMORIA DE CÁLCULO

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

DATOS GENERALES

==========

Anchura cimentación	1,0 m
Longitud cimentación	1,0 m
Profundidad de cimentación	0,7 m

==========

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Corr: Parámetros con factor de corrección (TERZAGHI)

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams:Peso específico saturado; Fi: Ángulo de rozamiento interno; Ficorr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi; Ey: Módulo elástico; Ed: Módulo edométrico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidación secundaria; cu: Cohesión sin drenar

DH [m]	Gam [kN/m³]	Gams [kN/m³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [kN/m²]	c Corr. [kN/m²]
1,0	18,1	18,6	34,0	24,32	0,0	0,0
19,0	23,5	24,0	34,2	24,48	34,0	22,78

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN…Carga última
Autor: TERZAGHI (1955)

Carga última [Qult]	716,31 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd]	238,77 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	--

Carga última

Autore: HANSEN (1970) (Condición drenada)

==========

Factor [Nq]	10,04
Factor [Nc]	19,91
Factor [Ng]	6,16
Factor forma [Sc]	1,5
Factor profundidad [Dc]	1,28
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,45

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor profundidad [Dq]	1,22
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,6
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	860,51 kN/m²
Resistencia de proyecto	286,84 kN/m²

Autore: TERZAGHI (1955) (Condición drenada)

Factor [Nq]	11,95
Factor [Nc]	24,1
Factor [Ng]	9,05
Factor forma [Sc]	1,3
Factor forma [Sg]	0,8
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	716,31 kN/m²
Resistencia de proyecto	238,77 kN/m²

Autore: MEYERHOF (1963) (Condición drenada)

Factor [Nq]	10,04
Factor [Nc]	19,91
Factor [Ng]	6,15
Factor forma [Sc]	1,48
Factor profundidad [Dc]	1,22
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor forma [Sq]	1,24
Factor profundidad [Dq]	1,11

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor forma [Sg]	1,24
Factor profundidad [Dg]	1,11
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	824,39 kN/m²
Resistencia de proyecto	274,8 kN/m²

Autore: VESIC (1975) (Condición drenada)

Factor [Nq]	10,04
Factor [Nc]	19,91
Factor [Ng]	10,03
Factor forma [Sc]	1,5
Factor profundidad [Dc]	1,28
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,45
Factor profundidad [Dq]	1,22
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,6
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	885,8 kN/m²
Resistencia de proyecto	295,27 kN/m²

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condición drenada)

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor [Nq]	10,04
Factor [Nc]	19,91
Factor [Ng]	6,16
Factor forma [Sc]	1,46
Factor profundidad [Dc]	1,28
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,41
Factor profundidad [Dq]	1,22
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,7
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

==========

Carga última	843,06 kN/m²
Resistencia de proyecto	281,02 kN/m²

==========

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

DATOS GENERALES

==========

Anchura cimentación	1,0 m
Longitud cimentación	1,0 m
Profundidad plana de cimentación	1,0 m

==========

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Corr: Parámetros con factor de corrección (TERZAGHI)

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams:Peso específico saturado; Fi: Ángulo de rozamiento interno; Ficorr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi; Ey: Módulo elástico; Ed: Módulo edométrico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidación secundaria; cu: Cohesión sin drenar

DH [m]	Gam [kN/m³]	Gams [kN/m³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [kN/m²]	c Corr. [kN/m²]
1,0	18,1	18,6	34,0	24,32	0,0	0,0
19,0	23,5	24,0	34,2	24,48	34,0	22,78

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN…Carga última
Autor: TERZAGHI (1955)

Carga última [Qult]	1019,47 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd]	339,82 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	--

Carga última

Autor: HANSEN (1970) (Condición drenada)

==========

Factor [Nq]	10,1
Factor [Nc]	19,98
Factor [Ng]	6,21
Factor forma [Sc]	1,51
Factor profundidad [Dc]	1,4
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,46

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor profundidad [Dq]	1,31
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,6
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	1351,91 kN/m²
Resistencia de proyecto	450,64 kN/m²

Autore: TERZAGHI (1955) (Condición drenada)

