



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de
suelos cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro
de bolsillo y compresión simple.**

AUTOR:

Guevara Lamparelli, Sebastian Andrés

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Ingeniero Civil**

TUTOR:

De La Pared Condo, Daniel Boanerges

Guayaquil, Ecuador

24 de febrero del 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado por su totalidad por **Guevara Lamparelli Sebastian Andrés**, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero Civil.

TUTOR

f. _____

De La Pared Condo, Daniel Boanerges

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

Alcívar Bastidas, Stefany Esther

Guayaquil, 24 de febrero del año 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Guevara Lamparelli, Sebastian Andrés**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación: **Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de bolsillo y compresión simple**, previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias bibliográficas. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 24 del mes de febrero del año 2023

EL AUTOR

f. _____

Guevara Lamparelli, Sebastian Andrés



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Guevara Lamparelli, Sebastian Andrés**

Autorizo a la universidad Católica Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del trabajo de Titulación: **Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de bolsillo y compresión simple**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 24 del mes de febrero del año 2023

EL AUTOR:

f. _____

Guevara Lamparelli, Sebastian Andrés

REPORTE URKUND

Document Information

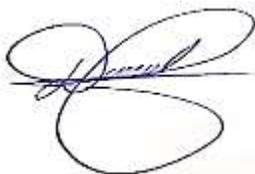
Analyzed document	GUEVARA_SEBASTIAN_FINAL.pdf (D159834656)
Submitted	3/1/2023 11:38:00 PM
Submitted by	
Submitter email	clara.glas@cu.ucsg.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	clara.glas.ucsg@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	TESIS ORIGINAL JENNIFER - copia.docx Document TESIS ORIGINAL JENNIFER - copia.docx (D30036438)		1
W	URL: http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7674/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-196.pdf Fetched: 5/6/2021 5:45:05 AM		1
SA	proyecto JENNIFER MARCILLO 1.docx Document proyecto JENNIFER MARCILLO 1.docx (D30110696)		1
SA	1427341002_Tesis Ulloa, Vargas.pdf Document 1427341002_Tesis Ulloa, Vargas.pdf (D13734582)		4
SA	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil / TRABAJO TITULACION JOSE CHANG01.docx Document TRABAJO TITULACION JOSE CHANG01.docx (D15165199) Submitted by: claglas@hotmail.com Receiver: clara.glas.ucsg@analysis.orkund.com		1

Entire Document

FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL TEMA: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS DEL NORTE DE GUAYAQUIL POR MEDIO DEL PENETRÓMETRO DE BOLSILLO Y COMPRESIÓN SIMPLE AUTOR: Guevara Lamparelli, Sebastian Andrés
Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil TUTOR: De La Pared Condo, Daniel Boanerges Guayaquil, Ecuador 23 de febrero del 2023
CERTIFICACIÓN Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado por su totalidad por Guevara Lamparelli Sebastian Andrés, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero Civil TUTOR: f. De La Pared Condo, Daniel Boanerges DIRECTOR DE LA CARRERA f. Alcivar Bastidas, Stefany Esther Guayaquil, 23 de febrero del año 2023
FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Yo, Guevara Lamparelli, Sebastian Andrés DECLARÓ QUE: El Trabajo de Titulación, ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS DEL NORTE DE GUAYAQUIL POR MEDIO DEL PENETRÓMETRO DE BOLSILLO Y COMPRESIÓN SIMPLE previo



AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mis padres quienes, con su esfuerzo, dedicación, ejemplo lograron darme las herramientas necesarias para poder desarrollarme en el ámbito académico, laboral, deportivos y muchos otros más.

A las personas que fueron un gran apoyo durante mi carrera universitaria, mis compañeros de clase, mis profesores, quienes compartieron su conocimiento no solo académico si no de la vida como profesionales, sus experiencias, para así formar la mejor versión de mí.

A mi abuela Sonia Margarita Carbo Wright, definitivamente este título universitario va dedicado a ella, quien me apoyo cuando más necesitaba.

Al Ing. Daniel De La Pared compartir sus conocimientos de forma eficiente y astuta direccionando la ingeniería a un ámbito técnico y comercial.

A la empresa Construladesa S.A quienes me acogieron para aprender todo lo que se sobre ingeniería de suelos para poder desarrollar con efectividad mi trabajo de titulación.

Y finalmente quería agradecerme a mí, por nunca desistir, quería agradecerme a mí, por ser resiliente, y por último quería agradecerme a mí por confiar en mí. Porque, si no confías en ti mismo, nadie lo va a hacer.

DEDICATORIA

A mis padres. Luis y María Gracia, debido a que gracias a ellos pude cumplir muchas metas de las que siempre soñé, con su apoyo, cariño y determinación. A mis abuelos, Luis y Elaine, quienes desde el cielo siempre están junto a mí en los momentos más difíciles cuidándome y guiándome por el buen camino.

Sebastian Andrés Guevara Lamparelli



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____
Daniel Boanerges De La Pared Condo
TUTOR

f. _____
Stefany Esther Alcívar Bastidas
DIRECTORA DE LA CARRERA CIVIL



escanea para verificar la autenticidad por:
CARLOS ANDRES GRAU
SACOTO

f. _____
Carlos Grau Sacoto

f. _____

Francisco Grau Sacoto
OPONENTE

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I - MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. SUELOS ALUVIALES.....	4
1.2. DEPOSITOS DELTAICO – ESTUARINO	4
2. CAPÍTULO II - GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	6
2.1. UBICACIÓN DE PERFORACIONES (GOOGLE EARTH).....	6
2.2. DESCRIPCIÓN GEOLOGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	6
2.3. COORDENADAS.....	8
3. CAPÍTULO III - TRABAJOS REALIZADOS.....	9
3.1. TRABAJOS DE CAMPO	9
3.2. TRABAJOS EN LABORATORIO	9
3.3. MUESTRAS OBTENIDAS.....	10
3.3.1.PERFORACIONES	10
3.4. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE LOS SUELOS DE FUNDACIÓN	10
3.4.1.ZONA 01 (Naranja)	11
3.4.2.ZONA 02 (Verde).....	11
3.4.3.ZONA 03 (Café).....	11
3.4.4.ZONA 04 (Amarilla).....	12
3.4.5.ZONA 05 (Azul).....	12
3.5. GRAFICOS PARÁMETROS VS PROFUNDIDAD	13
3.6. PERFORACIONES P01 – P63	19
3.7. PELIGROSIDAD SISMICA	19
3.8. ZONIFICACIÓN SISMICA LOCAL	21
3.9. ESPECTRO DE RESPUESTA PARA DISEÑO, SEGÚN NEC-15.	25
4. CAPÍTULO V - DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIAS MEDIANTE EL PENETRÓMETRO DE BOLSILLO, LA COMPRESIÓN SIMPLE Y CORRELACIONES (TERZAGHI).....	32
4.1. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA MEDIANTE EL PENETROMETRO DE BOLSILLO	32
4.2. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA MEDIANTE COMPRESIÓN SIMPLE NO CONFINADA.....	34

4.3. DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA MEDIANTE CORRELACIONES DEL SPT .	38
5. CAPÍTULO VI - ANALISIS DE RESULTADOS.....	39
5.1. PENETROMETRO DE BOLSILLO.....	39
5.2. COMPRESIÓN SIMPLE.....	39
5.3. CORRELACIONES	39
6. CAPÍTULO VII - COMPARACIÓN DE RESULTADOS.....	40
7. BIBLIOGRAFÍA.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ubicación de perforaciones PTAR MERINOS	8
Tabla 2 Ensayos de laboratorio (ASTM)	9
Tabla 3 Total de muestras realizadas vs profundidad de perforación.....	10
Tabla 4 Factores Z para zonas del mapa de zonificación sísmica del Ecuador.	20
Tabla 5 Clasificación de los perfiles de suelo según NEC-15	21
Tabla 6 Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C,D,E, según NEC 15	22
Tabla 7 Evaluación de tipo de suelo	24
Tabla 8 Tipo de suelo y factores de sitio Fa, Según NEC-15	26
Tabla 9 Tipo de suelo y factores de sitio Fd, según NEC 15	27
Tabla 10 Tipo de suelo y factores del comportamiento inelástico del subsuelo, Fs, según NEC 15.....	28
Tabla 11 Resistencia a la compresión, Penetrómetro de bolsillo.....	33
Tabla 12 Resistencia a la compresión no confinada	37
Tabla 13 Resistencia obtenidas de los ensayos en campo SPT. (TERZAGHI AND PECK).....	38
Tabla 14 Resumen de las resistencias a la compresión.....	40
Tabla 15 Penetrómetro de bolsillo Vs Compresión simple	42
Tabla 16 Penetrómetro de bolsillo Vs Correlaciones	43
Tabla 17 compresión simple vs correlaciones	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de perforaciones- PTAR MERINOS (Google Earth)	6
Figura 2 Mapa Geológico de Guayaquil, Secretaría de Gestión de Riesgos - Geoestudios	6
Figura 3 Mapa de zonificación Geotécnica de Guayaquil, Secretaría de Gestión de Riesgos - Geoestudios.....	7
Figura 4 Zonificación de perforaciones PTAR MERINOS	10
Figura 5 Humedad Natural Vs Profundidad	13
Figura 6 IP Vs Humedad Natural.....	14
Figura 7 P200 Vs Profundidad.....	15
Figura 8 NSPT Vs Profundidad	16
Figura 9 Qu Vs Profundidad	17
Figura 10 Y Vs Profundidad.....	18
Figura 11 Ubicación del área del estudio en el mapa de Zonificación Sísmica en el Ecuador. ...	20
Figura 12 Espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.....	29
Figura 19 Comparación de resultados (Qu).....	41
Figura 20 Línea de tendencia.....	41

RESUMEN

Siendo Guayaquil una ciudad en la que predominan los suelos blandos productos de depósitos deltaico-estuarinos, para toda obra civil es necesario el estudio de suelos debido a su ubicación geográfica y deficiencia en suelos bien gradados. La determinación de parámetros de resistencia para posterior diseño de diferentes cimentaciones es de suma importancia. Es por eso por lo que se busca obtener la resistencia de las arcillas de una zona al norte de la ciudad de Guayaquil por medio de dos diferentes ensayos y una correlación mediante el ensayo SPT (Standard Penetration Testing).

La compresión simple y el penetrómetro de bolsillo son ensayos básicos en la caracterización físico mecánicas de los materiales y son constantemente utilizados en el campo de geotecnia. La identificación de las diferencias en los valores obtenidos es primordial para definir el ensayo más apto para la selección de parámetros.

No obstante, todos los ensayos realizados para el presente estudio son hechos en laboratorio respetando las normativas ASTM.

Una vez determinada la resistencia Q_u de los suelos arcillosos, se obtienen tablas para establecer una comparación entre ensayos y así poder definir el parámetro óptimo para realizar diseños en la construcción.

PALABRAS CLAVES: Depósitos Deltaico Estuarino, Bien Gradados, Resistencia Última, Cimentaciones, Correlación, Compresión Simple.

SUMMARY

Being Guayaquil a city in which soft soils predominate product of deltaic-estuarine deposits, for all civil engineering designs it is necessary to study soils due to its geographical location and deficiency in well- graded soils. The determination of resistance parameters for subsequent design of different foundations is really important. Furthermore, that's the reason why it is necessary to obtain the resistance of the soils from the north of Guayaquil through two different tests and one through SPT correlation.

The unconfined compression test and the pocket penetrometer are basic tests in the physical mechanical characterization of materials and are constantly used in the field of geotechnics. The identification of the differences in the values obtained is essential to define the most suitable test for the selection of parameters.

However, all the tests carried out for the present study are done in laboratory following ASTM standards.

Once the resistance Q_u of clay has been determined, tables are obtained to establish a comparison between test and thus be able to define the optimal parameter to carry out construction design.

KEY WORDS: Estuarine Deltaic Deposits, Well Graded, Ultimate Strength, Foundations, Correlation, Simple Compression.

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

Cuando se comienza una obra civil, previamente a la realización de cualquier montaje estructural, deben hacerse estudios y análisis de suelo para determinar sus características físicas tales como la resistencia, clasificación, capacidad portante, entre otras.

Los ensayos en laboratorios proporcionan información acerca de las características geotécnicas del suelo, usando las muestras tomadas en campo para ensayarlas y examinarlas en laboratorio. Además, existen métodos para examinar suelos en sitio los cuales ahorran tiempo y dinero en la construcción de una obra civil. Estos ensayos no siempre son los más exactos, sin embargo, nos dan una idea sobre ciertos parámetros físicos del suelo.

El objetivo de esta investigación son los suelos deltaicos-estuarinos del norte de Guayaquil donde se va a construir una planta de tratamiento cerca del nuevo puente que conecta El km 3.5 vía a Samborondón con Sauces. En estos suelos deltosos se encuentran arenas, arcillas y limos por lo cual es necesario saber la resistencia última. Debido a su ubicación, Ecuador es un país con frecuente actividad sísmica por lo que es necesario hacer un previo estudio de suelo para tener seguridad al momento de hacer levantamientos estructurales en una obra civil.

Los suelos con las propiedades físico-mecánicas que tienen las arcillas y limos deben ser estudiados mediante ensayos a la compresión al igual que lo son los suelos de alta resistencia como lo son la grava y arena. Para este estudio se va a realizar dos tipos de ensayos: El penetrómetro de bolsillo y compresión simple no confinada.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la resistencia en laboratorio de suelos finos como lo son las Arcillas y Limos ubicados en el norte de la ciudad de Guayaquil con la finalidad de establecer una comparación entre la resistencia brindada por el Penetrómetro de bolsillo, la compresión simple no confinada y las correlaciones brindadas por el ensayo SPT.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la resistencia última (Q_u) de las diferentes muestras de suelo mediante la aplicación del Penetrómetro de bolsillo
- Determinar la resistencia última (Q_u) de las diferentes muestras de suelo mediante la aplicación de la compresión simple no confinada.
- Realizar un análisis comparativo de los resultados de la resistencia última (Q_u) de los diferentes tipos de ensayos para obtener los resultados más precisos.

ALCANCE

Para desarrollar la siguiente investigación se extrajeron muestras de una obra ubicada al norte Guayaquil donde se tomaron aproximadamente 63 muestras de un suelo deltaico-estuarino, con la finalidad de definir su naturaleza geológica para así determinar su resistencia última a la compresión.

Con las muestras obtenidas mediante los tubos shelby, se procedió a elaborar especímenes de ensayo considerando las relaciones dimensionales 2 a 1 indicadas por la normativa *ASTM D2166* para ensayos a la compresión no confinados.

Primero se procedió a hacer el ensayo con el penetrómetro de bolsillo para obtener un (Q_u) tentativo ya que este aparato se lo usa para ensayar suelos en obra por lo que no arroja resultados precisos. Luego se procedió a hacer la compresión simple en el cual se coloca el espécimen en una máquina, consecuentemente se le va aplicando una carga de manera progresiva para obtener deformaciones cada 2 kilos de carga. Posteriormente, se anotan todas las deformaciones para calcular el esfuerzo último.

Durante los ensayos de compresión simple se utilizaron diferentes aparatos como lo es el dial. Este aparato nos permite determinar la deformación a medida de la aplicación de la carga.

Los resultados de los ensayos permitirán definir las curvas de resistencia de estos materiales blandos en términos de esfuerzo y resistencia.

1. CAPÍTULO I - MARCO TEÓRICO

1.1. SUELOS ALUVIALES

La zona terrestre se compone de un conjunto de partículas denominada suelo el cual es una porción de la superficie del planeta y sus características dependen de los diferentes procesos de formación.

Se entiende por suelos residuales a todo suelo cuyo material fue depositado por agentes naturales como lo son el clima, agua, etc. Para que existan suelos residuales, previamente ocurrió la meteorización en alguna formación rocosa. Esta roca al meteorizarse se lava, y consecuentemente se transporta.

Los suelos aluviales son depósitos de suelos que fueron transportados por el agua en movimiento y cuando disminuye la velocidad del agua, les dan forma a los suelos.

El transporte de los suelos por la corriente de agua presenta diferentes comportamientos en las diferentes zonas geográficas por las cuales transita. Los suelos con mayor tamaño de partícula se depositan en las zonas superiores de los cuerpos de agua debido a la pendiente con la que circula el flujo presentando altas velocidades. La composición de sedimentos aluviales está relacionada de forma directa con la geología de los relieves montañosos que forman el área fuente.

Los depósitos de naturaleza aluvial guardan una estrecha relación con el tamaño de los suelos debido al fenómeno de la sedimentación, a medida que las pendientes de los ríos disminuyen, su flujo se desacelera produciendo que las partículas de sólidos se sedimenten de acuerdo a su tamaño, al final del ciclo el río llega a zonas planas en donde su velocidad final es mucho menor a su inicial y como consecuencia, los sedimentos finos arrastrados por la corriente comienzan a depositarse naturalmente en el fondo o en meandros.

Los suelos aluviales compuestos por arcilla tienen a ser blandos. Los suelos de arena tienden a ser sueltos. Debido a su poca cementación, los materiales aluviales son propensos a erosión y deslizamientos. (Edward Arnold, 1984)

1.2. DEPOSITOS DELTAICO – ESTUARINO

El lugar de estudio presenta una peculiar característica en donde se combina el proceso de formación de depósitos del suelo en forma de deltas y de una naturaleza estuarina por el efecto de la marea sobre el afluente en la desembocadura costera. El detalle teórico considera la definición tanto de delta como de estuario.

Los deltas son protuberancias que resultan cuando un río se encuentra en contacto con agua estancada, aportando sedimentos de manera más continua y seguida de lo que la cuenca puede redistribuirlo mediante procesos de oleaje o mareas.

El tipo de costa debe ser establecido con la finalidad de aproximar la definición de un depósito deltaico estuarino. Las costas se pueden dividir en dos tipos, transgresiva y regresivas. Las influencias de sistemas fluviales son de gran importancia en el proceso de depósitos de los sedimentos. En una costa regresiva la interacción entre el aporte de sedimento proveniente de los sistemas fluviales y la habilidad de los procesos marinos para distribuir esos sedimentos determina el tipo de costa a formarse.

2. CAPÍTULO II - GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1. UBICACIÓN DE PERFORACIONES (GOOGLE EARTH)



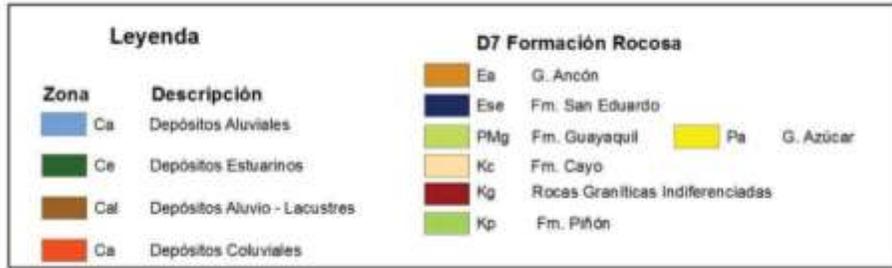
Figura 1 Ubicación de perforaciones- PTAR MERINOS (Google Earth)

2.2. DESCRIPCIÓN GEOLOGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área del estudio se ubica en la parte norte de la ciudad de Guayaquil sobre la Autopista Terminal Terrestre - Pascuales, en la figura siguiente se muestra el Mapa Geológico de Guayaquil.



Figura 2 Mapa Geológico de Guayaquil, Secretaría de Gestión de Riesgos - Geoestudios



Como se observa en el mapa geológico Guayaquil, el área de estudio se encuentra localizada en la zona denominada Ca, que consiste en depósitos aluviales.

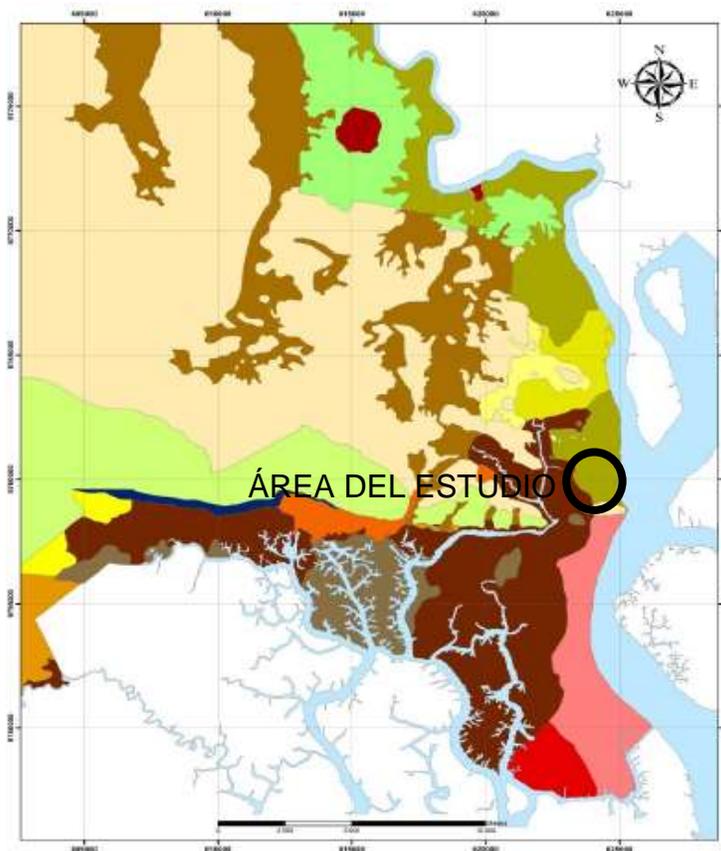


Figura 3 Mapa de zonificación Geotécnica de Guayaquil, Secretaría de Gestión de Riesgos - Geoestudios



Como se observa en el mapa de zonificación Geotécnica de Guayaquil, el área de estudio se encuentra localizada en la zona D4C Depósitos Deltaico – Estuarino, coincidiendo con el mapa geológico de Guayaquil.