Factor [Nq]	12,01
Factor [Nc]	24,19
Factor [Ng]	9,11
Factor forma [Sc]	1,3
Factor forma [Sg]	0,8
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	1019,47 kN/m²
Resistencia de proyecto	339,82 kN/m²

Autore: MEYERHOF (1963) (Condición drenada)

Factor [Nq]	10,1
Factor [Nc]	19,98
Factor [Ng]	6,2
Factor forma [Sc]	1,48
Factor profundidad [Dc]	1,31
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor forma [Sq]	1,24
Factor profundidad [Dq]	1,16

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor forma [Sg]	1,24
Factor profundidad [Dg]	1,16
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	1251,31 kN/m²
Resistencia de proyecto	417,1 kN/m²

Autore: VESIC (1975) (Condición drenada)

Factor [Nq]	10,1
Factor [Nc]	19,98
Factor [Ng]	10,1
Factor forma [Sc]	1,51
Factor profundidad [Dc]	1,4
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,46
Factor profundidad [Dq]	1,31
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,6
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	1379,35 kN/m²
Resistencia de proyecto	459,78 kN/m²

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condición drenada)

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor [Nq]	10,1
Factor [Nc]	19,98
Factor [Ng]	6,21
Factor forma [Sc]	1,46
Factor profundidad [Dc]	1,4
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,41
Factor profundidad [Dq]	1,31
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,7
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

==========

Carga última	1320,45 kN/m²
Resistencia de proyecto	440,15 kN/m²

==========

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

DATOS GENERALES

==========

Anchura cimentación	1,0 m
Longitud cimentación	1,0 m
Profundidad de cimentación	1,5 m

==========

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Corr: Parámetros con factor de corrección (TERZAGHI)

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams:Peso específico saturado; Fi: Ángulo de rozamiento interno; Ficorr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi; Ey: Módulo elástico; Ed: Módulo edométrico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidación secundaria; cu: Cohesión sin drenar

DH [m]	Gam [kN/m³]	Gams [kN/m³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [kN/m²]	c Corr. [kN/m²]
1,0	18,1	18,6	34,0	24,32	0,0	0,0
19,0	23,5	24,0	34,2	24,48	34,0	22,78

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN…Carga última
Autor: TERZAGHI (1955)

Carga última [Qult]	1160,64 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd]	386,88 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	--

Carga última

Autor: HANSEN (1970) (Condición drenada)

==========

Factor [Nq]	10,1
Factor [Nc]	19,98
Factor [Ng]	6,21
Factor forma [Sc]	1,51
Factor profundidad [Dc]	1,39
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,46

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor profundidad [Dq]	1,31
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,6
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	1571,4 kN/m²
Resistencia de proyecto	523,8 kN/m²

Autore: TERZAGHI (1955) (Condición drenada)

Factor [Nq]	12,01
Factor [Nc]	24,19
Factor [Ng]	9,11
Factor forma [Sc]	1,3
Factor forma [Sg]	0,8
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	1160,64 kN/m²
Resistencia de proyecto	386,88 kN/m²

Autore: MEYERHOF (1963) (Condición drenada)

Factor [Nq]	10,1
Factor [Nc]	19,98
Factor [Ng]	6,2
Factor forma [Sc]	1,48
Factor profundidad [Dc]	1,47
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor forma [Sq]	1,24
Factor profundidad [Dq]	1,23

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor forma [Sg]	1,24
Factor profundidad [Dg]	1,23
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	1562,46 kN/m²
Resistencia de proyecto	520,82 kN/m²

Autore: VESIC (1975) (Condición drenada)

Factor [Nq]	10,1
Factor [Nc]	19,98
Factor [Ng]	10,1
Factor forma [Sc]	1,51
Factor profundidad [Dc]	1,39
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,46
Factor profundidad [Dq]	1,31
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,6
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	1598,84 kN/m²
Resistencia de proyecto	532,95 kN/m²

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condición drenada)

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor [Nq]	10,1
Factor [Nc]	19,98
Factor [Ng]	6,21
Factor forma [Sc]	1,46
Factor profundidad [Dc]	1,39
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,41
Factor profundidad [Dq]	1,31
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,7
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