2.3. COORDENADAS

Las perforaciones se ubican en las siguientes coordenadas UTM WGS84.

Tabla 1 Ubicación de perforaciones PTAR MERINOS

Descripción	Profundidad (ml)	Coordenadas	
		Norte	Este
Perforación # 1	28,00	9.765.288	624.298
Perforación # 2	27,00	9.765.296	624.332
Perforación # 3	27,40	9.765.333	624.371
Perforación # 4	27,30	9.765.357	624.398
Perforación # 5	28,00	9.765.387	624.410
Perforación # 7	25,00	9.765.401	624.498
Perforación # 9	25,00	9.765.365	624.677
Perforación # 10	28,00	9.765.348	624.613
Perforación # 11	25,00	9.765.337	624.647
Perforación # 13	30,00	9.765.310	624.666
Perforación # 15	8,00	9.764.934	624.556
Perforación # 16	7,50	9.764.984	624.571
Perforación # 17	26,00	9.765.015	624.580
Perforación # 18	24,00	9.765.062	624.593
Perforación # 19	24,00	9.765.132	624.613
Perforación # 20	20,00	9.765.199	624.632
Perforación # 21	20,00	9.765.252	624.647
Perforación # 23	25,00	9.765.478	624.709
Perforación # 24	10,00	9.765.555	624.728
Perforación # 25	32,00	9.764.993	624.383
Perforación # 26	24,00	9.765.029	624.418
Perforación # 27	25,00	9.765.071	624.394
Perforación # 28	32,00	9.764.956	624.421
Perforación # 29	27,00	9.765.008	624.438
Perforación # 30	25,00	9.765.097	624.436
Perforación # 31	25,00	9.765.137	624.450
Perforación # 32	24,00	9.765.179	624.461
Perforación # 33	25,00	9.765.220	624.473
Perforación # 34	24,00	9.765.247	624.481
Perforación # 35	25,00	9.765.287	624.490
Perforación # 36	27,00	9.765.168	624.419
Perforación # 37	27,00	9.765.308	624.449
Perforación # 38	23,00	9.765.106	624.400
Perforación # 39	22,00	9.765.200	624.425
Perforación # 40	23,00	9.765.258	624.442
Perforación # 41	22,00	9.465.353	624.444
Perforación # 42	25,00	9.765.351	624.507
Perforación # 43	33,00	9.765.348	624.554
Perforación # 44	30,00	9.765.300	624.550
Perforación # 45	24,00	9.765.183	624.526
Perforación # 46	25,00	9.765.098	624.515
Perforación # 47	28,00	9.764.937	624.530
Perforación # 48	25,00	9.764.996	624.489
Perforación # 49	28,00	9.765.075	624.566
Perforación # 50	26,00	9.765.201	624.603
Perforación # 51	26,00	9.765.280	624.630
Perforación # 54	30,00	9.765.487	624.675
Perforación # 55	20,00	9.765.541	624.684
Perforación # 56	26,00	9.765.502	624.614
Perforación # 57	20,00	9.765.512	624.579
Perforación # 59	24,00	9.765.393	624.325
Merinos X1	25,00	9.765.224	624.505
Merinos X2	18,00	9.765.099	624.448
Merinos X3	15,00	9.765.352	624.490
Merinos X4	20,00	9.765.121	624.592

3. CAPÍTULO III - TRABAJOS REALIZADOS

3.1. TRABAJOS DE CAMPO

Se realizaron 63 perforaciones de profundidades entre 7.50 a 33 metros, empleando 3 perforadoras a rotación y percusión marca ACKER ACE N5W. El método de extracción de las muestras fue por el método S.P.T. (Standard Penetration Test) siguiendo la norma ASTM D1586, siendo estas alteradas, las mismas que fueron extraídas a cada metro de profundidad. Las muestras obtenidas fueron envueltas adecuadamente para que no perder su humedad natural para luego ser llevadas al laboratorio para su clasificación y ensayos pertinentes.

3.2. TRABAJOS EN LABORATORIO

En el laboratorio se procedió a la clasificación de las muestras de acuerdo con el número de perforación.

Los ensayos para realizarse fueron los siguientes:

- Contenido de humedad.
- Límites de Atterberg.
- Granulometrías, tamices # 4, # 10, # 40, # 200
- Consolidación

Los ensayos de mecánica de suelos, se los realiza siguiendo las normas ASTM, que permiten clasificar los suelos, y establecer las características geo-mecánicas de estos.

Tabla 2 Ensayos de laboratorio (ASTM)

ENSAYO	NORMA
Límites de Atterberg	ASTM D4318
Humedad Natural	ASTM D2216
Granulometría	ASTM D422
Consolidación	ASTM D2435

3.3. MUESTRAS OBTENIDAS

3.3.1. PERFORACIONES

Tabla 3 Total de muestras realizadas vs profundidad de perforación

Perforaciones	Muestras
63	1414

En total se ejecutaron 1414.70 metros de perforación, en 56 puntos distribuidos en el área de estudio.

3.4. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE LOS SUELOS DE FUNDACIÓN



Figura 4 Zonificación de perforaciones PTAR MERINOS

3.4.1. ZONA 01 (Naranja)

En esta zona predominan estratos arcillosos con presencia de arena. Está compuesta de sur a norte por las perforaciones 25-26-28-29-48-27-38-30-31-X2-46. El nivel freático varía de 1.00m a 6.20m de profundidad. Superficialmente se encuentran en su mayoría rellenos compuestos por materiales granulares, gravas (GC) de condición suelta a densa con número de golpes de SPT de 2 a 23 y arcillas de alta plasticidad (CH) de consistencia dura con número de golpes de SPT de 12 a 21. Bajo el relleno se encuentra un estrato predominante de arcillas y limos de alta plasticidad de consistencia muy blanda a media con q_u que varían: 0.25Kg/cm² a 0.75Kg/cm² y en los casos donde se muestrea mediante SPT el número de golpes va de 5 a 20 Finalmente, la secuencia estratigráfica termina con arenas de condición densa a muy densas con número de golpes de SPT que van de 50 a 100 (rechazo).

3.4.2. ZONA 02 (Verde)

En esta zona predominan estratos arcillosos con presencia de arena. Está compuesta de sur a norte por las perforaciones 36-32-33-34-X1-35-37-40-44-41-X3-42-43. El nivel freático varía de 2.80m a 6.80m de profundidad. Superficialmente se encuentran en su mayoría rellenos compuestos por materiales granulares, gravas (GC) de condición suelta a medianamente suelta con número de golpes de SPT de 6 a 17 y arcillas de mediana plasticidad (CL) de consistencia dura con número de golpes de SPT de 10 a 21. Bajo el relleno se encuentra un estrato predominante de arcillas y limos de alta plasticidad de consistencia muy blanda a media con q_u que varían: 0.25Kg/cm² a 0.75Kg/cm² y en los casos donde se muestrea mediante SPT el número de golpes va de 3 a 18 Finalmente, la secuencia estratigráfica termina con arenas de condición densa a muy densas con número de golpes de SPT que van de 36 a 100 (rechazo).

3.4.3. ZONA 03 (Café)

En esta zona predominan estratos arcillosos con presencia de arena. Está compuesta de sur a norte por las perforaciones 57-56-55-54-24-23. El nivel freático varía de 2.80m a 6.80m de profundidad. Superficialmente se encuentran en su mayoría arcillas con presencia de arenas (CL) de condición suelta a media con número de golpes de SPT de 7 a 11. Bajo el primer material se encuentra un estrato predominante de arcillas y limos de alta plasticidad de consistencia muy blanda a media con Q_u que varían: 0.25Kg/cm² a 0.75Kg/cm² y en los casos donde se muestrea mediante SPT el

número de golpes va de 2 a 26. Finalmente, la secuencia estratigráfica termina con arenas de condición densa a muy densas con número de golpes de SPT que van de 40 a 100 (rechazo).

3.4.4. ZONA 04 (Amarilla)

En esta zona predominan estratos arcillosos con presencia de arena. Está compuesta de sur a norte por las perforaciones 10-11-13-15-16-17-18-19-20-21-47-50-51. El nivel freático varía de 0.80m a 4.36m de profundidad. Superficialmente se encuentran en su mayoría materiales granulares arenas con gravas y gravas (SC y GC) de condición suelta a densa con número de golpes de SPT de 5 a 30. Bajo el primer material se encuentra un estrato predominante de arcillas y limos de alta plasticidad de consistencia muy blanda a media con Q_u que varían: 0.25Kg/cm² a 0.63Kg/cm² y en los casos donde se muestrea mediante SPT el número de golpes va de 6 a 35. Finalmente, la secuencia estratigráfica termina con arenas de condición densa a muy densas con número de golpes de SPT que van de 41 a 100 (rechazo).

3.4.5. ZONA 05 (Azul)

En esta zona predominan estratos arcillosos con presencia de arena. Está compuesta de sur a norte por las perforaciones 1-2-3-4-5. El nivel freático varía de 0.35m a 0.80m de profundidad. Superficialmente se encuentran en su mayoría materiales granulares arenas con gravas y gravas (SC y GC) de condición suelta a medianamente suelta con número de golpes de SPT de 6 a 19. Bajo el primer material se encuentra un estrato predominante de arcillas y limos de alta plasticidad de consistencia muy blanda a media con Q_u que varían: 0.25Kg/cm² a 0.63Kg/cm² y en los casos donde se muestrea mediante SPT el número de golpes va de 5 a 35. Finalmente, la secuencia estratigráfica termina con arenas de condición densa a muy densas con número de golpes de SPT que van de 41 a 100 (rechazo).