==========

Carga última	1533,77 kN/m²
Resistencia de proyecto	511,26 kN/m²

==========

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

DATOS GENERALES – TANQUE DE HIPOCLORITO

==========

Anchura cimentación	3,3 m
Longitud cimentación	3,3 m
Profundidad de cimentación	0,0 m

==========

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Corr: Parámetros con factor de corrección (TERZAGHI)

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams:Peso específico saturado; Fi: Ángulo de rozamiento interno; Ficorr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi; Ey: Módulo elástico; Ed: Módulo edométrico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidación secundaria; cu: Cohesión sin drenar

DH [m]	Gam [kN/m³]	Gams [kN/m³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [kN/m²]	c Corr. [kN/m²]
1,0	18,1	18,6	34,0	24,32	0,0	0,0
19,0	23,5	24,0	34,2	24,48	34,0	22,78

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN…Carga última
Autor: HANSEN (1970)

Carga última [Qult]	595,18 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd]	198,39 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	--

Carga última

Autore: HANSEN (1970) (Condición drenada)

==========

Factor [Nq]	10,04
Factor [Nc]	19,91
Factor [Ng]	6,16
Factor forma [Sc]	1,5
Factor profundidad [Dc]	1,0
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,45

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor profundidad [Dq]	1,0
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,6
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	595,18 kN/m²
Resistencia de proyecto	198,39 kN/m²

Autore: TERZAGHI (1955) (Condición drenada)

Factor [Nq]	11,95
Factor [Nc]	24,1
Factor [Ng]	9,05
Factor forma [Sc]	1,0
Factor forma [Sg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	697,07 kN/m²
Resistencia de proyecto	232,36 kN/m²

Autore: MEYERHOF (1963) (Condición drenada)

Factor [Nq]	10,04
Factor [Nc]	19,91
Factor [Ng]	6,15
Factor forma [Sc]	1,48
Factor profundidad [Dc]	1,0
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor forma [Sq]	1,24
Factor profundidad [Dq]	1,0

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor forma [Sg]	1,24
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	729,43 kN/m²
Resistencia de proyecto	243,14 kN/m²

Autore: VESIC (1975) (Condición drenada)

Factor [Nq]	10,04
Factor [Nc]	19,91
Factor [Ng]	10,03
Factor forma [Sc]	1,5
Factor profundidad [Dc]	1,0
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,45
Factor profundidad [Dq]	1,0
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,6
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	678,57 kN/m²
Resistencia de proyecto	226,19 kN/m²

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condición drenada)

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor [Nq]	10,04
Factor [Nc]	19,91
Factor [Ng]	6,16
Factor forma [Sc]	1,46
Factor profundidad [Dc]	1,0
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,41
Factor profundidad [Dq]	1,0
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,7
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

==========

Carga última	603,42 kN/m²
Resistencia de proyecto	201,14 kN/m²

==========

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

DATOS GENERALES – MURO DE CONTENCIÓN

==========

Anchura cimentación	1,0 m
Longitud cimentación	5,0 m
Profundidad de cimentación	1,0 m

==========

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Corr: Parámetros con factor de corrección (TERZAGHI)

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams:Peso específico saturado; Fi: Ángulo de rozamiento interno; Ficorr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi; Ey: Módulo elástico; Ed: Módulo edométrico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidación secundaria; cu: Cohesión sin drenar

DH [m]	Gam [kN/m³]	Gams [kN/m³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [kN/m²]	c Corr. [kN/m²]
1,0	18,1	18,6	34,0	24,32	0,0	0,0
19,0	23,5	24,0	34,2	24,48	34,0	22,78

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN…Carga última
Autor: TERZAGHI (1955)

Carga última [Qult]	875,54 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd]	291,85 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	--

Carga última

Autore: HANSEN (1970) (Condición drenada)

==========

Factor [Nq]	10,1
Factor [Nc]	19,98
Factor [Ng]	6,21
Factor forma [Sc]	1,0
Factor profundidad [Dc]	1,4
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,09

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor profundidad [Dq]	1,31
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,92
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	965,94 kN/m²
Resistencia de proyecto	321,98 kN/m²

Autore: TERZAGHI (1955) (Condición drenada)