3.5. GRAFICOS PARÁMETROS VS PROFUNDIDAD

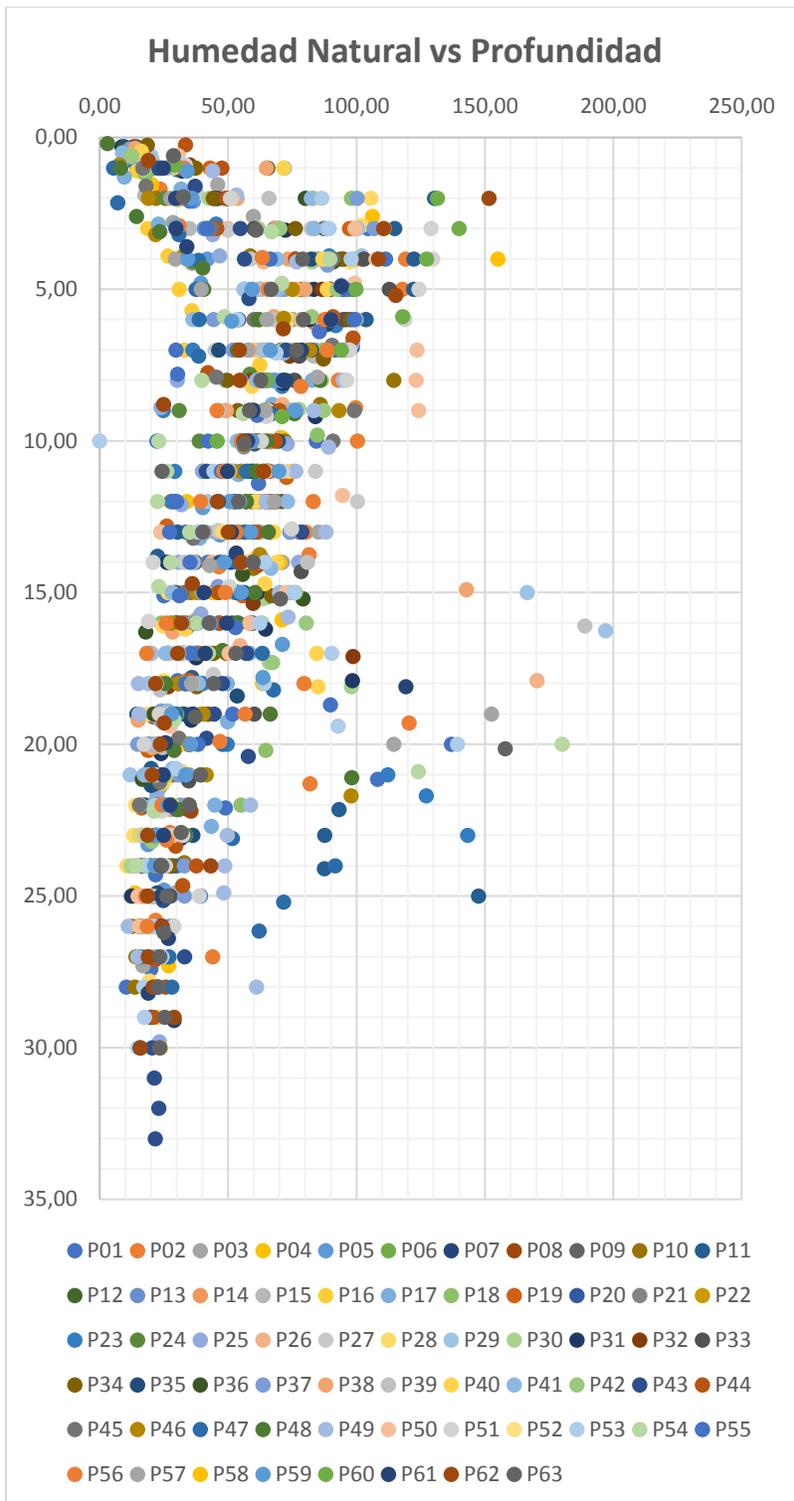


Figura 5 Humedad Natural Vs Profundidad

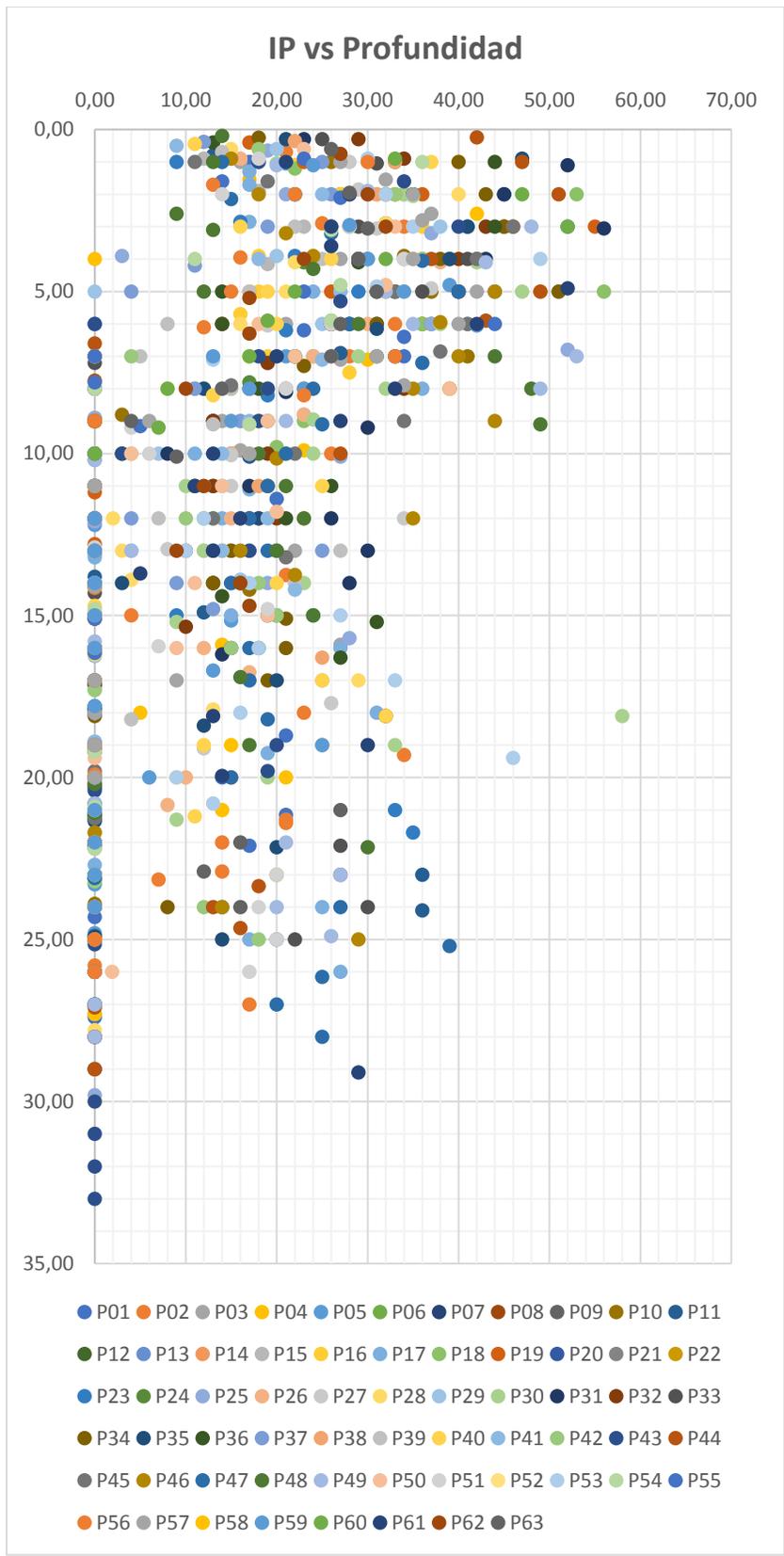


Figura 6 IP Vs Humedad Natural

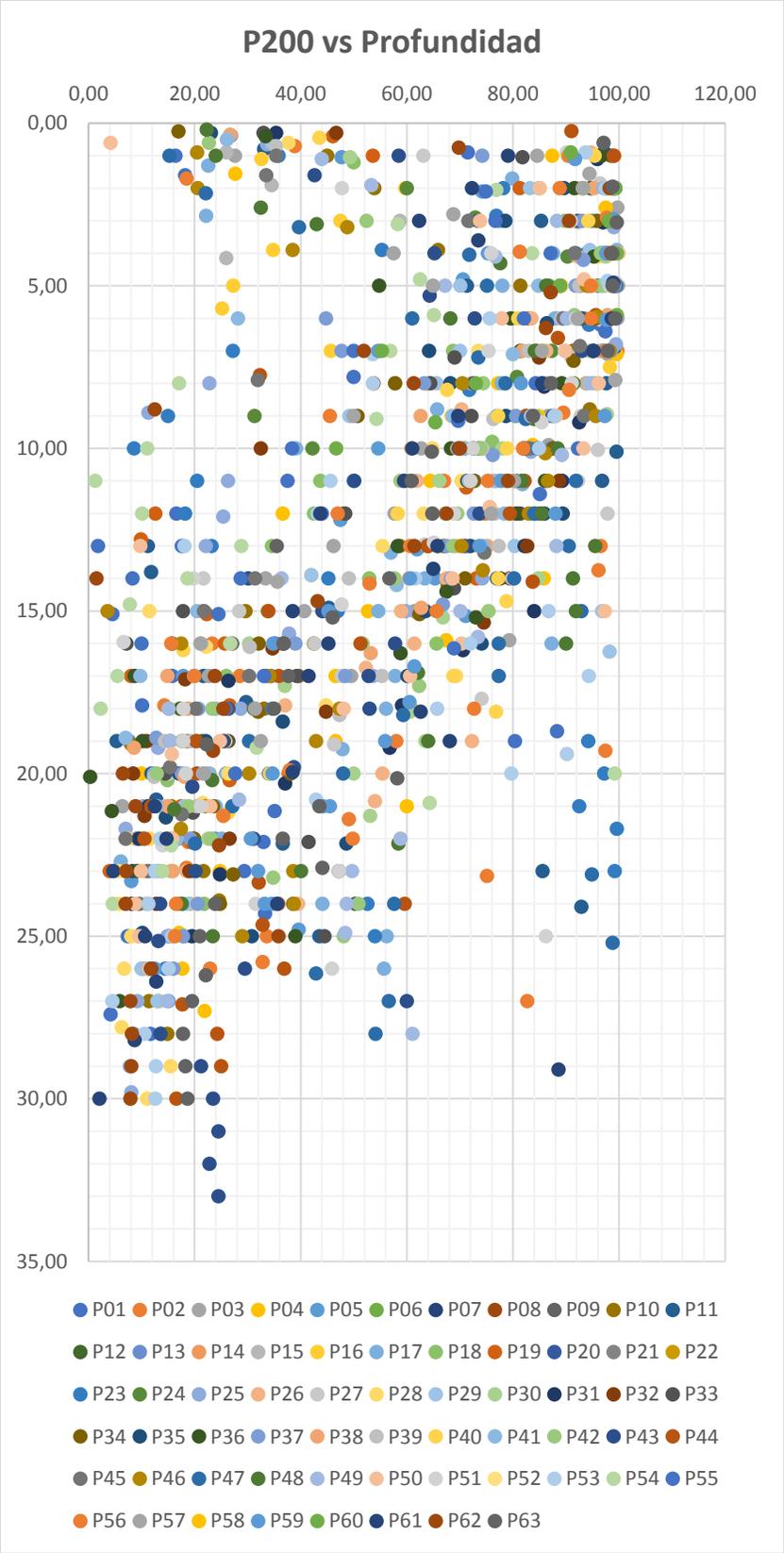


Figura 7 P200 Vs Profundidad

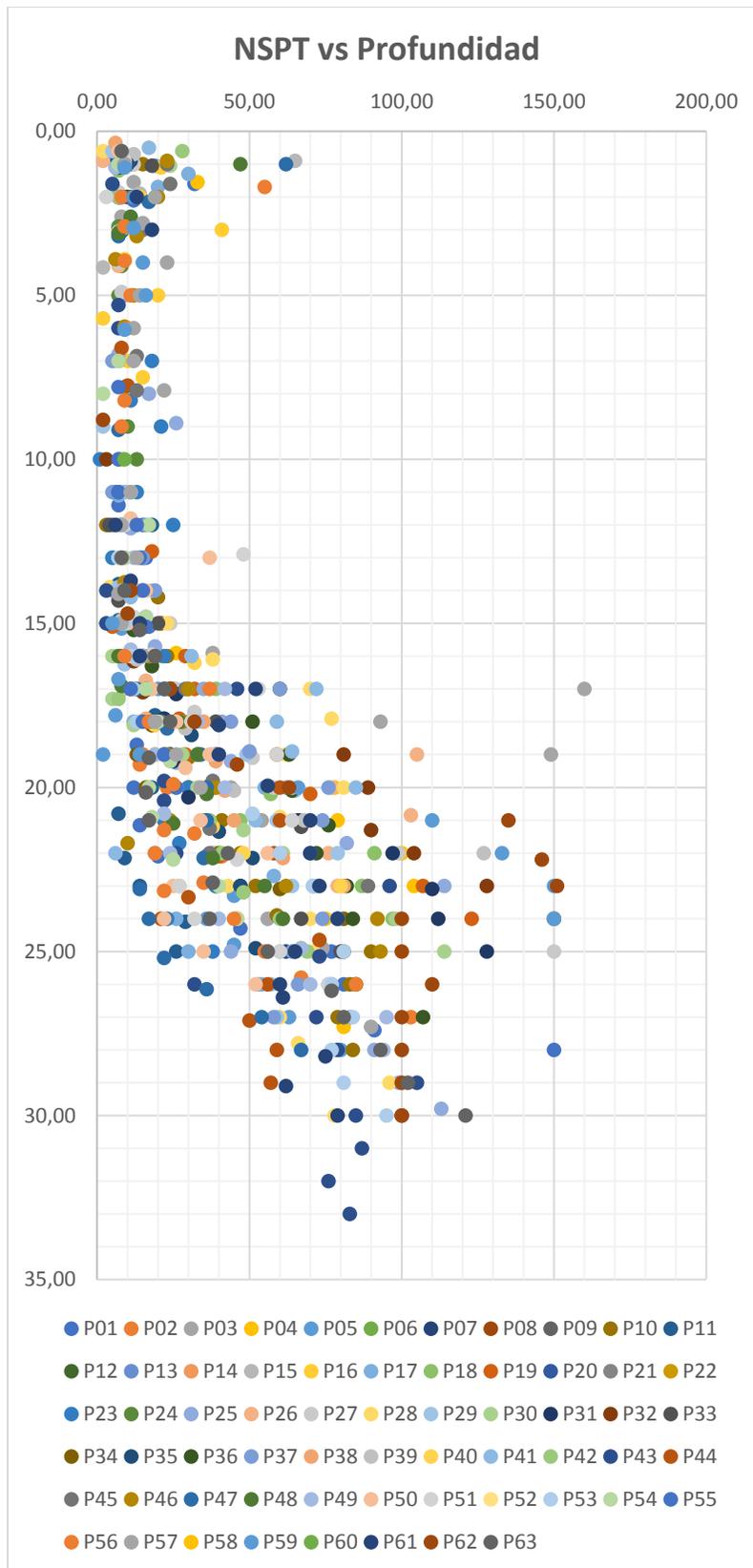


Figura 8 NSPT Vs Profundidad

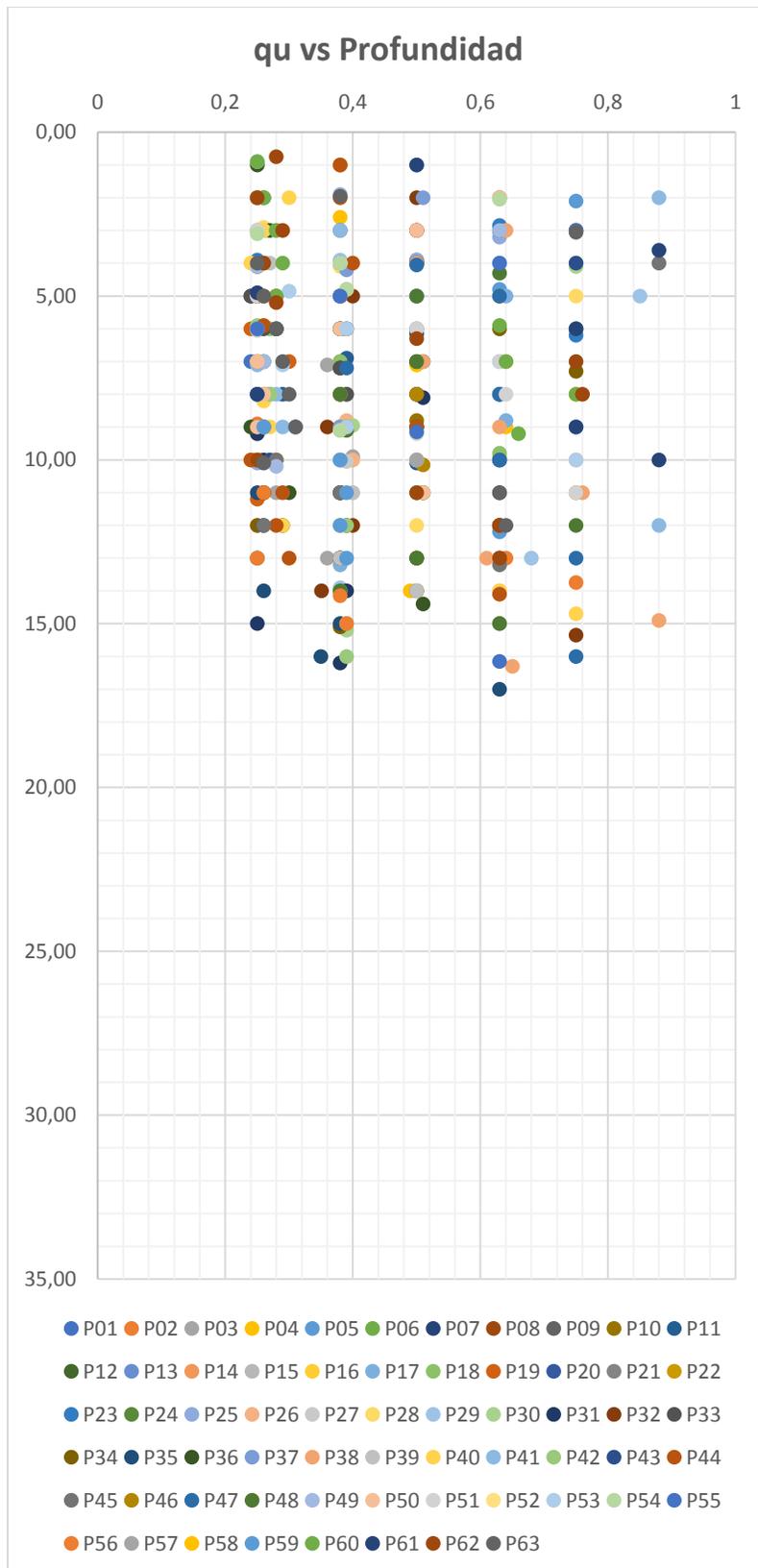


Figura 9 Qu Vs Profundidad

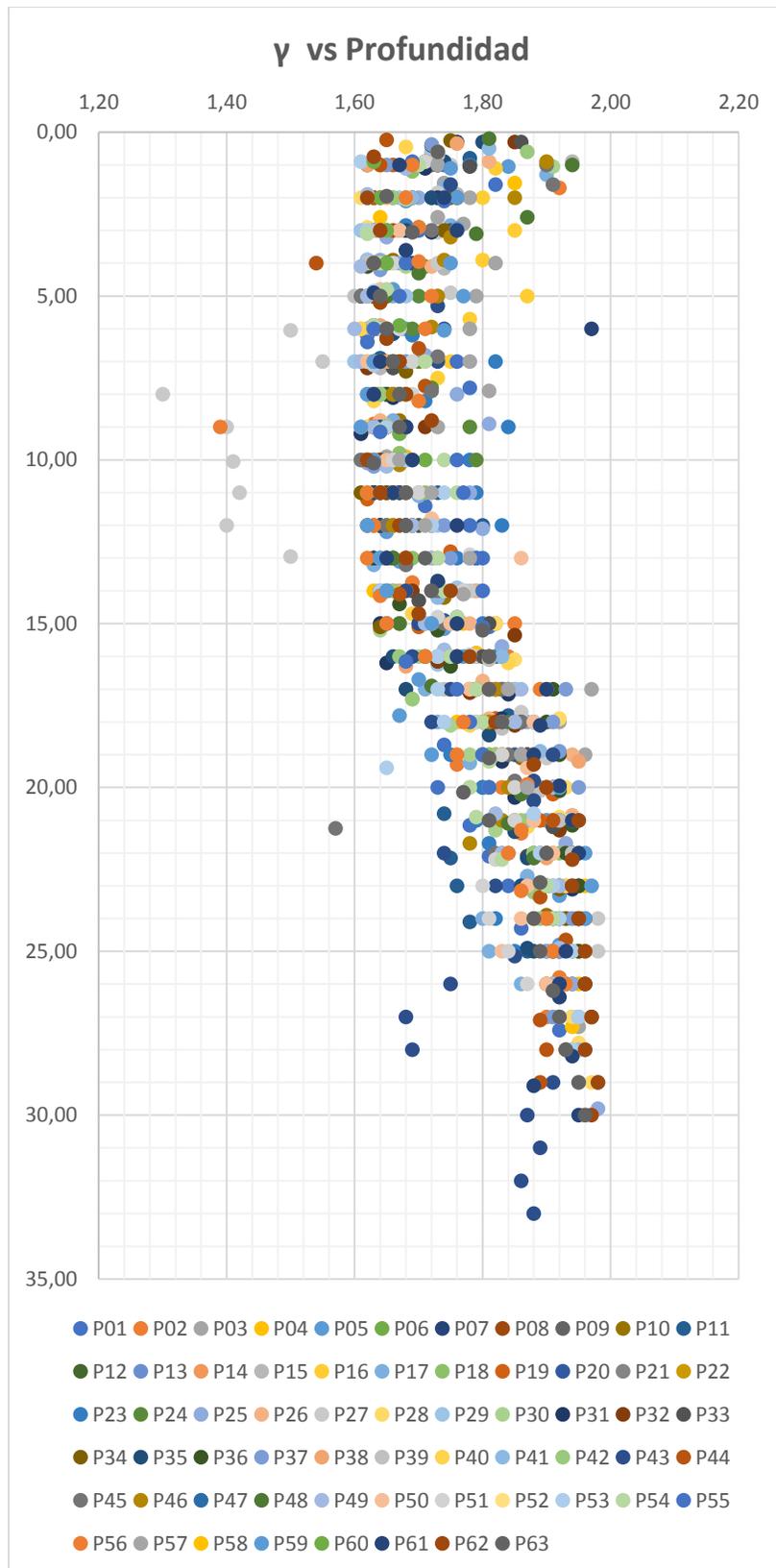


Figura 10 Y Vs Profundidad

3.6. PERFORACIONES P01 – P63

Los diferentes puntos de exploración geotécnica muestran un comportamiento uniforme. Donde predominan los estratos compresibles (arcillas y limos) de manera superficial. En ciertas zonas se encontró un relleno que clasifica como grava. Seguidamente se encuentra un estrato arcilloso con presencia de limos, este material tanto en sus características como espesor predomina en la zona de estudio. Finalmente se identifica un estrato de arenas densas a muy densas.

3.7. PELIGROSIDAD SISMICA

Se considera peligrosidad sísmica de una zona como la descripción de los efectos provocados por terremotos en dicha zona (Urdias y Mézcua 1986; Bertero 1992). Para evaluar la peligrosidad es necesario analizar los fenómenos que ocurren desde la emisión de las ondas sísmicas en el foco hasta que dichas ondas alcanzan la zona del estudio. Al propagarse las ondas sísmicas llegan en forma de excitación sísmica al basamento rocoso que se encuentra debajo del emplazamiento de la estructura. Las ondas sufren un efecto de filtrado a través de la función de transferencia a las capas de suelo que se encuentra entre el basamento y la superficie del terreno.

Los estudios de peligrosidad sísmica comprenden un estudio a escala regional, conocido como macro zonificación, y los estudios a escala local, o de microzonificación. Los aspectos a considerar en la microzonificación se refieren a la caracterización de las zonas fuentes y los mecanismos de propagación de la energía sísmica. En el estado actual de la práctica de la ingeniería sismo-resistente en el Ecuador, los especialistas encargados de los análisis y diseños estructurales utilizan generalmente, las aceleraciones esperadas en roca de acuerdo con lo publicado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2015).

Figura 11 Ubicación del área del estudio en el mapa de Zonificación Sísmica en el Ecuador.



Figura 11 Ubicación del área del estudio en el mapa de Zonificación Sísmica en el Ecuador.

Tabla 4 Factores Z para zonas del mapa de zonificación sísmica del Ecuador.

CUADRO No. 4: FACTORES Z PARA ZONAS DEL MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA DEL ECUADOR						
Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: NEC 2015

En esta norma se ha evaluado cuantitativamente la sismicidad regional del país en afloramientos rocosos, considerando el potencial sísmico y el evento con probabilidad de excedencia del 10% en 50 años (periodo de retorno de 475 años), presenta un mapa de iso-aceleraciones para determinar un valor “Z” de cada zona sísmica (área entre isolíneas) que representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresado como fracción de la aceleración de la gravedad. Considerando la ubicación geográfica del proyecto y con referencia al mapa de Zonificación

Sísmica para Diseño (NEC-2015), el sitio de estudio se encuentra en la *Zona Sísmica V*, lo cual representa un *factor Z de 0.40 g* de aceleración máxima esperada en roca.

3.8. ZONIFICACIÓN SISMICA LOCAL

Para la evaluación de los efectos locales de la respuesta sísmica, la NEC-SE-DS define seis tipos de perfil de suelo. Los efectos locales de la respuesta sísmica de las estructuras deben evaluarse en base a los perfiles de suelo, independientemente del tipo de cimentación. En la tabla siguiente se indican los criterios de clasificación de los tipos de perfiles de suelo para el diseño sísmico.

Tabla 5 Clasificación de los perfiles de suelo según NEC-15

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $V_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s > $V_s \geq 360$ m/s
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100$ kPa
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $V_s \geq 180$ m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ 100 kPa > $S_u \geq 50$ kPa
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180$ m/s
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50$ kPa
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1 —Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2 —Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).	
	F3 —Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad IP > 75)	
	F4 —Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 30m)	
	F5 —Suelos con contrastes de impedancia α ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.	
	F6 —Rellenos colocados sin control ingenieril.	

Fuente: NEC 2015

Los parámetros utilizados son los correspondientes a los 30 metros superiores del perfil litológico. Para utilizar la Tabla anterior que define el perfil de suelo a escoger para el diseño se deben seguir los siguientes pasos:

- Paso 1

Debe verificarse si el suelo presenta las características descritas para la categoría de perfil de suelo tipo F en cuyo caso debe realizarse un estudio sísmico particular en el sitio.

- Paso 2:

Debe establecerse la existencia de estratos de arcilla blanda. La arcilla blanda se define como aquella que tiene una resistencia al corte menor de 50 KPa (5 T/m²), un contenido de humedad $w > 40\%$ y un índice de plasticidad $IP > 20\%$. Si existe un espesor total, H, de 3 metros o más de estratos de arcilla que cumplan estas condiciones, el perfil de suelo se clasifica como tipo E.

- Paso 3:

El perfil se clasifica según la tabla 16 utilizando los criterios de N₆₀, V_s, o la consideración conjunta de N_{ch} y S_u. En caso de que se tengan V_s, este criterio prevalecerá en la clasificación, caso contrario se podrá utilizar el criterio basado en N₆₀.

Cuando los perfiles de suelo tienen estratos claramente diferenciados deben subdividirse, asignándoles un subíndice i que va desde 1 en la superficie, hasta “n” en la parte inferior de los 30 metros del perfil. A partir de los resultados de los ensayos SPT realizados en el sitio, se obtuvieron los valores del número de golpes promedio del ensayo de penetración estándar. En el cuadro siguiente se indican los criterios para clasificar los perfiles de suelos tipos C, D, o E.

Tabla 6 Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C,D,E, según NEC 15

CUADRO No. 6: CRITERIOS PARA CLASIFICAR SUELOS DENTRO DE LOS PERFILES DE SUELO TIPOS C, D O E, SEGÚN NEC-15 (TABLA 20)			
TIPO DE PERFIL	V _s	N o N _{ch}	S _u
C	Entre 360 y 760 m/s	Mayor que 50	Mayor de 100 KPa
D	Entre 180 y 360 m/s	Entre 15 y 50	Entre 100 y 50 KPa
E	Menor de 180 m/s	Menor que 15	Menor que 50 KPa

El número promedio de golpes del ensayo de penetración estándar (N60) en cualquier perfil de suelo, indistintamente que esté integrado por suelos no cohesivos o cohesivos, se obtiene por medio de la siguiente expresión:

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}}$$

Dónde:

N_i = número de golpes obtenidos en el ensayo de penetración estándar, realizado in situ de acuerdo con la norma ASTM D 1586, incluyendo corrección por energía N60, correspondiente al estrato. El valor de N_i a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder de 100.

d_i = Espesor del estrato i , localizado dentro de los 10m superiores del perfil considerando que hasta los 20 m el estrato es consistente, después de los 20m se considera un N60 mayor al consistente. Para obtener el valor de N60 se procedió el valor de N_i para la perforación posteriormente se obtuvo el promedio pesado como se muestra en el cuadro siguiente. De los promedios ponderados correspondiente a las perforaciones, se obtiene:

Tabla 7 Evaluación de tipo de suelo

EVALUACION DE N (PERFORACIONES)			
SONDEOS	Σdi (m)	$\Sigma di/Ni$	N60
1	30	6,41	4,68
2	30	6,98	4,30
3	30	6,18	4,85
4	30	5,31	5,65
5	30	4,28	7,02
7	30	7,09	4,23
9	30	7,71	3,89
10	30	5,34	5,62
11	30	7,23	4,15
13	30	8,48	3,54
17	30	4,80	6,24
23	30	3,65	8,23
25	30	3,33	9,00
27	30	5,57	5,39
28	30	6,67	4,50
29	30	5,99	5,01
30	30	6,83	4,39
31	30	7,20	4,16
33	30	5,69	5,27
35	30	7,67	3,91
36	30	9,20	3,26
37	30	5,27	5,69
42	30	7,40	4,05
43	30	6,06	4,95
44	30	7,29	4,11
46	30	3,92	7,65
47	30	4,26	7,05
48	30	5,21	5,76
49	30	6,73	4,46
50	30	5,85	5,13
51	30	5,05	5,94
54	30	5,16	5,81
56	30	4,99	6,01
X1	30	5,40	5,55
TIPO DE SUELO	E	PROMEDIO	5,28

De las perforaciones (se consideran las perforaciones de 25 metros de profundidad en adelante) se obtuvo un valor de N60 promedio de 5.28 golpes. Con base en los parámetros obtenidos, de acuerdo con la Tabla 2 de la NEC-2015 se clasifica el suelo como Tipo E.

3.9. ESPECTRO DE RESPUESTA PARA DISEÑO, SEGÚN NEC-15.

Los requisitos de la NEC-15, que deben cumplir las estructuras expuestas a eventos sísmicos, como es el caso de todo el territorio ecuatoriano, y las metodologías que deben ser aplicadas al diseño sísmico resistente, se basan en la filosofía de preservar la vida humana, a través de impedir el colapso de todo tipo de estructuras. Para el caso de estructuras de ocupación especial y esencial se debe garantizar su funcionalidad luego de un evento sísmico extremo. Considerando la ubicación geográfica del proyecto y con referencia al mapa de Zonificación Sísmica para Diseño (Figura No. 4 del presente estudio), el área de implantación de la “PTAR MERINOS”, se encuentra en la Zona Sísmica V, lo cual representa un factor Z de 0.40 g de aceleración máxima esperada en roca. Así mismo, las condiciones locales del terreno determinan un perfil de suelo tipo E, basado en parámetros geotécnicos medidos en el sitio del emplazamiento.

La Norma ecuatoriana recomienda los coeficientes de perfil de suelo, de tres tipos:

- Fa
- Fd
- Fs

Fa: Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo cortó.

En la tabla siguiente se presentan los valores del coeficiente Fa que amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleraciones en roca, tomando en cuenta los efectos de sitio.

Tabla 8 Tipo de suelo y factores de sitio Fa, Según NEC-15

CUADRO No. 8: TIPO DE SUELO Y FACTORES DE SITIO Fa, SEGÚN NEC-15.						
Tipo de perfil del subsuelo	Zonas sísmicas y Factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.40	1.30	1.25	1.23	1.20	1.18
D	1.60	1.40	1.30	1.25	1.20	1.12
E	1.80	1.40	1.25	1.10	1.00	0.85
F	Para los suelos tipo F no se proporcionan valores debido a que se requiere un estudio especial, según NEC-15					

Fuente: NEC 2015

Fd: Coeficiente de amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos, para diseño, en roca.

En la tabla siguiente se presentan los valores del coeficiente Fd que amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de desplazamientos, en roca, tomando en cuenta los efectos de sitio.

Tabla 9 Tipo de suelo y factores de sitio Fd, según NEC 15

CUADRO No. 9: TIPO DE SUELO Y FACTORES DE SITIO Fd, SEGÚN NEC-15.						
Tipo de perfil del subsuelo	Zonas sísmicas y Factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.10	1.75	1.70	1.65	1.60	1.50
F	Para los suelos tipo F no se proporcionan valores debido a que se requiere un estudio especial, según NEC-15					

Fuente: NEC 2015

Fs: Coeficiente por comportamiento no lineal de los suelos.

En la tabla siguiente se presentan los valores del coeficiente Fs que considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.

Tabla 10 Tipo de suelo y factores del comportamiento inelástico del subsuelo, F_s , según NEC 15.

CUADRO No. 10: TIPO DE SUELO Y FACTORES DEL COMPORTAMIENTO INELASTICO DEL SUBSUELO, F_s, SEGÚN NEC-15.						
Tipo de perfil del subsuelo	Zonas sísmicas y Factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
F	Para los suelos tipo F no se proporcionan valores debido a que se requiere un estudio especial, según NEC-15					

Fuente: NEC 2015

El espectro de respuesta elástico de aceleraciones S_a , expresado como fracción de la aceleración de la gravedad, para el nivel del sismo de diseño se determina a partir de las siguientes consideraciones:

- Factor de zona sísmica, para el presente caso $Z=0.40$
- Tipo de suelo del sitio de emplazamiento de la estructura, Suelo Tipo E.
- Valores de los coeficientes de amplificación de suelo:

$F_a=1.00$

$F_d=1.60$

$F_s=1.90$

El modelo matemático de este espectro se muestra en la figura siguiente:

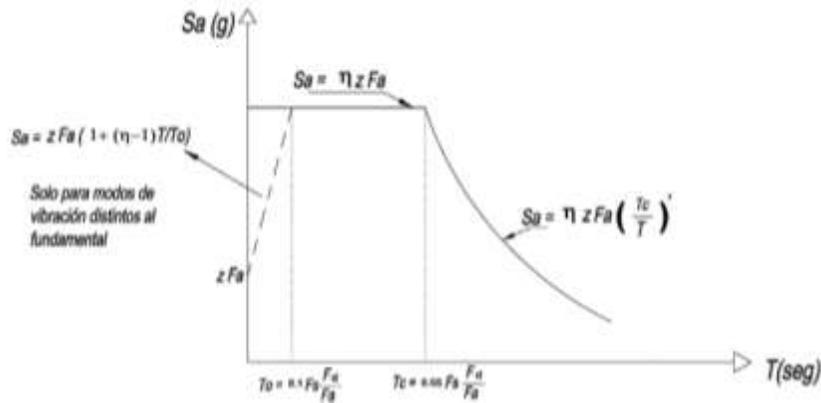


Figura 12 Espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

Dónde:

η = Relación entre la aceleración espectral S_a ($T=0.1s$) y el PGA para el periodo de retorno seleccionado, que varía dependiendo de la región donde se ubica el proyecto:

$\eta=1.80$ para Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas)

$\eta=2.48$ para Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos

$\eta= 2.60$ para Provincias del Oriente

F_a = Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

F_d = Coeficiente de amplificación de suelo, amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

F_s = Coeficiente de amplificación de suelo, considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la

excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.

S_a = Espectro de respuesta elástico de aceleraciones, depende del periodo o modo de vibración de la estructura.

T = Periodo fundamental de vibración de la estructura

T_o =Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

T_c = Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

Z = Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad, g .

Dicho espectro, que obedece a una fracción de amortiguamiento respecto al crítico de 5%, se obtiene mediante las siguientes ecuaciones:

a; para $0 \leq T \leq T_c$

$$S_a = nZF_a \left(\frac{T_c}{T} \right)^r ; \text{ para } T > T_c$$

Dónde:

r = Factor usado en el espectro de diseño elástico, cuyo valor depende de la ubicación geográfica del proyecto: $r=1$ para todos los suelos, con excepción del suelo tipo E; y $r=1.5$ para suelo tipo E.

T = Periodo fundamental de vibración de la estructura

T_c = Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño, se evalúa mediante la siguiente expresión:

$$T_c = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

Otras expresiones relacionadas son:

$$T_L = 2.40F_d$$

$$T_0 = 0.10F_s \frac{F_d}{F_a}$$

Dónde:

TL= Es el periodo límite de vibración utilizado para la definición de espectro de respuesta en desplazamientos. Para los perfiles de suelo tipo D y E, los valores de TL se limitarán a un valor máximo de 4 segundos.

Con estas consideraciones se obtiene el siguiente espectro elástico de diseño:

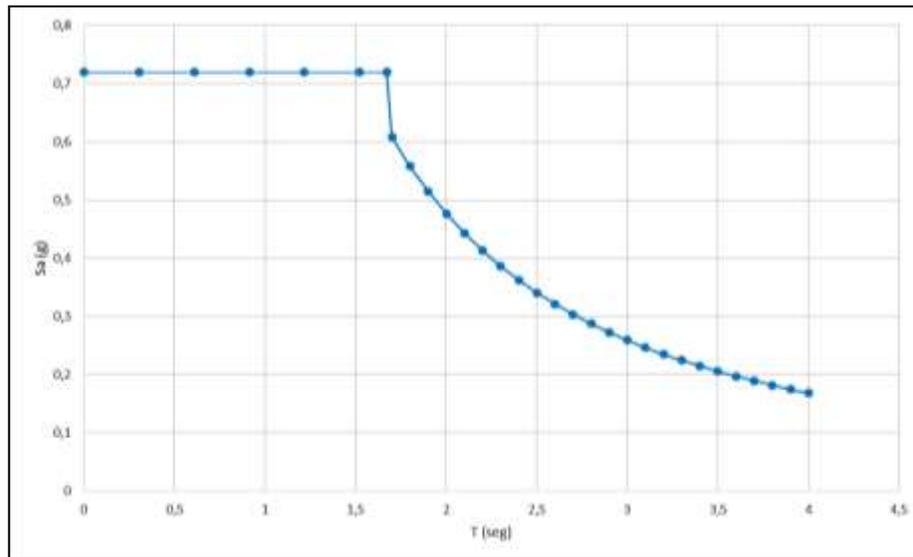


Figura 13 Espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño en el sitio.

4. CAPÍTULO V - DETERMINACIÓN DE LAS RESISTENCIAS MEDIANTE EL PENETRÓMETRO DE BOLSILLO, LA COMPRESIÓN SIMPLE Y CORRELACIONES (TERZAGHI).

4.1. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA MEDIANTE EL PENETROMETRO DE BOLSILLO

Se ensayó 36 muestras mediante el penetrómetro de bolsillo las cuales fueron obtenidas mediante tubos shelby en campo.



Figura 14 Penetrómetro de bolsillo

Los resultados obtenidos por el penetrómetro de bolsillo es una estimación de la resistencia a la compresión simple de los materiales.

Los resultados obtenidos en las 36 muestras se muestran a continuación.

Tabla 11 Resistencia a la compresión, Penetrómetro de bolsillo.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PENETROMETRO DE BOLSILLO						
#	PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		RESISTENCIA (Qu) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO (Kg/cm ²)	
1		1	6	5	6,2	0,5
2		2	10	8,9	10	0,5
3		5	8	7	8,2	0,75
4			12	11	12,2	1,25
5		7A	6	5	6	1,75
6		9A	5	4,2	5	0,75
7		10	6	5	6	0,75
8		25	6	5	6	0,75
9		26	6	5	6	1,25
10			11	10	11	0,5
11		27	7	6,05	7	1,25
12			13	12	12,95	0,75
13		28	13	12	13	1
14		29	6	5	6	1
15		36	6	4,1	5	0,75
16			11	9	10	1,25
17		37	7	5	6	1
18		38	7	5	5,9	0,5
19			13	11	12	1
20		39	5	4	5	1
21		40	7	5	6	1,25
22			12	10	11	0,5
23		41	6	5	6	0,75
24		42	5	4	5	1
25			9	8	9	1,5
26		43	7	6	7	0,25
27			13	12	13	0,25
28		54	6	4,8	5,9	1
29		55	7	6	6,4	0,75
30		56	7	6	7	0,75
31		57	9	7,9	9	1
32		59	7	6,05	7	2
33			12	11	12	0,75
34		X1	7	6	7	0,5
35			11	10	11	1
36		X2	10	9	10	0,75

4.2. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA MEDIANTE COMPRESIÓN SIMPLE NO CONFINADA.

Se extrajo 63 muestras en campo mediante tubos shelby las cuales fueron envueltas en papel plástico para no perder la humedad natural del suelo.

Luego, mediante la máquina de extracción de muestras de tubos shelby se logró sacar 36 cilindros, con la geometría necesaria indicada por la norma ASTM D2166 para poderlos ensayar a la compresión simple.

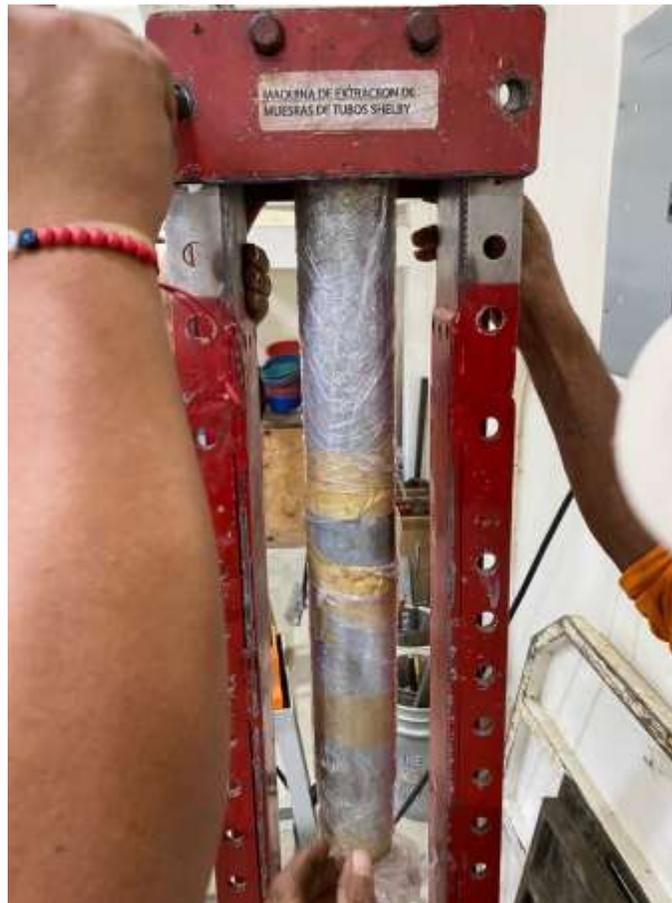


Figura 15 Máquina de extracción de muestras, tubos shelby.

Se procedió a envolver las muestras en fundas plásticas para no perder la humedad natural del suelo hasta el momento del ensayo.



Figura 16 Muestras extraídas con especificaciones ASTM D2166

Una vez obtenidas las 36 muestras de suelos blandos se procedió a ensayar en la máquina de compresión simple no confinada.



Figura 17 Máquina de compresión simple no confinada

Mediante el equipo de compresión se incrementó la carga progresivamente hasta el momento de la ruptura

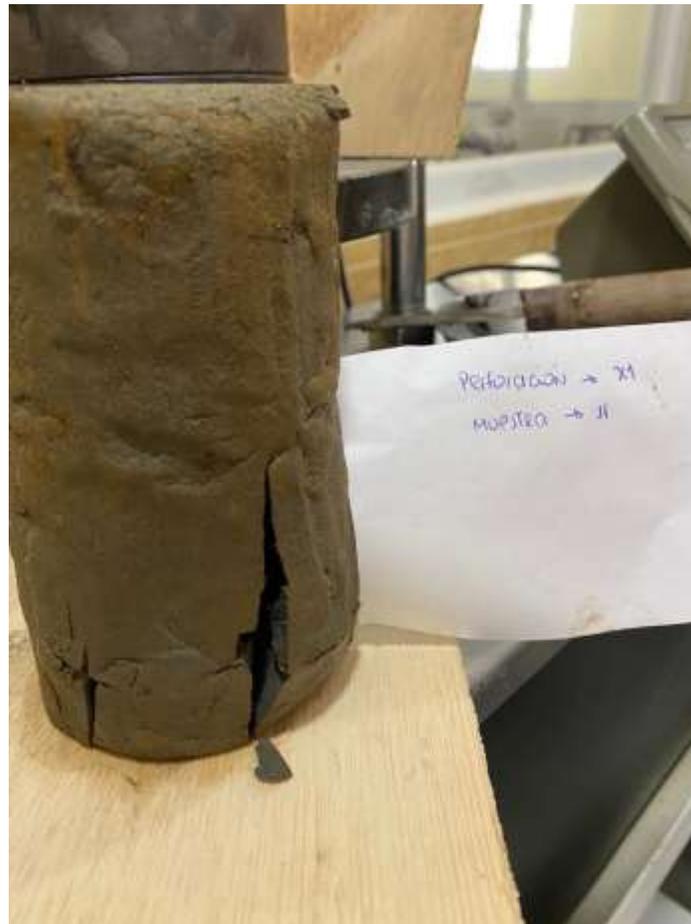


Figura 18 Perforación XI, muestra 11, falla.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos por la máquina de compresión simple.

Tabla 12 Resistencia a la compresión no confinada

RESUMEN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN SIMPLE					
	PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		RESISTENCIA (Qu) COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm ²)
1	1	6	5	6,2	0,236
2	2	10	8,9	10	0,184
3	5	8	7	8,2	0,235
4		12	11	12,2	0,103
5	7A	6	5	6	0,192
6	9A	5	4,2	5	0,136
7	10	6	5	6	0,065
8	25	6	5	6	0,089
9	26	6	5	6	0,082
10		11	10	11	0,324
11	27	7	6,05	7	0,386
12		13	12	12,95	0,386
13	28	13	12	13	0,151
14	29	6	5	6	0,126
15	36	6	4,1	5	0,253
16		11	9	10	0,333
17	37	7	5	6	0,283
18	38	7	5	5,9	0,061
19		13	11	12	0,162
20	39	5	4	5	0,24
21	40	7	5	6	0,193
22		12	10	11	0,078
23	41	6	5	6	0,217
24	42	5	4	5	0,298
25		9	8	9	0,225
26	43	7	6	7	0,215
27		13	12	13	0,124
28	54	6	4,8	5,9	0,046
29	55	7	6	6,4	0,346
30	56	7	6	7	0,377
31	57	9	7,9	9	0,227
32	59	7	6,05	7	0,415
33		12	11	12	0,184
34	X1	7	6	7	0,27
35		11	10	11	0,249
36	X2	10	9	10	0,144

4.3. DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA MEDIANTE CORRELACIONES DEL SPT

Mediante los perfiles estratigráficos obtenidos de las perforaciones se procede a determinar mediante correlaciones en función del SPT un estimado de la resistencia a la compresión de las muestras tomadas en campo.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 13 Resistencia obtenidas de los ensayos en campo SPT. (TERZAGHI AND PECK)

RESISTENCIA BRINDADA POR LA CORRELACIÓN MEDIANTE (SPT)					
#	PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		CORRELACIÓN
1	1	6	5	6,2	0,38
2	2	10	8,9	10	0,38
3	5	8	7	8,2	0,63
4		12	11	12,2	
5	7A	6	5	6	0,5
6	9A	5	4,2	5	0,27
7	10	6	5	6	0,5
8	25	6	5	6	0,25
9	26	6	5	6	0,64
10		11	10	11	0,4
11	27	7	6,05	7	0,25
12		13	12	12,95	0,4
13	28	13	12	13	0,5
14	29	6	5	6	0,25
15	36	6	4,1	5	0,28
16		11	9	10	0,24
17	37	7	5	6	
18	38	7	5	5,9	0,5
19		13	11	12	0,76
20	39	5	4	5	0,27
21	40	7	5	6	0,25
22		12	10	11	0,24
23	41	6	5	6	
24	42	5	4	5	0,25
25		9	8	9	0,27
26	43	7	6	7	0,27
27		13	12	13	0,26
28	54	6	4,8	5,9	0,38
29	55	7	6	6,4	0,25
30	56	7	6	7	
31	57	9	7,9	9	
32	59	7	6,05	7	0,26
33		12	11	12	0,38
34	X1	7	6	7	0,39
35	X2	11	10	11	0,49
36		10	9	10	0,26

5. CAPÍTULO VI - ANALISIS DE RESULTADOS

5.1. PENETROMETRO DE BOLSILLO

En la **tabla 10** se puede observar que las resistencias a la compresión obtenidas por el Penetrómetro de bolsillo son muy altas. Estos resultados oscilan entre 0,25-2 (kg/cm²) lo que nos indican que la mayoría de las muestras son suelos blandos, suelos blandos con presencia de arena, suelos muy blandos, suelos arenosos, limos, etc.

5.2. COMPRESIÓN SIMPLE

En la **tabla 11** de los ensayos a la compresión simple no confinada se puede observar que las resistencias obtenidas están en el rango de 0,10 a 0,415 (kg/cm²). En las muestras que se obtuvieron valores menores a 0,10 kg/cm² hubo presencia de arena motivo por el cual no se los considera dentro del análisis.

5.3. CORRELACIONES

En la **tabla 12** se muestran los resultados a la compresión simple mediante el ensayo SPT el cual nos brinda una aproximación de la resistencia del estrato mediante correlaciones formuladas por Terzaghi los cuales nos dan valores en el rango de 0,24-0,76 kg/cm². Estas resistencias no son exactas debido a que se establece un análisis comparativo entre estratos y no se ensaya la muestra del estrato en particular.

6. CAPÍTULO VII - COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 14 Resumen de las resistencias a la compresión

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PENETRÓMETRO DE BOLSILLO							
#	PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		RESISTENCIA (Qu) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Qu) COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm ²)	CORRELACIÓN
1	1	6	5	6,2	0,5	0,236	0,38
2	2	10	8,9	10	0,5	0,184	0,38
3	5	8	7	8,2	0,75	0,235	0,63
4		12	11	12,2	1,25	0,103	
5	7A	6	5	6	1,75	0,192	0,5
6	9A	5	4,2	5	0,75	0,136	0,27
7	10	6	5	6	0,75	0,065	0,5
8	25	6	5	6	0,75	0,089	0,25
9	26	6	5	6	1,25	0,082	0,64
10		11	10	11	0,5	0,324	0,4
11	27	7	6,05	7	1,25	0,386	0,25
12		13	12	12,95	0,75	0,386	0,4
13	28	13	12	13	1	0,151	0,5
14	29	6	5	6	1	0,126	0,25
15	36	6	4,1	5	0,75	0,253	0,28
16		11	9	10	1,25	0,333	0,24
17	37	7	5	6	1	0,283	
18	38	7	5	5,9	0,5	0,061	0,5
19		13	11	12	1	0,162	0,76
20	39	5	4	5	1	0,24	0,27
21	40	7	5	6	1,25	0,193	0,25
22		12	10	11	0,5	0,078	0,24
23	41	6	5	6	0,75	0,217	
24	42	5	4	5	1	0,298	0,25
25		9	8	9	1,5	0,225	0,27
26	43	7	6	7	0,25	0,215	0,27
27		13	12	13	0,25	0,124	0,26
28	54	6	4,8	5,9	1	0,046	0,38
29	55	7	6	6,4	0,75	0,346	0,25
30	56	7	6	7	0,75	0,377	
31	57	9	7,9	9	1	0,227	
32	59	7	6,05	7	2	0,415	0,26
33		12	11	12	0,75	0,184	0,38
34	X1	7	6	7	0,5	0,27	0,39
35		11	10	11	1	0,249	0,49
36	X2	10	9	10	0,75	0,144	0,26

Como se muestra en la **tabla 14** se puede que los resultados obtenidos mediante la máquina de compresión simple y las correlaciones obtenidas mediante el ensayo SPT son más cercanas entre ellas. Además, los resultados obtenidos mediante el penetrómetro de bolsillo son considerablemente más altos por lo que nos permite establecer una comparación entre los diferentes ensayos.

Para poder hacer un análisis comparativo y determinar la relación entre los diferentes ensayos se procede a hacer unas gráficas para establecer diferencias entre las resistencias brindadas por los diferentes ensayos a la compresión.