Factor [Nq]	12,01
Factor [Nc]	24,19
Factor [Ng]	9,11
Factor forma [Sc]	1,0
Factor forma [Sg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	875,54 kN/m²
Resistencia de proyecto	291,85 kN/m²

Autore: MEYERHOF (1963) (Condición drenada)

Factor [Nq]	10,1
Factor [Nc]	19,98
Factor [Ng]	6,2
Factor forma [Sc]	1,1
Factor profundidad [Dc]	1,31
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor forma [Sq]	1,05
Factor profundidad [Dq]	1,16

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor forma [Sg]	1,05
Factor profundidad [Dg]	1,16
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

==========

Carga última	963,73 kN/m²
Resistencia de proyecto	321,24 kN/m²

==========

Autore: VESIC (1975) (Condición drenada)

==========

Factor [Nq]	10,1
Factor [Nc]	19,98
Factor [Ng]	10,1
Factor forma [Sc]	1,0
Factor profundidad [Dc]	1,4
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,09
Factor profundidad [Dq]	1,31
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,92
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

==========

Carga última	1008,01 kN/m²
Resistencia de proyecto	336,0 kN/m²

==========

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condición drenada)

==========

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor [Nq]	10,1
Factor [Nc]	19,98
Factor [Ng]	6,21
Factor forma [Sc]	1,09
Factor profundidad [Dc]	1,4
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,08
Factor profundidad [Dq]	1,31
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,94
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

==========

Carga última	1024,04 kN/m²
Resistencia de proyecto	341,35 kN/m²

==========

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

DATOS GENERALES – CANAL CON SECCIÓN DE 1.00 m X 0.80 m.

==========

Anchura cimentación	1,0 m
Profundidad de cimentación	0,8 m

==========

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Corr: Parámetros con factor de corrección (TERZAGHI)

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams:Peso específico saturado; Fi: Ángulo de rozamiento interno; Ficorr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi; Ey: Módulo elástico; Ed: Módulo edométrico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidación secundaria; cu: Cohesión sin drenar

DH [m]	Gam [kN/m³]	Gams [kN/m³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [kN/m²]	c Corr. [kN/m²]	cu [kN/m²]	Ey [kN/m²]
1,0	18,1	18,6	34,0	24,32	0,0	0,0	0,0	30200,0
19,0	23,5	24,0	34,2	24,48	34,0	22,78	0,0	165000,0

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN…Carga última
Autor: TERZAGHI (1955)

Carga última [Qult]	707,72 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd]	235,91 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	--

Carga última

Autore: HANSEN (1970) (Condición drenada)

==========

Factor [Nq]	10,06
Factor [Nc]	19,94
Factor [Ng]	6,18
Factor forma [Sc]	1,0
Factor profundidad [Dc]	1,32
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,05
Factor profundidad [Dq]	1,25

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,96
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

==========

Carga última	728,74 kN/m²
Resistencia de proyecto	242,91 kN/m²

==========

Autore: TERZAGHI (1955) (Condición drenada)

==========

Factor [Nq]	11,98
Factor [Nc]	24,14
Factor [Ng]	9,07
Factor forma [Sc]	1,0
Factor forma [Sg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

==========

Carga última	707,72 kN/m²
Resistencia de proyecto	235,91 kN/m²

==========

Autore: MEYERHOF (1963) (Condición drenada)

==========

Factor [Nq]	10,06
Factor [Nc]	19,94
Factor [Ng]	6,17
Factor forma [Sc]	1,05
Factor profundidad [Dc]	1,25
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor forma [Sq]	1,02
Factor profundidad [Dq]	1,12
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor forma [Sg]	1,02
Factor profundidad [Dg]	1,12
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	715,1 kN/m²
Resistencia de proyecto	238,37 kN/m²

Autore: VESIC (1975) (Condición drenada)

Factor [Nq]	10,06
Factor [Nc]	19,94
Factor [Ng]	10,06
Factor forma [Sc]	1,0
Factor profundidad [Dc]	1,32
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,05
Factor profundidad [Dq]	1,25
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,96
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	770,36 kN/m²
Resistencia de proyecto	256,79 kN/m²

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condición drenada)