Figura 13 Comparación de resultados (Qu)

Como se muestra en la **figura 19** se pueden observar diferentes curvas de resistencia obtenidas por los diferentes ensayos. De esta manera se puede notar que en ciertas muestras ensayadas con el Penetrómetro de bolsillo nos dan un resultado más alto que los otros ensayos, por otro lado, los ensayos de la compresión simple y las correlaciones obtenidas mediante el ensayo SPT son más próximas entre sí.

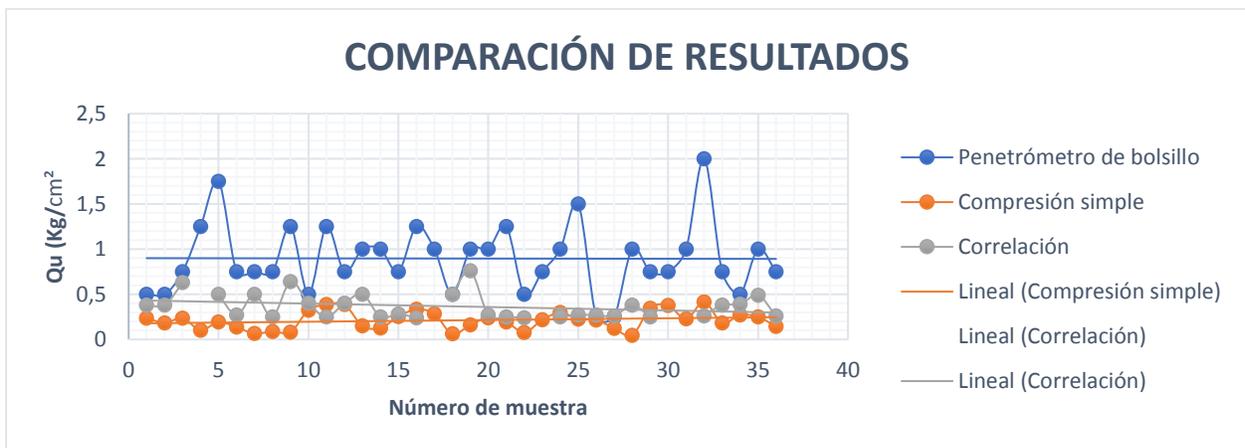


Figura 14 Línea de tendencia.

En la **figura 20** se muestran las líneas de tendencia. Estas líneas nos permiten establecer de forma lineal una comparación más adecuada de datos. Por lo que se estableció líneas de tendencia para cada uno de los ensayos para comparar de manera más exacta los resultados proporcionados por

estos. Como se muestra en el gráfico la línea del penetrómetro de bolsillo nos muestra resultados considerablemente más altos que los de la compresión simple y correlaciones.

Para poder obtener resultados más precisos y tener una comparación porcentual entre los diferentes ensayos se procedió a hacer una tabla para determinar con porcentajes la diferencia entre un ensayo y otro.

En la **tabla 15** podemos observar los resultados obtenidos:

Tabla 15 Penetrómetro de bolsillo Vs Compresión simple

DIFERENCIA ENTRE LA RESISTENCIA DEL PENETRÓMETRO DE BOLSILLO Y COMPRESIÓN SIMPLE										
# PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)			RESISTENCIA (Qu) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (Qu) COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm ²)	CORRELACIÓN	DIFERENCIA PEN VS CS		
1	1	6	5	6,2	0,5	0,236	0,38	0,26		
2	2	10	8,9	10	0,5	0,184	0,38	0,32		
3	5	8	7	8,2	0,75	0,235	0,63	0,52		
4		12	11	12,2	1,25	0,103		1,15		
5	7A	6	5	6	1,75	0,192	0,5	1,56		
6	9A	5	4,2	5	0,75	0,136	0,27	0,61		
7	10	6	5	6	0,75	0,065	0,5	0,69		
8	25	6	5	6	0,75	0,089	0,25	0,66		
9	26	6	5	6	1,25	0,082	0,64	1,17		
10		11	10	11	0,5	0,324	0,4	0,18		
11	27	7	6,05	7	1,25	0,386	0,25	0,86		
12		13	12	12,95	0,75	0,386	0,4	0,36		
13	28	13	12	13	1	0,151	0,5	0,85		
14	29	6	5	6	1	0,126	0,25	0,87		
15	36	6	4,1	5	0,75	0,253	0,28	0,50		
16		11	9	10	1,25	0,333	0,24	0,92		
17	37	7	5	6	1	0,283		0,72		
18	38	7	5	5,9	0,5	0,061	0,5	0,44		
19		13	11	12	1	0,162	0,76	0,84		
20	39	5	4	5	1	0,24	0,27	0,76		
21	40	7	5	6	1,25	0,193	0,25	1,06		
22		12	10	11	0,5	0,078	0,24	0,42		
23	41	6	5	6	0,75	0,217		0,53		
24	42	5	4	5	1	0,298	0,25	0,70		
25		9	8	9	1,5	0,225	0,27	1,28		
26	43	7	6	7	0,25	0,215	0,27	0,04		
27		13	12	13	0,25	0,124	0,26	0,13		
28	54	6	4,8	5,9	1	0,046	0,38	0,95		
29	55	7	6	6,4	0,75	0,346	0,25	0,40		
30	56	7	6	7	0,75	0,377		0,37		
31	57	9	7,9	9	1	0,227		0,77		
32	59	7	6,05	7	2	0,415	0,26	1,59		
33		12	11	12	0,75	0,184	0,38	0,57		
34	x1	7	6	7	0,5	0,27	0,39	0,23		
35		11	10	11	1	0,249	0,49	0,75		
36	x2	10	9	10	0,75	0,144	0,26	0,61		
								0,68		

Estableciendo relaciones entre las curvas proporcionadas por la **figura 20** se puede observar claramente que el Penetrómetro de bolsillo nos proporciona resistencias elevadas, con una media de 0.68 kg/cm² más alta que las resistencias brindadas por la compresión simple no confinada.

Tabla 16 Penetrómetro de bolsillo Vs Correlaciones

DIFERENCIA ENTRE LA RESISTENCIA DEL PENETRÓMETRO DE BOLSILLO Y CORRELACIONES (TERZAGHI)							
#	PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	RESISTENCIA (Qu) PENETRÓMETRO DE BOLSILLO (Kg/cm ²)	CORRELACIÓN	DIFERENCIA PEN VS CORR	
1	1	6	5	6,2	0,5	0,38	0,12
2	2	10	8,9	10	0,5	0,38	0,12
3	5	8	7	8,2	0,75	0,63	0,12
4		12	11	12,2	1,25		1,25
5	7A	6	5	6	1,75	0,5	1,25
6	9A	5	4,2	5	0,75	0,27	0,48
7	10	6	5	6	0,75	0,5	0,25
8	25	6	5	6	0,75	0,25	0,50
9	26	6	5	6	1,25	0,64	0,61
10		11	10	11	0,5	0,4	0,10
11	27	7	6,05	7	1,25	0,25	1,00
12		13	12	12,95	0,75	0,4	0,35
13	28	13	12	13	1	0,5	0,50
14	29	6	5	6	1	0,25	0,75
15	36	6	4,1	5	0,75	0,28	0,47
16		11	9	10	1,25	0,24	1,01
17	37	7	5	6	1		1,00
18	38	7	5	5,9	0,5	0,5	0,00
19		13	11	12	1	0,76	0,24
20	39	5	4	5	1	0,27	0,73
21	40	7	5	6	1,25	0,25	1,00
22		12	10	11	0,5	0,24	0,26
23	41	6	5	6	0,75		0,75
24	42	5	4	5	1	0,25	0,75
25		9	8	9	1,5	0,27	1,23
26	43	7	6	7	0,25	0,27	-0,02
27		13	12	13	0,25	0,26	-0,01
28	54	6	4,8	5,9	1	0,38	0,62
29	55	7	6	6,4	0,75	0,25	0,50
30	56	7	6	7	0,75		0,75
31	57	9	7,9	9	1		1,00
32	59	7	6,05	7	2	0,26	1,74
33		12	11	12	0,75	0,38	0,37
34	X1	7	6	7	0,5	0,39	0,11
35		11	10	11	1	0,49	0,51
36	X2	10	9	10	0,75	0,26	0,49
							0,58

En la **tabla 16** se establece una comparación porcentual entre las resistencias brindadas por el Penetrómetro de bolsillo y las correlaciones (SPT). Según el análisis, la resistencia dada por el Penetrómetro de bolsillo tiene como resultado una media de 0.58 kg/cm² veces más altas que la resistencia brindada por las correlaciones como se muestra en la **figura 20**.

Tabla 17 compresión simple vs correlaciones

DIFERENCIA ENTRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE Y CORRELACIONES (TERZAGHI)							
# PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)			RESISTENCIA (Qu) COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm ²)	CORRELACIÓN	DIFERENCIA CS VS CORR
1	1	6	5	6,2	0,236	0,38	-0,14
2	2	10	8,9	10	0,184	0,38	-0,20
3	5	8	7	8,2	0,235	0,63	-0,40
4		12	11	12,2	0,103		0,10
5	7A	6	5	6	0,192	0,5	-0,31
6	9A	5	4,2	5	0,136	0,27	-0,13
7	10	6	5	6	0,065	0,5	-0,44
8	25	6	5	6	0,089	0,25	-0,16
9	26	6	5	6	0,082	0,64	-0,56
10		11	10	11	0,324	0,4	-0,08
11	27	7	6,05	7	0,386	0,25	0,14
12		13	12	12,95	0,386	0,4	-0,01
13	28	13	12	13	0,151	0,5	-0,35
14	29	6	5	6	0,126	0,25	-0,12
15	36	6	4,1	5	0,253	0,28	-0,03
16		11	9	10	0,333	0,24	0,09
17	37	7	5	6	0,283		0,28
18	38	7	5	5,9	0,061	0,5	-0,44
19		13	11	12	0,162	0,76	-0,60
20	39	5	4	5	0,24	0,27	-0,03
21	40	7	5	6	0,193	0,25	-0,06
22		12	10	11	0,078	0,24	-0,16
23	41	6	5	6	0,217		0,22
24	42	5	4	5	0,298	0,25	0,05
25		9	8	9	0,225	0,27	-0,05
26	43	7	6	7	0,215	0,27	-0,06
27		13	12	13	0,124	0,26	-0,14
28	54	6	4,8	5,9	0,046	0,38	-0,33
29	55	7	6	6,4	0,346	0,25	0,10
30	56	7	6	7	0,377		0,38
31	57	9	7,9	9	0,227		0,23
32	59	7	6,05	7	0,415	0,26	0,16
33		12	11	12	0,184	0,38	-0,20
34	X1	7	6	7	0,27	0,39	-0,12
35		11	10	11	0,249	0,49	-0,24
36	X2	10	9	10	0,144	0,26	-0,12
							-0,10

Debido a que la compresión simple y las correlaciones obtenidas por los ensayos (SPT) son ensayos directos uno hecho en laboratorio (CS) y otro hecho en campo, dan resultados más próximos entre sí según la **figura 20**. La diferencia entre ellos es de un 0.10 kg/cm² por lo que se puede concluir que estos ensayos son los más indicados para el diseño de cualquier estructura.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

- La hipótesis del presente estudio declaraba un aumento en la resistencia última (Q_u) dados por el penetrómetro de bolsillo. Sin embargo, no se tenía fundamentos al respecto. Para poder establecer una comparación de resultados, se ensayaron las muestras obtenidas en obra en el norte de la ciudad de Guayaquil donde predominan los suelos blandos.
- Las fases de estudio comprendieron la caracterización geológica y geotécnica del lugar, determinación de resistencias y un análisis comparativo de las resistencias obtenidas para poder determinar resultados con mayor precisión.
- En el proceso, se pudo observar que las arcillas con mayor presencia de arena contaban con menor resistencia a la compresión, mientras que las arcillas más puras presentaban mayor deformación.
- Según el presente análisis, la resistencia a la compresión brindada por el Penetrómetro de bolsillo es considerablemente mayor a las que nos brinda la compresión simple no confinada y correlaciones. Esto se debe a que el Penetrómetro de bolsillo es un aparato en el que se introduce superficialmente la punta del objeto directamente con el suelo y así determina un estimado de resistencia por lo que no nos brinda un resultado real. A diferencia de la compresión simple, la cual se le va aplicando una carga al espécimen hasta su momento de falla. Además, las correlaciones del (SPT) se basan en el número de golpes que se necesitan para introducir las cucharas partidas en el suelo por lo que se considera un ensayo más preciso.
- El penetrómetro de bolsillo nos brinda una resistencia 0.68 kg/cm^2 veces mayor que la de la compresión simple y 0.58 kg/cm^2 veces mayor que la de correlaciones brindadas por (SPT) por lo que se puede afirmar que para diseño estructural de cimentaciones la resistencia brindada por el Penetrómetro está fuera de los rangos. Así mismo, la comparación establecida entre en ensayo de la compresión simple y las correlaciones son más próximos. Esto se debe a que los ensayos son directos y su resistencia se diferencia

con un 0.10 kg/cm^2 como media entre sí, por ende, estos ensayos son aptos para determinar la resistencia a la compresión de un material blando.

- Para el diseño de estructuras civiles, es recomendado hacer ensayos con precisión por lo que es óptimo hacer ensayos directos.

RECOMENDACIONES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Las recomendaciones del presente estudio pretenden extender los conocimientos ingenieriles para evitar el colapso estructural y las fallas de suelos, especialmente en suelos blandos. Es por esto por lo que la investigación se enfoca en las resistencias de suelos blandos que establece comparaciones entre los diferentes ensayos que nos brindan diferentes resistencias. La resistencia brindada por el Penetrómetro de Bolsillo es para obtener un estimado de la resistencia a la compresión en campo. Mientras que, para el diseño de estructuras, cimentaciones, se requieren resultados más precisos por lo que es necesario obtener la resistencia última mediante los ensayos de la compresión simple no confinada o por medio de correlaciones que hayan sido previamente verificadas, los cuales, por medio de gráficos, se pudo observar que tienen más aproximación entre ellos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Arnold, E. (1984). *Glossary of Geology*. 2nd edition.
- ASTM. (2006). *Sociedad americana de pruebas para materiales*. Pennsylvania: ASTM D2166 (compresión simple).
- Ciceris, N. J., & Florez Colorado, H. M. (2019). *Correlación entre la resistencia al corte en suelos cohesivos por medio del viscosímetro rotacional, compresión inconfiada y corte directo*. Bogotá D.C: Universidad La Salle.
- D1558, A. (2006). *Sociedad Americana de pruebas para materiales*. Pennsylvania: ASTM D1558 (Penetrómetro de bolsillo).
- D1586, A. (2006). *Sociedad Americana de pruebas para materiales*. Pennsylvania: ASTM D1586 (Standard Penetration Test).
- David Fernando, S. M. (2022). *Análisis de la capacidad de carga del suelo arcilloso de guayaquil en estado saturado debido al proceso de carga y descarga durante un evento sísmico*. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- Peña Rojas, K., & Perez Ballen, I. (2012). *Comparación de los parametros de resistencia al corte obtenidos en los ensayos de corte directo y triaxial de una arena arcillosa*. Bucaramanga: Universidad Pontifica Bolivariana, Escuela de Ingeniería y Administración.
- Vargas Quintero, G., & Dueñez Vargas, H. (2018). *Comparación de parametros de resistencia determinados por ensayos de laboratorio y campo en suelos de la formación sabana del occidente de Bogotá*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería.

ANEXOS

PENETROMETRO DE BOLSILLO

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR MERINOS)

DESCRIPCIÓN	# PERFORACIONES	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	
			DESDE	HASTA
PERFORACIÓN	1	6	5.00	6.20
PERFORACIÓN	2	6	5.00	6.10
		10	8.90	10.00
PERFORACIÓN	5	8	7.00	8.20
		12	11.00	12.20
PERFORACIÓN	7A	6	5.00	6.00
PERFORACIÓN	9A	5	4.20	5.00
PERFORACIÓN	10	6	5.00	6.00
		10	8.80	10.00
PERFORACIÓN	25	6	5.00	6.00
PERFORACIÓN	26	6	5.00	6.00
		11	10.00	11.00
PERFORACIÓN	27	7	6.05	7.00
		13	12.00	12.95
PERFORACIÓN	28	6	5.00	6.00
		13	12.00	13.00
PERFORACIÓN	29	6	5.00	6.00
PERFORACIÓN	36	6	4.10	5.00
		11	9.00	10.00
PERFORACIÓN	37	7	5.00	6.00
		11	9.00	10.20
PERFORACIÓN	38	7	5.00	5.90
		13	11.00	12.00
PERFORACIÓN	39	5	4.00	5.00
		10	9.10	10.00
PERFORACIÓN	40	7	5.00	6.00
		12	10.00	11.00
PERFORACIÓN	41	6	5.00	6.00
PERFORACIÓN	42	5	4.00	5.00
		9	8.00	9.00
PERFORACIÓN	43	7	6.00	7.00
		13	12.00	13.00
PERFORACIÓN	54	6	4.80	5.90
PERFORACIÓN	55	7	6.00	6.40
		7	6.00	7.00
PERFORACIÓN	56	12	11.00	12.00
PERFORACIÓN	57	9	7.90	9.00
PERFORACIÓN	59	7	6.05	7.00
		12	11.00	12.00
PERFORACIÓN	X1	7	6.00	7.00
		11	10.00	11.00
PERFORACIÓN	X2	10	9.00	10.00
PERFORACIÓN	X3	9	8.00	9.00
PERFORACIÓN	X4	12	11.00	12.00
		19	17.80	19.00

kg/cm²

$qu = 0.5$
 $qu = 0.5$
 $qu = 0.5$
 $qu = 0.75$
 $qu = 1.25$
 $qu = 1.75$
 $qu = 0.75$
 $qu = 0.75$
 $qu = 0.75$
 $qu = 1.25$
 $qu = 0.5$
 $qu = 1.25$
 $qu = 0.5$
 $qu = 1.25$
 $qu = 0.75$
 $qu = 1.0$
 $qu = 1$
 $qu = 0.75$
 $qu = 1.25$
 $qu = 1$
 $qu = 1.25$
 $qu = 1$
 $qu = 1$
 $qu = 1.75$
 $qu = 1.25$
 $qu = 0.5$
 $qu = 0.75$
 $qu = 1$
 $qu = 1.5$
 $qu = 0.75$
 $qu = 0.75$
 $qu = 0.25$
 $qu = 1$
 $qu = 0.75$
 $qu = 0.75$
 $qu = 1.5$
 $qu = 1$
 $qu = 2$
 $qu = 0.75$
 $qu = 0.5$
 $qu = 1$
 $qu = 0.75$
 $qu = 0.5$
 $qu = 1.25$
 $qu = 2$

Arena X2 6

$qu = 0.5$

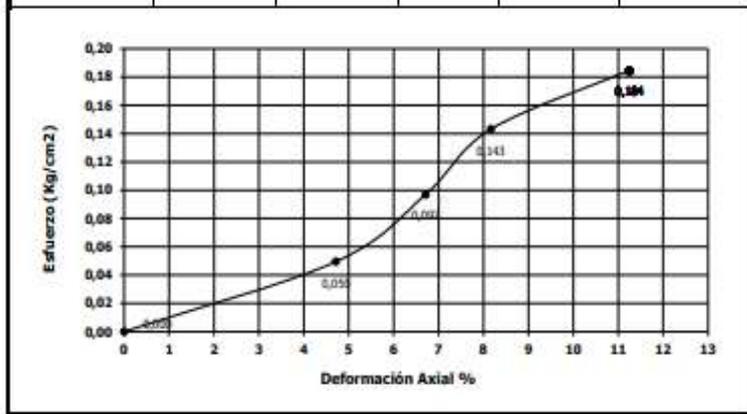


CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesionados del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de bobillo y compresión simple
 Localización : PTAR MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,00 cm Calicata : 2 Muestra : 10
 Diámetro : 7,00 cm Profundidad : 8,90 m a 10,00 m
 Área (Ao) : 38,48 cm² Cota :
 Volumen : 538,78 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida Ao / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,260	0,047	0,953	40,390	0,050	
4,00	0,370	0,067	0,933	41,254	0,097	
6,00	0,450	0,082	0,918	41,906	0,143	
8,00	0,620	0,112	0,888	43,362	0,184	



Peso Unitario

W = 766,70 gr.
 V = 538,78 cm³.

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

γ = 1.423,02 Kg/m³
γ = 1,42 Kg/m³

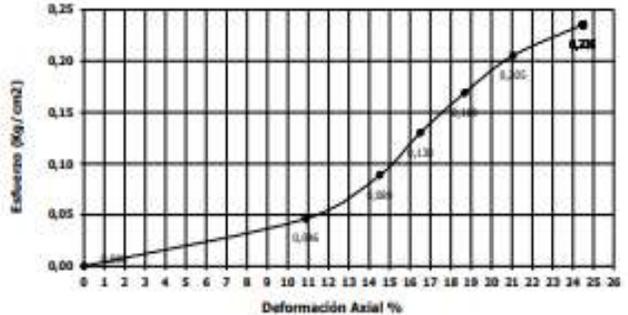
Esfuerzo de compresión:
 qu = 0,184 Kg/cm²



PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesionados del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de botallo y compresión simple
 Localización : PTAB, MERINOCS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,00 cm Calicata : 5 Muestra : 8
 Diámetro : 7,00 cm Profundidad : 7,00 m a 8,20 m
 Área (A₀) : 38,48 cm² Cota :
 Volumen : 538,78 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida A ₀ / (1 - ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN	
	DIAL LC-8 0,001"	ε = ΔH/H					
	0,000						
2,00	0,600	0,109	0,891	43,186	0,046		
4,00	0,800	0,145	0,855	45,019	0,089		
6,00	0,910	0,165	0,835	46,095	0,130		
8,00	1,030	0,187	0,813	47,329	0,169		
10,00	1,160	0,210	0,790	48,743	0,205		
12,00	1,350	0,245	0,755	50,968	0,235		

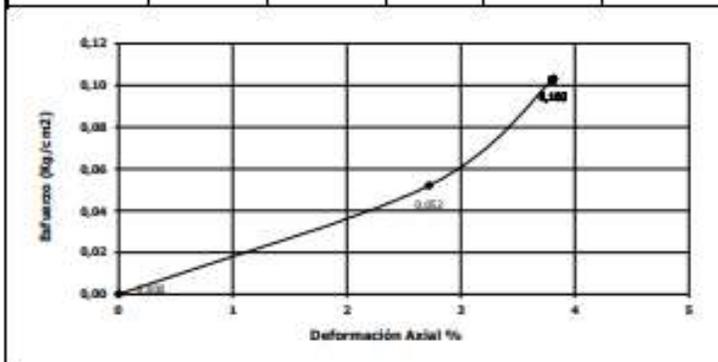
	<p>W = 848,90 gr. V = 538,78 cm³ $\gamma = \frac{W}{V}$ $\gamma = 1.575,58 \text{ Kg/m}^3$ $\gamma = 1,58 \text{ Kg/m}^3$</p> <p>Esfuerzo de compresión: $q_u = 0,235 \text{ Kg/cm}^2$</p>
---	---



PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesionados del norte de Guayaquil por medio de penetrometro de batalla y compresión simple
 Localización : PTAR, MERINO
 Fiscaliza : Daniel De La Parra
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,00 cm Calicata : 5 Muestra : 12
 Diámetro : 6,90 cm Profundidad : 11,00 m a 12,20 m
 Área (A₀) : 37,39 cm² Cota :
 Volumen : 523,50 cm³ NORMA ASTM D2166

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida A ₀ / (1 - ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0,001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,150	0,027	0,973	38,439	0,052	
4,00	0,210	0,038	0,962	38,874	0,103	



Peso Unitario

W = 876,00 gr.
 V = 523,50 cm³
 $\gamma = \frac{W}{V}$
γ = 1.673,35 Kg/m³
γ = 1,67 Kg/m³

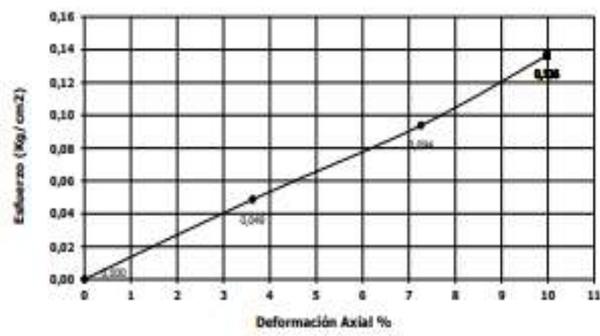
Esfuerzo de compresión:
 q_u = 0,103 Kg/cm²



PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la deformación de la resistencia de suelos cohesionados del norte de Guayaquil por medio de ensastriemtro de trabajo y compresión simple
 Localización : PTAR MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,00 cm Calicata : 9A Muestra : 5
 Diámetro : 7,10 cm Profundidad : 4,20 m a 5,00 m
 Área (Ao) : 39,59 cm² Cota :
 Volumen : 554,29 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida Ao / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0,001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,200	0,036	0,964	41,083	0,049	
4,00	0,400	0,073	0,927	42,690	0,094	
6,00	0,550	0,100	0,900	43,981	0,136	



Peso Unitario

W = 770,50 gr.
 V = 554,29 cm³
 $\gamma = \frac{W}{V}$
 $\gamma = 1.390,07 \text{ Kg/m}^3$
 $\gamma = 1,39 \text{ Kg/m}^3$

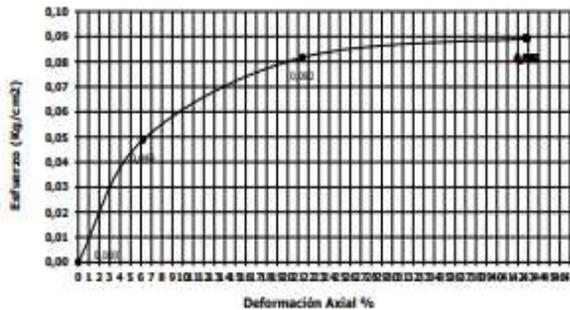
Esfuerzo de compresión:
 $q_u = 0,136 \text{ Kg/cm}^2$



**PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA**

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelas cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrometro de botella y compresión simple
 Localización : PTAB MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,00 cm Calicata : 25 Muestra : 6
 Diámetro : 7,00 cm Profundidad : 5,00 m a 6,00 m
 Área (Ao) : 38,48 cm² Cota :
 Volumen : 538,78 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida Ao / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0,001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,340	0,062	0,938	41,015	0,049	
4,00	1,180	0,214	0,786	48,968	0,082	
6,00	2,360	0,428	0,572	67,301	0,089	



Peso Unitario

W = 841,20 gr.
 V = 538,78 cm³
 $\gamma = \frac{W}{V}$
 $\gamma = 1.561,29 \text{ Kg/m}^3$
 $\gamma = 1,56 \text{ Kg/m}^3$

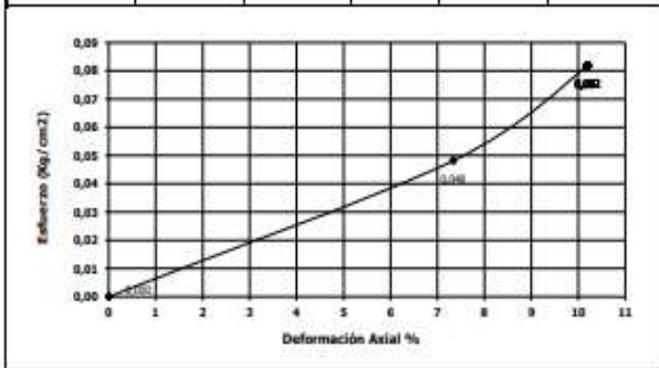
Esfuerzo de compresión:
 $q_u = 0,089 \text{ Kg/cm}^2$



PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesionados del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de hollista y compresión simple
 Localización : PTAS. MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,20 cm Calicata : 26 Muestra : 6
 Diámetro : 7,00 cm Profundidad : 5,00 m a 6,00 m
 Área (Ao) : 38,48 cm² Cota :
 Volumen : 546,48 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida Ao / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,410	0,073	0,927	41,530	0,048	
3,50	0,570	0,102	0,898	42,854	0,082	



Peso Unitario

W = 791,70 gr.
 V = 546,48 cm³.
 $\gamma = \frac{W}{V}$
 $\gamma = 1.448,72 \text{ Kg/m}^3$
 $\gamma = 1,45 \text{ Kg/m}^3$

Esfuerzo de compresión:
 $q_u = 0,082 \text{ Kg/cm}^2$



**PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA**

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de sustru cohesionado del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de trabajo y compresión simple
 Localización : PTAR MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,00 cm Calicata : 22 Muestra : 2
 Diámetro : 7,00 cm Profundidad : 6,05 m a 7,00 m
 Área (Ao) : 38,48 cm² Cota :
 Volumen : 538,78 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 + ε	Área Corregida Ao / (1 - ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,222	0,040	0,960	40,100	0,050	
4,00	0,252	0,046	0,954	40,328	0,099	
6,00	0,270	0,049	0,951	40,467	0,148	
8,00	0,286	0,052	0,948	40,591	0,197	
10,00	0,310	0,056	0,944	40,778	0,245	
12,00	0,327	0,059	0,941	40,912	0,293	
14,00	0,350	0,064	0,937	41,094	0,341	
16,00	0,400	0,073	0,927	41,496	0,386	

Peso Unitario	
W = 966,40 gr.	
V = 538,78 cm ³ .	
$\gamma = \frac{W}{V}$	
$\gamma = 1,793,67 \text{ Kg/m}^3$	
$\gamma = 1,79 \text{ Kg/m}^3$	
Esfuerzo de compresión:	
$q_u = 0,386 \text{ Kg/cm}^2$	

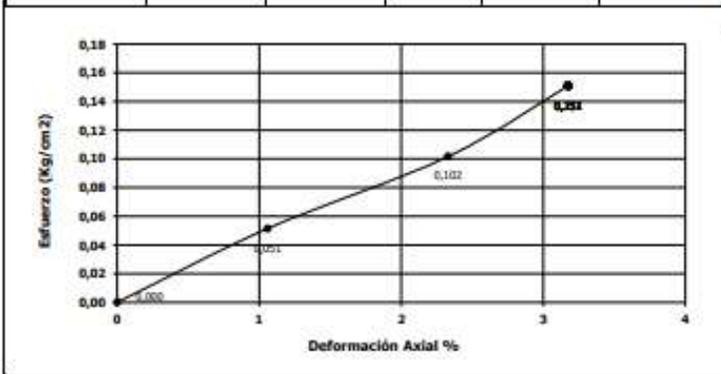
Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación Axial %
0,000	0
0,050	4
0,099	5
0,148	5,5
0,197	6
0,245	6,5
0,293	7
0,341	7,5
0,386	8



PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de bobillo y compresión simple
 Localización : PTAR, MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 12,00 cm Calicata : 28 Muestra : 13
 Diámetro : 7,00 cm Profundidad : 12,00 m a 13,00 m
 Área (Ao) : 38,48 cm² Cota :
 Volumen : 461,82 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - c	Área Corregida Ao / (1-c)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	$\epsilon = \Delta H/H$				
	0,000					
2,00	0,050	0,011	0,989	38,896	0,051	
4,00	0,110	0,023	0,977	39,402	0,102	
6,00	0,150	0,032	0,968	39,747	0,151	



Peso Unitario

W = 728,80 gr.
 V = 461,82 cm³.

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

$\gamma = 1.578,12 \text{ Kg/m}^3$
 $\gamma = 1,58 \text{ Kg/m}^3$

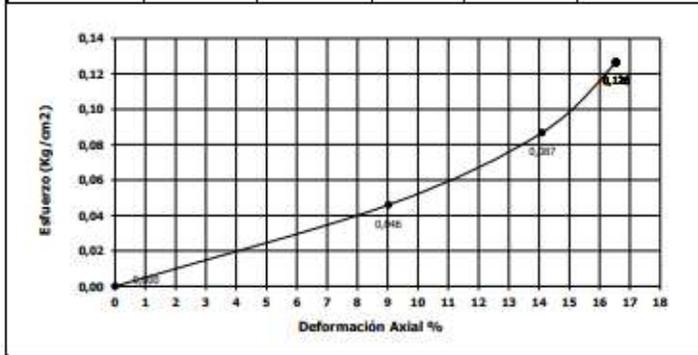
Esfuerzo de compresión:
 $q_u = 0,151 \text{ Kg/cm}^2$



PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesionados del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de bolado y compresión simple
 Localización : PTAR, MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 13,51 cm Calicata : 29 Muestra : 6
 Diámetro : 7,10 cm Profundidad : 12,00 m a 13,00 m
 Área (Ao) : 39,59 cm² Cota :
 Volumen : 534,89 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida Ao / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,480	0,090	0,910	43,519	0,046	
4,00	0,750	0,141	0,859	46,091	0,087	
6,00	0,880	0,165	0,835	47,441	0,126	



Peso Unitario

W = 789,30 gr.
 V = 534,89 cm³
 $\gamma = \frac{W}{V}$
γ = 1.475,64 Kg/m³
γ = 1,48 Kg/m³

Esfuerzo de compresión:
 qu = 0,126 Kg/cm²

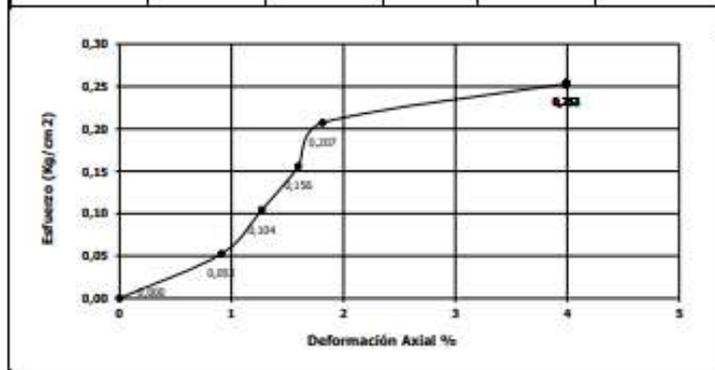


PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suales colada del norte de Guayaquil por medio de parámetros de calidad y compresión simple
 Localización : PTAR, MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,00 cm
 Diámetro : 6,95 cm
 Área (Ao) : 37,94 cm²
 Volumen : 531,11 cm³

Calicata : 36 Muestra : 6
 Profundidad : 4,10 m a 5,00 m
 Cota :
NORMA ASTM D2166

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida Ao / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN	
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H					
	0,000						
2,00	0,050	0,009	0,991	38,284	0,052		
4,00	0,070	0,013	0,987	38,425	0,104		
6,00	0,088	0,016	0,984	38,552	0,156		
8,00	0,100	0,018	0,982	38,638	0,207		
10,00	0,220	0,040	0,960	39,514	0,253		



Peso Unitario

W = 850,90 gr.
 V = 531,11 cm³.

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

γ = 1.602,10 Kg/m³
γ = 1,60 Kg/m³

Esfuerzo de compresión:
 qu = 0,253 Kg/cm²

PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Fecha : 08/10/2022

Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de bolsillo y compresión simple

Localización : PTAR, MERINOS

Fiscaliza : Daniel De La Pared

Descripción : Proyecto final tesis

Altura Inicial : 14,00 cm

Calicata : 36

Muestra : 11

Diámetro : 7,00 cm

Profundidad : 9,00 m a 10,00 m

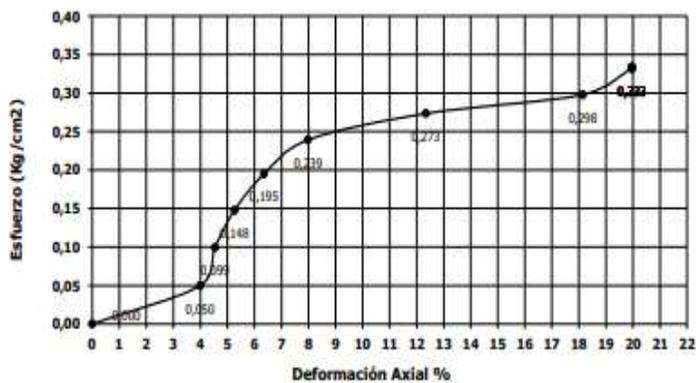
Área (A₀) : 38,48 cm²

Cota :

Volumen : 538,78 cm³

NORMA ASTM D2166

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida A ₀ / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,220	0,040	0,960	40,085	0,050	
4,00	0,250	0,045	0,955	40,313	0,099	
6,00	0,290	0,053	0,947	40,622	0,148	
8,00	0,350	0,064	0,937	41,094	0,195	
10,00	0,440	0,080	0,920	41,823	0,239	
12,00	0,680	0,123	0,877	43,901	0,273	
14,00	1,000	0,181	0,819	47,014	0,298	
16,00	1,100	0,200	0,800	48,080	0,333	



Peso Unitario

W = 897,00 gr.

V = 538,78 cm³.

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

γ = 1.664,86 Kg/m³

γ = 1,66 Kg/m³

Esfuerzo de compresión:

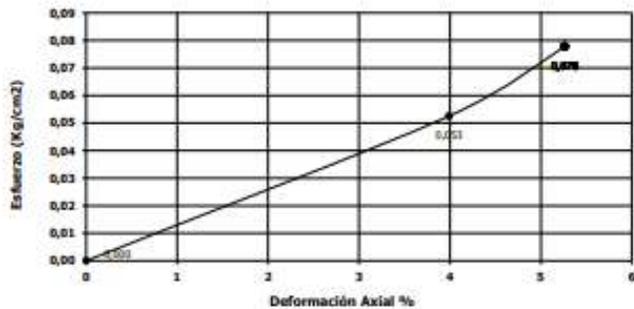
qu = 0,333 Kg/cm²



PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelas cohesivas del norte de Guayaquil por medio de construímento de tollo y compresión simple
 Localización : PTAR, MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,00 cm Calicata : 40 Muestra : 12
 Diámetro : 6,82 cm Profundidad : 10,00 m a 11,00 m.
 Área (Ao) : 36,53 cm² Cota :
 Volumen : 511,43 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida Ao / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,220	0,040	0,960	38,050	0,053	
3,00	0,290	0,053	0,947	38,560	0,078	



Peso Unitario

W = 819,20 gr.
 V = 511,43 cm³
 $\gamma = \frac{W}{V}$
 $\gamma = 1.601,78 \text{ Kg/m}^3$
 $\gamma = 1,60 \text{ Kg/m}^3$

Esfuerzo de compresión:
 qu = 0,078 Kg/cm²

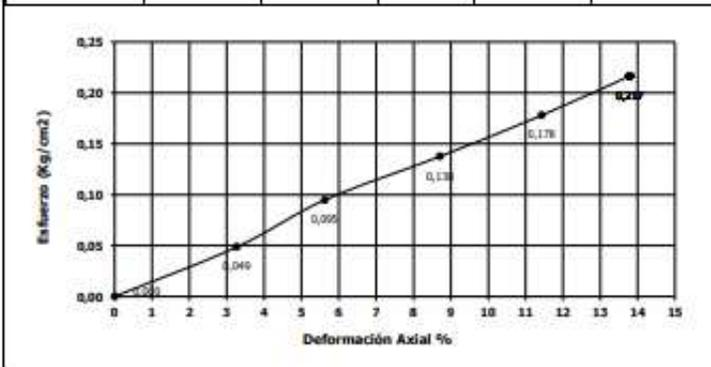
Deformación Axial %	qu = 0,240 Kg/cm ²
---------------------	-------------------------------



PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesionados del norte de Guayaquil por medio de ensayos de triaxial y compresión simple
 Localización : PTAR, MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,00 cm
 Diámetro : 7,12 cm Calicata : 41 Muestra : 6
 Área (A₀) : 39,82 cm² Profundidad : 5,00 m a 6,00 m
 Volumen : 557,42 cm³ Cota :
NORMA ASTM D2166

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida A ₀ / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001*	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,180	0,033	0,967	41,160	0,049	
4,00	0,310	0,056	0,944	42,188	0,095	
6,00	0,480	0,087	0,913	43,613	0,138	
8,00	0,630	0,114	0,886	44,954	0,178	
10,00	0,760	0,138	0,862	46,183	0,217	



Peso Unitario

W = 965,90 gr.
 V = 557,42 cm³.

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

γ = 1.732,82 Kg/m³
γ = 1,73 Kg/m³

Esfuerzo de compresión:
 q_u = 0,217 Kg/cm²

PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Fecha : 08/10/2022

Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de bolsillo y compresión simple

Localización : PTAR, MERINOS

Fiscaliza : Daniel De La Pared

Descripción : Proyecto final tesis

Altura Inicial : 14,00 cm

Calicata : 42

Muestra : 9

Diámetro : 7,10 cm

Profundidad : 8,00 m a 9,00 m

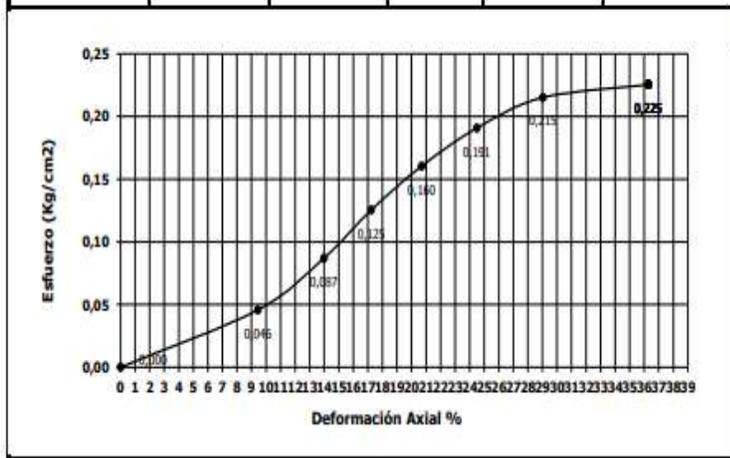
Área (Ao) : 39,59 cm²

Cota :

NORMA ASTM D2166

Volumen : 554,29 cm³

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida Ao / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,520	0,094	0,906	43,716	0,046	
4,00	0,770	0,140	0,860	46,021	0,087	
6,00	0,950	0,172	0,828	47,837	0,125	
8,00	1,140	0,207	0,793	49,916	0,160	
10,00	1,350	0,245	0,755	52,435	0,191	
12,00	1,600	0,290	0,710	55,786	0,215	
14,00	2,000	0,363	0,637	62,140	0,225	



Peso Unitario

W = 911,70 gr.
V = 554,29 cm³.