Factor [Nq]	10,06

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor [Nc]	19,94
Factor [Ng]	6,18
Factor forma [Sc]	1,05
Factor profundidad [Dc]	1,32
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,04
Factor profundidad [Dq]	1,25
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,97
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

==========

Carga última	750,37 kN/m²
Resistencia de proyecto	250,12 kN/m²

==========

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

DATOS GENERALES – MURO DE CERRAMIENTO

==========

Anchura cimentación	0,5 m
Longitud cimentación	10,0 m
Profundidad de cimentación	0,9 m

==========

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Corr: Parámetros con factor de corrección (TERZAGHI)

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams:Peso específico saturado; Fi: Ángulo de rozamiento interno; Ficorr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi; Ey: Módulo elástico; Ed: Módulo edométrico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidación secundaria; cu: Cohesión sin drenar

DH [m]	Gam [kN/m³]	Gams [kN/m³]	Fi [°]	Fi Corr. [°]	c [kN/m²]	c Corr. [kN/m²]	cu [kN/m²]	Ey [kN/m²]
1,0	18,1	18,6	34,0	24,32	0,0	0,0	0,0	30200,0
19,0	23,5	24,0	34,2	24,48	34,0	22,78	0,0	165000,0

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN…Carga última
Autor: TERZAGHI (1955)

Carga última [Qult]	678,7 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd]	226,23 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	--

Carga última

Autore: HANSEN (1970) (Condición drenada)

==========

Factor [Nq]	10,06
Factor [Nc]	19,94
Factor [Ng]	6,18
Factor forma [Sc]	1,0
Factor profundidad [Dc]	1,43
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,02

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor profundidad [Dq]	1,33
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,98
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	766,94 kN/m²
Resistencia de proyecto	255,65 kN/m²

Autore: TERZAGHI (1955) (Condición drenada)

Factor [Nq]	11,98
Factor [Nc]	24,14
Factor [Ng]	9,07
Factor forma [Sc]	1,0
Factor forma [Sg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	678,7 kN/m²
Resistencia de proyecto	226,23 kN/m²

Autore: MEYERHOF (1963) (Condición drenada)

Factor [Nq]	10,06
Factor [Nc]	19,94
Factor [Ng]	6,17
Factor forma [Sc]	1,02
Factor profundidad [Dc]	1,56
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor forma [Sq]	1,01
Factor profundidad [Dq]	1,28

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor forma [Sg]	1,01
Factor profundidad [Dg]	1,28
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	827,88 kN/m²
Resistencia de proyecto	275,96 kN/m²

Autore: VESIC (1975) (Condición drenada)

Factor [Nq]	10,06
Factor [Nc]	19,94
Factor [Ng]	10,06
Factor forma [Sc]	1,0
Factor profundidad [Dc]	1,43
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,02
Factor profundidad [Dq]	1,33
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,98
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	788,18 kN/m²
Resistencia de proyecto	262,73 kN/m²

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condición drenada)

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor [Nq]	10,06
Factor [Nc]	19,94
Factor [Ng]	6,18
Factor forma [Sc]	1,02
Factor profundidad [Dc]	1,43
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,02
Factor profundidad [Dq]	1,33
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,99
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

==========

Carga última	778,38 kN/m²
Resistencia de proyecto	259,46 kN/m²

==========

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

DATOS GENERALES BOX

==========

Anchura cimentación	2,0 m
Longitud cimentación	3,7 m
Profundidad de cimentación	0,3 m

==========

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Corr: Parámetros con factor de corrección (TERZAGHI)

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams:Peso específico saturado; Fi: Ángulo de rozamiento interno; Ficorr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi; Ey: Módulo elástico; Ed: Módulo edométrico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidación secundaria; cu: Cohesión sin drenar

DH [m]	Gam [kN/m³]	Gams [kN/m³]	Fi [°]	c [kN/m²]
8,0	18,63	20,59	15,0	12,3

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN…Carga última
Autor: VESIC (1975)

Carga última [Qult]	161,93 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd]	53,98 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	--

Carga última

Autore: VESIC (1975) (Condición drenada)