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

γ = 1.644,81 Kg/m³
γ = 1,64 Kg/m³

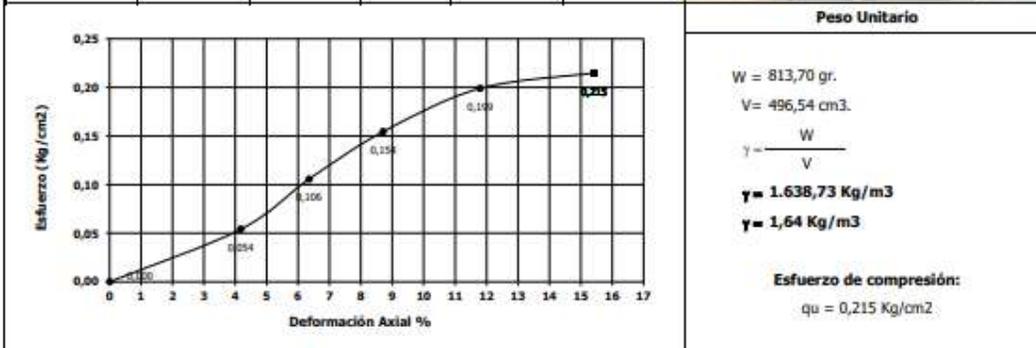
Esfuerzo de compresión:
qu = 0,225 Kg/cm²



PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil **Fecha :** 08/10/2022
Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de bolsillo y compresión simple
Localización : PTAR, MERINO
Fiscaliza : Daniel De La Pared
Descripción : Proyecto final tesis
Altura Inicial : 14,00 cm **Calicata :** 42 **Muestra :** 2
Diámetro : 6,72 cm **Profundidad :** 8,00 m a 9,00 m
Área (A₀) : 35,47 cm² **Cota :**
Volumen : 496,54 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida A ₀ / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,230	0,042	0,958	37,012	0,054	
4,00	0,350	0,064	0,937	37,872	0,106	
6,00	0,480	0,087	0,913	38,851	0,154	
8,00	0,650	0,118	0,882	40,209	0,199	
9,00	0,850	0,154	0,846	41,934	0,215	

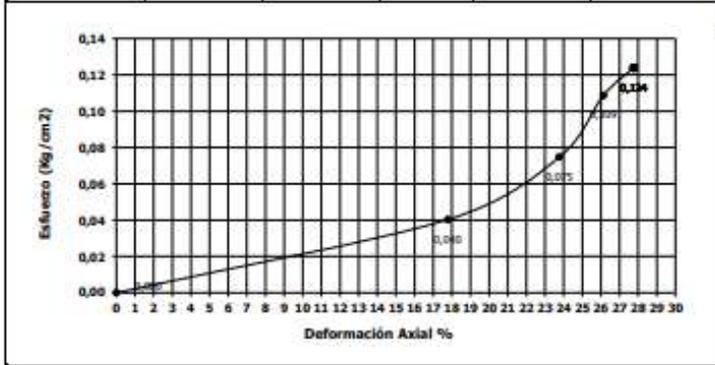




**PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA**

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesionados del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de torbellino y compresión simple
 Localización : PTAR, MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,00 cm Calicata : 43 Muestra : 13
 Diámetro : 7,21 cm Profundidad : 12,00 m a 13,00 m
 Área (Ao) : 40,83 cm² Cota :
 Volumen : 571,60 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida Ao / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,980	0,178	0,822	49,657	0,040	
4,00	1,310	0,238	0,762	53,557	0,075	
6,00	1,440	0,261	0,739	55,267	0,109	
7,00	1,530	0,278	0,722	56,516	0,124	



Peso Unitario

W = 914,60 gr.
 V = 571,60 cm³.

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

γ = 1.600,08 Kg/m³
γ = 1,60 Kg/m³

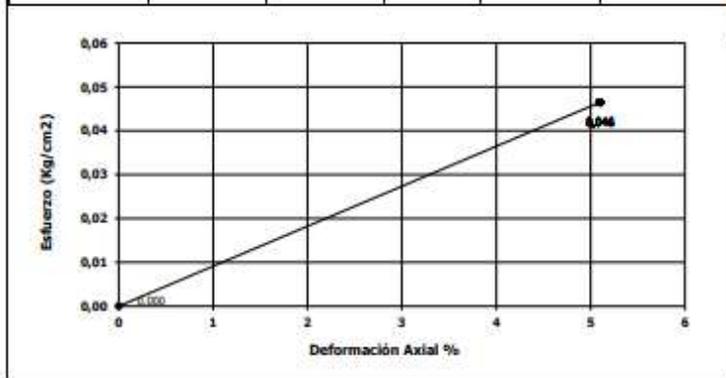
Esfuerzo de compresión:
 qu = 0,124 Kg/cm².



PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil **Fecha :** 08/10/2022
Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesionados del norte de Guayaquil por medio de penetrometría de bolsillo y compresión simple
Localización : PTAR, MERINOS
Fiscaliza : Daniel De La Pared
Descripción : Proyecto final tesis
Altura Inicial : 13,70 cm **Calicata :** 54 **Muestra :** 6
Diámetro : 7,21 cm **Profundidad :** 4,80 m a 5,90 m
Área (A₀) : 40,86 cm² **Cota :**
Volumen : 559,81 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida A ₀ / (1 - ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0,001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,275	0,051	0,949	43,058	0,046	



Peso Unitario

W = 684,80 gr.
V = 559,81 cm³.
 $\gamma = \frac{W}{V}$
 $\gamma = 1.223,26 \text{ Kg/m}^3$
 $\gamma = 1,22 \text{ Kg/m}^3$

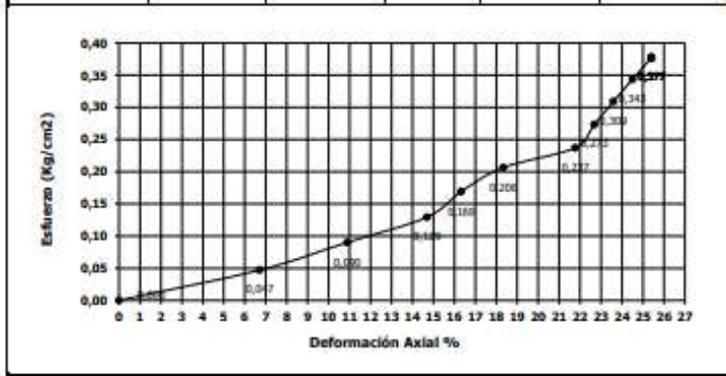
Esfuerzo de compresión:
qu = 0,046 Kg/cm²



PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrometro de bolsillo y compresión simple
 Localización : PTAR MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,00 cm Calicata : 56 Muestra : 2
 Diámetro : 7,10 cm Profundidad : 6,00 m a 7,00 m
 Área (Ao) : 39,59 cm² Cota :
 Volumen : 554,29 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida Ao / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DEAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,370	0,067	0,933	42,441	0,047	
4,00	0,600	0,109	0,891	44,428	0,090	
6,00	0,810	0,147	0,853	46,413	0,129	
8,00	0,900	0,163	0,837	47,318	0,169	
10,00	1,010	0,183	0,817	48,475	0,206	
12,00	1,200	0,218	0,782	50,611	0,237	
14,00	1,250	0,227	0,773	51,204	0,273	
16,00	1,300	0,236	0,764	51,812	0,309	
18,00	1,350	0,245	0,755	52,435	0,343	
20,00	1,400	0,254	0,746	53,072	0,377	



Peso Unitario

W = 809,70 gr.
 V = 554,29 cm³.

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

γ = 1.460,79 Kg/m³
γ = 1,46 Kg/m³

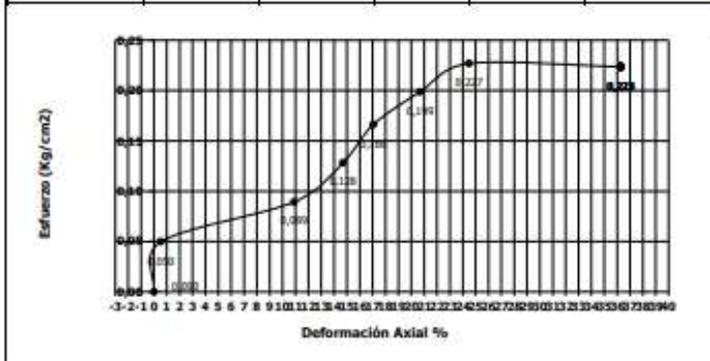
Esfuerzo de compresión:
 qu = 0,377 Kg/cm²



PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesionados del norte de Guayaquil por medio de penetrometros de torsión y compresión simple
 Localización : PTAR, MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Parra
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,00 cm Calicata : 57 Muestra : 9
 Diámetro : 7,13 cm Profundidad : 7,90 m a 9,00 m
 Área (Ao) : 39,93 cm² Cota :
 Volumen : 558,98 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida Ao / (1 - ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,030	0,005	0,995	40,146	0,050	
4,00	0,600	0,109	0,891	44,805	0,089	
6,00	0,810	0,147	0,853	46,806	0,128	
8,00	0,940	0,171	0,829	48,137	0,166	
10,00	1,140	0,207	0,793	50,339	0,199	
12,00	1,350	0,245	0,755	52,879	0,227	
14,00	2,000	0,363	0,637	62,666	0,223	



Peso Unitario

W = 893,60 gr.
 V = 558,98 cm³
 $\gamma = \frac{W}{V}$
 $\gamma = 1.598,62 \text{ Kg/m}^3$
 $\gamma = 1,60 \text{ Kg/m}^3$

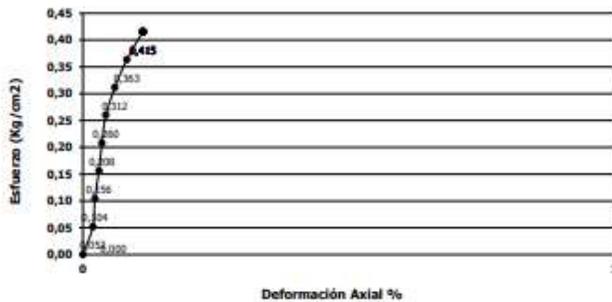
Esfuerzo de compresión:
 $q_u = 0,227 \text{ Kg/cm}^2$



PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesionados del norte de Guayaquil por medio de penetrometro de bolsillo y compresión simple
 Localización : PTAR, MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 13,50 cm Calicata : 59 Muestra : Z
 Diámetro : 7,00 cm Profundidad : 6,05 m a 7,00 m
 Área (Ao) : 38,48 cm² Cota :
 Volumen : 519,54 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida Ao / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-B 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,001	0,000	1,000	38,492	0,052	
4,00	0,001	0,000	1,000	38,493	0,104	
6,00	0,002	0,000	1,000	38,496	0,156	
8,00	0,002	0,000	1,000	38,498	0,208	
10,00	0,002	0,000	1,000	38,501	0,260	
12,00	0,003	0,001	0,999	38,508	0,312	
14,00	0,004	0,001	0,999	38,516	0,363	
16,00	0,006	0,001	0,999	38,528	0,415	



Peso Unitario

W = 836,40 gr.
 V = 519,54 cm³.
 $\gamma = \frac{W}{V}$
 $\gamma = 1.609,88 \text{ Kg/m}^3$
 $\gamma = 1,61 \text{ Kg/m}^3$

Esfuerzo de compresión:
 qu = 0,415 Kg/cm²

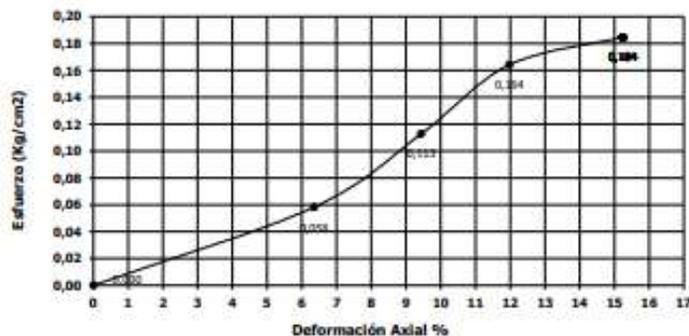


CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE DEFORMACIÓN CONTROLADA

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil **Fecha :** 08/10/2022
Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de hollito y compresión simple
Localización : PTAB, MERINOS
Fiscaliza : Daniel De La Pared
Descripción : Proyecto final tesis
Altura Inicial : 14,00 cm **Calicata :** 59 **Muestra :** 12
Diámetro : 6,40 cm **Profundidad :** 11,00 m a 12,00 m
Área (A₀) : 32,17 cm² **Cota :**
Volumen : 450,38 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida A ₀ / (1 - ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,350	0,064	0,937	34,351	0,058	
4,00	0,520	0,094	0,906	35,521	0,113	
6,00	0,660	0,120	0,880	36,546	0,164	
7,00	0,840	0,152	0,848	37,954	0,184	



Peso Unitario

W = 722,20 gr.
V = 450,38 cm³.

$$\gamma = \frac{W}{V}$$
γ = 1.603,54 Kg/m³
γ = 1,60 Kg/m³

Esfuerzo de compresión:
qu = 0,184 Kg/cm²



**PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA**

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Fecha : 08/10/2022

Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de bolsillo y compresión simple

Localización : PTAR, MERINOS

Fiscaliza : Daniel De La Pared

Descripción : Proyecto final tesis

Altura Inicial : 14,13 cm

Calicata : XI Muestra : 11

Diámetro : 7,00 cm

Profundidad : 10,00 m a 11,00 m

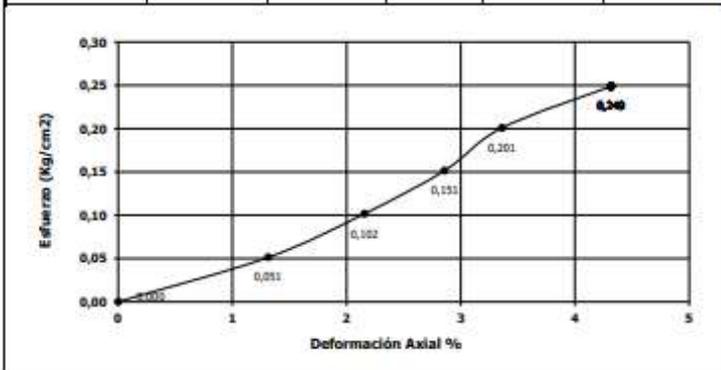
Área (A₀) : 38,48 cm²

Cota :

Volumen : 543,79 cm³

NORMA ASTM D2166

Carga Kg	Deformación vertical		1 - c	Área Corregida A ₀ / (1-c)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,073	0,013	0,987	38,996	0,051	
4,00	0,120	0,022	0,978	39,333	0,102	
6,00	0,159	0,029	0,971	39,617	0,151	
8,00	0,187	0,034	0,966	39,823	0,201	
10,00	0,240	0,043	0,957	40,220	0,249	



Peso Unitario

W = 817,80 gr.
V = 543,79 cm³.

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

γ = 1.503,90 Kg/m³
γ = 1,50 Kg/m³

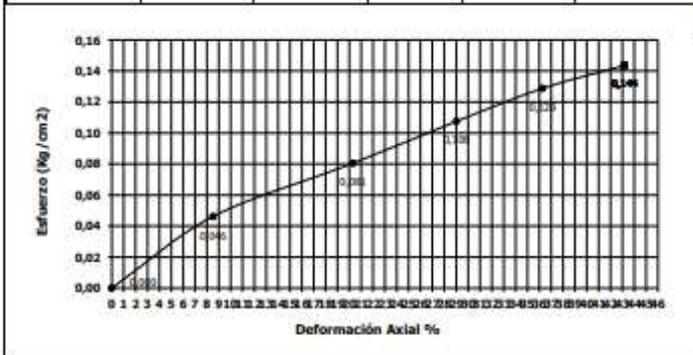
Esfuerzo de compresión:
qu = 0,249 Kg/cm²



**PRUEBA COMPRESIÓN SIMPLE
DEFORMACIÓN CONTROLADA**

Solicitado por : Universidad Católica Santiago de Guayaquil Fecha : 08/10/2022
 Proyecto : Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrometro de bolsillo y compresión simple
 Localización : PTAR MERINOS
 Fiscaliza : Daniel De La Pared
 Descripción : Proyecto final tesis
 Altura Inicial : 14,00 cm Calicata : ∅2 Muestra : 10
 Diámetro : 7,10 cm Profundidad : 9,00 m a 10,00 m
 Área (Ao) : 39,59 cm² Cota :
 Volumen : 554,29 cm³ **NORMA ASTM D2166**

Carga Kg	Deformación vertical		1 - ε	Área Corregida Ao / (1-ε)	Esfuerzo de compresión Kg/cm ²	OBSERVACIÓN
	DIAL LC-8 0.001"	ε = ΔH/H				
	0,000					
2,00	0,470	0,085	0,915	43,283	0,046	
4,00	1,120	0,203	0,797	49,689	0,081	
6,00	1,600	0,290	0,710	55,786	0,108	
8,00	2,000	0,363	0,637	62,140	0,129	
10,00	2,380	0,432	0,568	69,680	0,144	



Peso Unitario

W = 863,30 gr.
 V = 554,29 cm³.
 $\gamma = \frac{W}{V}$
 $\gamma = 1.557,49 \text{ Kg/m}^3$
 $\gamma = 1,56 \text{ Kg/m}^3$

Esfuerzo de compresión:
 $q_u = 0,144 \text{ Kg/cm}^2$



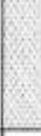
PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A.	F. Inicio : julio 18, 2022	Profundidad : 2	P. Método Safety : 140.00
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERINDES	F. Fin : julio 18, 2022	Hoja : 2 de 3	Cable : 0.75 m
LOCALIZACIÓN : CANAL - COORD. GPS (N 9763295.7, E 834332.0,4)	ESTADIZ : CHAPAO-SP		M. Práctico : 0.30

MUESTRA Nº	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	M.P.	Prof. (m)	Cota	"W" SPT		Nº DE GOLPES	Nº (cm/s)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATORQUE				GRANULOMETRÍA			USO				
						%				%				%			%								
						0	30			60	100	200	W	W _L	W _P	W _U	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄					
13	Limo Espangoso Color Gris Claro Consid. Media			-13.00	-9.700																				
14	Arilla De Plasticidad Media Color Gris Claro Consid. Media			-13.00	-13.700			0.84		80.4	9.7	9.7	11.8	1.08	81.1	98.1	96.5							ML	
15	Arilla Fina Limosa Color Gris Claro Consid. Mediana. Suelta			-13.75	-11.400			0.75		81.6	9.4	23	-21	1.09	100.0	98.2	96.1								CL
16	Arilla Fina Limosa Color Gris Claro Consid. Mediana. Suelta			-13.00	-12.700			0.5		23.2	9.7	9.7	9.7	1.30	100.0	91.4	23.6								SH
17	Arilla Fina Limosa Color Gris Claro Consid. Mediana. Suelta			-13.00	-13.700			0.9		35.0	9.7	9.7	11.7	1.04	100.0	97.1	23.3								SH
18	Arilla Fina Limosa Color Gris Claro Consid. Mediana. Suelta			-13.00	-14.700			1.1		24.9	9.7	9.7	9.7	1.03	100.0	90.1	28.0								SH
19	Arilla Fina Limosa Color Gris Claro Consid. Mediana. Suelta			-13.00	-15.000			1.1		23.8	9.7	9.7	9.7	1.06	100.0	79.4	14.2								SH
20	Arilla Espangosa De Alta Plasticidad Color Café Claro (Con Presencia De Materia Orgánico) Consid. Dura			-13.00	-17.000			1.4		100.0	94	38	34	1.76	100.0	99.8	91.4								CH
21	Arilla Fina Arcillosa Color Gris Verdoso Con Poca Arena Consid. Mediana. Suelta			20.00	-17.700			2.3		25.2	23	38	15	1.85	81.8	73.6	27.7								SC
22	Arilla Fina Arcillosa Color Gris Verdoso Con Poca Arena Consid. Densa			21.40	-18.100			2.0		23.0	28	15	21	1.88	88.1	76.1	48.2								SC
23	Arilla Fina Arcillosa Color Gris Verdoso Con Arena Consid. Densa			22.00	-19.000			4.1		20.5	9.7	9.7	9.7	1.80	88.7	38.2	18.8								SH
24	Arilla Fina Limosa Color Café Claro Consid. Densa			22.98	-20.000			3.9		27.4	24	33	14	1.87	72.9	40.9	28.0								SC
25	Arilla Fina Limosa Color Café Claro Consid. Densa			24.00	-21.700			6.6		25.9	9.7	9.7	9.7	1.90	100.0	39.0	35.8								SH

PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A.	F. Inicio : julio 18, 2022	Perforación : 2	P. Perfil Safety : 181 (3m)
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERINDOS	F. Fin : julio 15, 2022	Hoja : 2 de 2	Celda : 0 de 01
LOCALIZACIÓN : CANAL - COORD. GPS (N 974026.7, E 424332.8)	FISCALIZA : SMAPAG SP		N. Perfilho : 0,10