==========

Factor [Nq]	2,51
Factor [Nc]	8,42
Factor [Ng]	1,26
Factor forma [Sc]	1,16
Factor profundidad [Dc]	1,06
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,1
Factor profundidad [Dq]	1,04

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,78
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	161,93 kN/m²
Resistencia de proyecto	53,98 kN/m²

ASIENTOS ELÁSTICOS

Presión normal del proyecto	235,91 kN/m²
Espesor del estrato	10,0 m
Profundidad substrato rocoso	10,0 m
Módulo elástico	0,0 kN/m²
Coeficiente de Poisson	0,0
Coeficiente de influencia I1	0,98
Coeficiente de influencia I2	0,07
Coeficiente de influencia Is	1,0
Asiento al centro de la cimentación	2,41 mm
Coeficiente de influencia I1	0,77
Coeficiente de influencia I2	0,11
Coeficiente de influencia Is	0,81
Asiento al borde	0,97 mm

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

DATOS GENERALES – BOX CULVERT (EVENTO EXTREMO SISMO)

==========

Acción sísmica	Kh : 0.144 – Aceleración máxima: 0.1 (ag/g)
Anchura cimentación	2,0 m
Longitud cimentación	3,7 m
Profundidad de cimentación	0,3 m

==========

ESTRATIGRAFÍA TERRENO

Corr: Parámetros con factor de corrección (TERZAGHI)

DH: Espesor del estrato; Gam: Peso específico; Gams:Peso específico saturado; Fi: Ángulo de rozamiento interno; Ficorr: Ángulo de rozamiento interno corregido según Terzaghi; c: Cohesión; c Corr: Cohesión corregida según Terzaghi; Ey: Módulo elástico; Ed: Módulo edométrico; Ni: Poisson; Cv: Coef. consolidac. primaria; Cs: Coef. consolidación secundaria; cu: Cohesión sin drenar

DH [m]	Gam [kN/m³]	Gams [kN/m³]	Fi [°]	c [kN/m²]
8,0	18,63	20,59	15,0	12,3

CARGA ÚLTIMA CIMENTACIÓN COMBINACIÓN…Carga última
Autor: VESIC (1975)

Carga última [Qult]	119,84 kN/m²
Resistencia de proyecto [Rd]	39,95 kN/m²
Factor de seguridad [Fs=Qult/Ed]	--

Carga última

Autore: VESIC (1975) (Condición drenada)

==========

Factor [Nq]	2,51
Factor [Nc]	8,42
Factor [Ng]	1,26
Factor forma [Sc]	1,16
Factor profundidad [Dc]	1,06
Factor inclinación cargas [Ic]	1,0
Factor inclinación talud [Gc]	1,0
Factor inclinación base [Bc]	1,0
Factor forma [Sq]	1,1

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com

Factor profundidad [Dq]	1,04
Factor inclinación cargas [Iq]	1,0
Factor inclinación talud [Gq]	1,0
Factor inclinación base [Bq]	1,0
Factor forma [Sg]	0,78
Factor profundidad [Dg]	1,0
Factor inclinación cargas [Ig]	1,0
Factor inclinación talud [Gg]	1,0
Factor inclinación base [Bg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zq]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zg]	1,0
Factor corrección sísmico inercial [zc]	1,0

Carga última	119,84 kN/m²
Resistencia de proyecto	39,95 kN/m²

ASIENTOS ELÁSTICOS

Presión normal del proyecto	235,91 kN/m²
Espesor del estrato	10,0 m
Profundidad substrato rocoso	10,0 m
Módulo elástico	0,0 kN/m²
Coeficiente de Poisson	0,0

Coeficiente de influencia I1	0,98
Coeficiente de influencia I2	0,07
Coeficiente de influencia Is	1,0

Asiento al centro de la cimentación	2,41 mm

Coeficiente de influencia I1	0,77
Coeficiente de influencia I2	0,11
Coeficiente de influencia Is	0,81
Asiento al borde	0,97 mm

Calle 106 # 12A – 67 Barrio la Paz – PBX 3 855 600 – Celulares: 300 850 4949 - 300 850 4747 - 300 850 4848
comercial@construsuelos.com - presidencia@construsuelos.com - ingenieria@construsuelos.com