MUESTRA Nº	DESCRIPCIÓN	PERFIL	N.º	Prof. (m)	Cota	"N" SPT					SPT (kg/cm²)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATERRIJO				GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa			SUCS
						0 50 100 150 200						0 50 100 150 200				W _L W _P W _U I _p				Nº 4 Nº 40 Nº 100			
						0	50	100	150	200		0	50	100	150	200	W _L	W _P	W _U	I _p	%	%	
25	Arena Fina (arena color Café Claro) Consist. Muy Densa			14.00	11.70																		
				15.00	13.70																	58	
26	Arena Fina (arena color Café Claro) Consist. Muy Densa			15.00	13.00																		
				15.90	13.00																	54	
27	Limo (azul oscuro color Gris Claro) y Cari Fino Arena Fina Consist. Muy Dura			17.00	14.70																		
				17.00	14.70																	48	
	Fin del Sondeo																						



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

ENCARGADO POR : ACCIONA ABMA S.A.	F. Inicio : junio 30, 2022	Perforación : 1 A	P. Perfilado Suelo : 1:10 (cm)
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE MERIDÓS	F. Fin : junio 30, 2022	Hoja : 3 de 3	Cable : 0.75 m
LOCALIZACIÓN : CANAL - COORD. GPS (N 4705480.2.7 , E 424498.2.)	FISCALIZADA : FINANAS-CP	N. Profundidad : 3.50	

MUESTRA SPT	DESCRIPCIÓN	PERFIL	P.L.	PVAL. (cm)	COTE	"N" SPT					Nº DE SUCESOS	Wp (%)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA			SUCS
						0	30	60	90	120			W %	W _L %	W _P %	W _U %	U ₁ %	U ₂ %	U ₃ %	U ₄ %				
33	Arena Fina Lúmina Color Gris Oscuro Carbón. Muy Densa			21.00	21.00																			
	Fin del Suelo			25.00	21.00						30		25.4	9.7	9.7	9.7	1.97	120.7	50.0	13.1				SM



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A. PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERINOS LOCALIZACIÓN : CANAL - COORD. GPS (N 9195365.4.8, E 6246773.4)	F. Emisión : julio 10, 2022 F. Fin : julio 21, 2022 FISCALIZA : ENAPAG-EP	Perforación : SA Hoja : 2 de 3	P. Martillo Safety : 140.02kg Cabeza : 3.20 m N. Próbico : 4.30
--	---	-----------------------------------	---

ALCANTARILLA Nº	DESCRIPCIÓN	RESOL	P.F.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT	Nº DE GOLPES SP (Nº/10cm)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATERRIENSO				GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa acumulada			SUCS
								w	w _L	w _p	w _U	W	U _L	U _p	U _U	SP 4	SP 40	SP 200	
13	Arriba De Plastidad Medio Color Gris Claro Con Arena Fina Y Con Poca Grava Condit. Media			-12.80	-12.700	9	0.75	80.1	27	25	17	1.66	93.0	85.0	65.0	13			
14	Arena Fina Lixivia Muy Gruesita Color Gris Claro Condit. Suavia			-14.00	-13.900	10		31.2	8.9	8.9	8.9	1.70	100.0	90.2	27.0	SP - SH			
15	Arena Fina Lixivia Color Gris Claro Condit. Moderada Suavia			-15.20	-15.100	13		31.1	8.9	8.9	8.9	1.70	100.0	80.7	29.4	SH			
16	Arriba De Plastidad Medio Color Gris Claro Con Arena Fina Condit. Dura			-16.00	-15.900	15		81.3	46	23	25	1.77	100.0	83.0	60.0	12			
17	Arena Fina Lixivia Color Gris Claro Condit. Moderada Suavia			-17.40	-17.300	17		28.8	27	17	15	1.80	100.0	86.7	30.6	SC			
18	Arriba De Plastidad Medio Color Gris Wetness Con Arena Fina Tendit. Dura			-18.20	-18.100	22		71.0	47	26	23	1.66	100.0	87.2	64.3	15			
19	Arena Fina Lixivia Color Gris Claro Condit. Moderada Suavia			-19.00	-18.900	29		34.6	8.9	8.9	8.9	1.87	100.0	81.0	20.1	SH			
20	Arena Fina Lixivia Color Gris Claro Condit. Dura			-20.00	-19.900	36		27.0	8.9	8.9	8.9	1.88	100.0	81.2	15.1	SH			
21	Arena Fina Lixivia Color Gris Claro Condit. Muy Densa			-21.00	-20.900	51		21.2	8.9	8.9	8.9	1.93	100.0	81.4	24.2	SH			
22	Arena Fina Lixivia Color Gris Claro Condit. Muy Densa			-22.00	-21.900	57		20.9	8.9	8.9	8.9	1.91	100.0	83.1	16.2	SH			
23	Arena Fina Lixivia Color Gris Claro Condit. Muy Densa			-23.00	-22.900	70		13.8	8.9	8.9	8.9	1.94	100.0	75.7	10.4	SH			
24	Arena Fina Lixivia Color Gris Claro Condit. Muy Densa			-24.00	-23.900	84		26.1	8.9	8.9	8.9	1.91	100.0	75.0	21.8	SH			



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

CLIENTE POR : ACCIONA AGUA S.A.	F. Inicio : julio 30, 2023	Perforación : VA	F. Método Suelo : 010.12a
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS PEÑOS	F. Fin : julio 31, 2023	Hoja : 1 de 1	Cable : 0.70 m
LOCALIZACIÓN : CANAL - COORD. UTM (N 9758383 A.S., E 634977.0 A)	PERFORADA : 09APAD-01		N. Fractura : 4.00

MUESTRA Nº	DESCRIPCION	PERFIL	R.F.	Prof. (m)	Cote	"N" SPT				Nº DE golpes (Nº/10cm)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA			SUC	
						0-30	30-60	60-90	90-120		W	W _L	W _P	U _c	U _L	U _P	U ₁₀₀	U ₆₀	U ₂₀₀				
25	arena fina (arena color gris claro) Densa. Muy Densa			24.00	21.500					1.00													
	Fin del estudio																						



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A. PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS HERINOS LOCALIZACIÓN : CANAL - COORD. GPS (N 9765348.2.2, E 624813.2.7)	F. Inicio : julio 1, 2022 F. Fin : julio 2, 2022 FISCALIZA : EMAPAD-EP	Perforación : 10 Hoje : 1 de 3 N. Fracción : 2.20	F. Método: 140 Lbs SAFETY Caida : 0.75 m
---	--	---	---

MUESTRA Nº	DESCRIPCIÓN	PERFIL	N.F.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT					Nº DE GOLPES (kg/cm²)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA			SUCS	
						0	50	100	150	200		W %	WL %	WP %	PP	PL	PH	LP	NP 4 %	NP 40 %	NP 200 %			
1	Arena Fina Arenosa Color Café Oscuro Con Poca Grava Y Presencia De Material De Deshecho Cond. Mediana Suelta			0.00	2.800																			
					-1.20	1.800					15					22.5	41	18	25	1.78	85.8	63.4	45.0	SC
2	Arilla De Plasticidad Media Color Gris Oscuro Con Arena Fina Cond. Media				-2.80	0.800					7					21.9	46	18	27	1.73	100.0	75.3	55.9	CL
3	Arilla De Plasticidad Media Color Gris Oscuro Con Arena Fina Cond. Media				-3.80	-0.200					4.61					47.2	47	21	25	1.68	100.0	84.4	71.8	CL
4	Arilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Con Arena Fina Cond. Blanda			U207 N.T.	-4.40	-0.400																		
					-3.80	-1.200					0.58					58.4	57	23	24	1.60	100.0	80.3	65.9	CH
5	Arilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Fina Cond. Media				-4.80	-2.200					0.63					97.6	63	28	27	1.67	100.0	100.0	81.4	CH
6	Arilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Cond. Muy Blanda Tubo Shelby				-6.00	-3.200										94.6	69	32	26	1.68	100.0	100.0	96.1	CH
7	Arilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Fina Cond. Muy Blanda				-7.00	-4.200					0.25					63.4	67	26	41	1.64	100.0	100.0	91.3	CH
8	Arilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Cond. Blanda				-8.00	-5.200					0.26					114.4	60	26	28	1.65	100.0	100.0	95.4	CH
9	Limo Inorganico Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Fina Cond. Blanda				-8.80	-6.200					0.53					85.9	55	22	3	1.67	100.0	100.0	94.5	ML
10	Limo Inorganico Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Fina Cond. Muy Blanda Tubo Shelby				-10.00	-7.200										72.2	26	23	3	1.64	100.0	100.0	87.5	ML
11	Arilla De Plasticidad Baja Color Gris Oscuro Con Arena Fina Cond. Blanda			-11.00	-8.200					0.26					46.5	31	17	13	1.68	100.0	94.4	76.7	CL	
12	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond. Muy Suelta			-12.00	-9.200					.3					52.0	N.P.	N.P.	N.P.	1.68	100.0	98.0	46.1	SP	



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A. PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERINOS LOCALIZACIÓN : CANAL - COORD. GPS (N 9760348.3.7, E 624613.3.7)	F. Inicio : Julio 1, 2022 F. Fin : Julio 2, 2022 FISCALIZA : EMARAO-EP	Perforación : 03 Hoja : 2 de 3 N. Fractura : -3.20	P. Martillo: 140 Lbs SAFETY Cable : 0.75 in
--	---	---	--

MUESTRA N°	DESCRIPCIÓN	PROF. (m)	Cota	"N" SPT				N° DE GOLPES (Nº/30cm)	HUMEDADES %					LÍMITES DE ATTERBERG				GRAMOMETRÍA Porcentaje que pasa a través			USCS		
				0	30	60	90		W _L %	W _P %	IP	T ₉₀	W _L %	W _P %	W _L %	Nº 4 %	Nº 60 %	Nº 200 %					
13	Arcilla De Plasticidad Baja Color Gris Oscuro Con Arena Fina Cond. Media	-12.00	-12.200					14															
14	Arcilla De Plasticidad Media Color Gris Oscuro Con Arena Fina Cond. Dura	-12.00	-12.200					20															CL
15	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond. Mediana Suelta	-14.20	-14.400					31															SM
16	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond. Mediana Suelta	-15.00	-15.200					23															SM
17	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond. Mediana Suelta	-17.80	-18.000					25															SM
18	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond. Mediana Suelta	-18.00	-18.200					28															SM
19	Arena Fina Limosa Muy Gruesita Color Gris Oscuro Cond. Mediana Suelta	-19.00	-19.200					30															SP - SM
20	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond. Mediana Suelta	-19.10	-19.300					30															SM
21	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond. Densa	-21.00	-21.200					41															SM
22	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond. Densa	-22.00	-22.200					47															SM
23	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond. Muy Densa	-22.00	-22.200					52															SM
24	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond. Muy Densa	-23.00	-23.100					55															SM



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIÓN AGUA S.A.	F. Inicio : julio 1, 2022	Perforación : 10	P. Método: 140 Lib SAFETY
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERIZOS	F. Fin : julio 2, 2022	Hoja : 3 de 3	Cable : 0.75 m
LOCALIZACIÓN : CANAL - COORD. GPS (N 9705348.3.2 , E 624653.1.7)	FISCALIZA : DNAPAG-EP		M. Profund : 1.20

MUESTRA N°	DESCRIPCION	PERFIL	N.F.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT				N° DE GOLPES (kg/cm2)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRIA Porcentaje por paso acumulado			SUCS	
						0	30	150	300		0	30	150	300	W _L	W _P	IP	T ₂₀₀	N° 6	N° 40	N° 200		
						%	%	%	%		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
25	Arena Medía Liriosa Color Gris Oscuro Coefic. Muy Densa			-21.00	-21.100					30					13.4	N.P.	N.P.	N.P.	1.95	100.0	44.5	15.1	SM
26	Arena Medía Liriosa Med Gruesas Color Gris Oscuro Coefic. Muy Densa			-25.00	-25.200					85					12.7	N.P.	N.P.	N.P.	1.94	100.0	31.2	18.1	SP - SM
27	Arena Medía Liriosa Med Gruesas Color Gris Oscuro Coefic. Muy Densa			-27.00	-24.200					79					14.1	N.P.	N.P.	N.P.	1.92	85.5	30.1	11.8	SP - SM
28	Arena Medía Liriosa Color Gris Oscuro Coefic. Muy Densa			-28.00	-28.200					84					13.7	N.P.	N.P.	N.P.	1.93	97.4	38.6	14.9	SM
	Fin del Sondeo																						



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

REQUERIDO POR : ACCIONA ABRA S.A. PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERINDE LOCALIZACIÓN : PRE ABRECCIÓN - COORS. GPS (N 9765238.6.9 , E 434418.3.9)	F. Inicio : julio 11, 2022 F. Fin : julio 12, 2022 FISCALIZA : ZHAFAG-EP	Perforación : 26 Hoja : 1 de 2	P. Máximo Safety : 140 lbs Caida : 0.70 m N. Práctico : -6.10
--	---	---	--

MUESTRA Nº	DESCRIPCIÓN	PERFIL	N.P.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT					Nº DE GOLPES (N)	W (kg/m ³)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA			RUCS
						0	50	100	150	200			W	LL	WP	PL	PI	PI ₄	PI ₄₀	PI ₂₀₀				
1	Aréola De Plasticidad Media Color Café Oscuro Y Con Poca Arena Gruesa Consist. Dura			0.00	2.100						21		31.9	36	22	15	1.81	100.0	95.6	94.7	CL			
2	Aréola Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Medía Consist. Dura			0.00	2.000						12		45.2	59	28	21	2.76	100.0	94.8	93.9	CH			
3	Aréola Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Consist. Dura			0.80	1.800						11		61.9	78	33	49	3.75	100.0	97.7	96.3	CH			
4	Aréola Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Medía Consist. Media			-1.10	0.100						7		63.8	67	29	38	3.71	100.0	93.4	92.3	CH			
5	Aréola Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Consist. Blanda			-1.80	-1.800						0.58		76.4	74	25	46	3.05	100.0	100.0	96.8	CH			
6	Aréola Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Y Con Poca Arena Medía Consist. Muy Blanda Tubo Shelby			-2.00	-2.000								91.5	53	23	31	3.84	100.0	98.3	93.5	CH			
7	Aréola Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Y Con Poca Arena Fina Consist. Media			-2.80	-1.800						6.64		93.8	52	28	24	3.88	100.0	94.4	88.2	CH			
8	Aréola De Plasticidad Media Color Gris Claro Y Con Poca Arena Fina Consist. Blanda			-3.10	-4.000						8.38		92.3	44	23	21	3.61	100.0	97.4	87.6	CL			
9	Aréola De Plasticidad Media Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Blanda			-3.80	-4.900						6.79		71.2	41	28	23	3.44	100.0	83.3	78.3	CL			
10	Línea Inorgánica Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Blanda			-10.20	-6.000						0.40		68.1	41	27	18	3.04	100.0	87.1	88.8	ML			
11	Línea Inorgánica Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Muy Blanda Tubo Shelby			-11.00	-7.000								67.1	46	27	19	3.63	100.0	94.2	81.9	ML			
12	Aréola De Plasticidad Media Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Fina Consist. Muy Blanda			-13.00	-8.000						0.35		68.4	36	23	13	3.62	100.0	55.8	84.8	CL			



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A.	F. Inicio : julio 13, 2022	Perforación : 25	F. Método Safety : 240 Lbs
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS PERROS	F. Fin : julio 14, 2022	Reja : 1 00 1	Cable : 0,75 m
LOCALIZACIÓN : EDIFICIO DE POLIMEROS - COORD. GPS (N 970008.4.4 , E 420438.2.8)	PERFORADORA : ENAPAG EP		R. Profund : 0,00

MUESTRA Nº	DESCRIPCION	PERFIL	M.F.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT	Nº DE GOLPES g	g (Kg/cm²)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRAVIMÉTRICOS Porcentaje que pesa estomada			BOC	
									W	U ₁₀₀	U ₂₀₀	U ₄₀₀	W _L	W _P	W _U	W _U	W _L	W _P	W _U		
1	Arilla Fina Escoria Color Gris Oscuro Con Grava Y Presencia De Material De Desecho Consist. Suelta			0,00	2,200	0 50 100 150 200	0		0 50 100 150 200	W	U ₁₀₀	U ₂₀₀	U ₄₀₀	W _L	W _P	W _U	W _L	W _P	W _U		
					-0,60	1,600		1		10,0	21	17	16	1,72	71,0	49,7	29,6				SC
2	Arilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Y Con Poca Arena Medía Consist. Media				-3,00	0,200		0,02		61,3	61	27	24	1,67	95,8	80,0	61,3				CH
3	Arilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Consist. Muy Blanca				-3,00	0,800		0,25		100,0	60	28	28	1,91	99,1	97,0	96,7				CH
4	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Fina Consist. Blanca				-0,60	1,700		0,38		100,0	53	23	20	1,62	100,0	98,0	94,5				MI
5	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Media				-3,00	2,800		0,75		76,3	6,7	6,7	6,7	1,68	100,0	96,0	70,1				MI
6	Arilla De Plasticidad Media Color Gris Oscuro Consist. Muy Blanca Tubo Shelby				-6,00	2,800				91,3	46	23	23	1,63	100,0	98,0	98,6				CI
7	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Muy Blanca				-7,10	4,500		0,25		61,3	6,7	6,7	6,7	1,60	100,0	96,1	70,0				MI
8	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Media				-8,00	0,800		0,63		60,0	6,7	6,7	6,7	1,62	100,0	98,7	60,6				MI
9	Arilla Fina Limosa Color Gris Oscuro Consist. Muy Suelta				-9,30	4,800		3		66,9	6,7	6,7	6,7	1,57	100,0	96,6	49,2				MI
10	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Blanca				-10,00	7,500		0,50		94,9	27	18	7	1,66	100,0	98,9	30,5				MI
11	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Blanca				-11,00	8,800		0,38		96,6	36	32	19	1,63	100,0	98,6	76,6				MI
12	Arilla Fina Limosa Color Gris Oscuro Consist. Suelta				-12,00	8,800		7		61,0	6,7	6,7	6,7	1,70	100,0	98,4	44,3				MI



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A. PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERRONS LOCALIZACIÓN : EDIFICIO DE POLIMEROS - COORD. GPS (N 876406.4, E 824438.2,8)	F. Inicio : julio 13, 2012 F. Fin : julio 14, 2012 PERFORA : ENRAPRO EP	Perforador : 20 Hoja : 2 de 3	P. Método Safety : 140 Ton Cable : 0,76 in N. Profundidad : -0,00
---	--	--	--

INDICIA Nº	DESCRIPCIÓN	PERFIL	S.L.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT					Nº DE GOLPES P	Wp (%)	HUMEDADES %					LÍMITES DE ATERRIDO			GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa a través de			SUCS			
						0	30	60	90	120			Wp %	W _L %	W _P %	U _c	U ₁₀₀ %	U ₆₀ %	U ₂₀₀ %								
13	Arcilla De Bajo A Medio Plasticidad Color Fino Oscuro Y Con Poco Arena Fina (consol. Blanda)	[Perfil]		13.00	9.800						0																
14	Arena Fina Anfibiosa Color Gris Oscuro (consol. Blanda)	[Perfil]		13.00	13.000						0,28																
15	Limo Inorgánico Color Café Oscuro Con Presencia De Material Orgánico (consol. Bland)	[Perfil]		13.90	11.700						7																
16	Limo Inorgánico Color Café Oscuro Con Presencia De Material Orgánico (consol. Bland)	[Perfil]		15.00	12.000						9																
17	Limo Inorgánico Color Café Oscuro Con Presencia De Material Orgánico (consol. Bland)	[Perfil]		16.25	14.000						9																
18	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro (consol. Moderada) Suelta	[Perfil]		17.00	14.000						24																
19	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro (consol. Moderada) Suelta	[Perfil]		18.00	14.000						24																
20	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro (consol. Moderada) Suelta	[Perfil]		19.00	14.000						49																
21	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro (consol. Moderada) Suelta	[Perfil]		20.10	17.000						65																
22	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro (consol. Moderada) Suelta	[Perfil]		21.00	19.000						75																
23	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro (consol. Moderada) Suelta	[Perfil]		22.00	19.000						79																
24	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro (consol. Moderada) Suelta	[Perfil]		23.00	20.000						94																
25	Arena Media Limosa Color Gris Oscuro (consol. Muy Densa)	[Perfil]		24.00	21.000						70																



CONSTRULADESA

SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

INDICADO POR : ACCIONA AGUA S.A.	F. Inicio : Julio 11, 2022	Perforación : 16	F. Herrido Safety : 140 Cts
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS HERINOS	F. Fin : Julio 12, 2022	Hoja : 1 de 1	Cable : 0.70 m
LOCALIZACIÓN : DISTRIBUIDORES CLARIFICADORES PREPARADOS - COORD. GPS (N 978150.1.0, E 824428.6.4)	FISCALIZA : DNPAFAG-OP		N. Prédico : 1.20

REGISTRO Nº	DESCRIPCIÓN	PROF.	S.P.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT					Prof. de compactación (M) (m)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA			SUCS.		
						0	20	40	60	80		W %	WL %	WP %	PP %	T ₇₀	Nº 4 %	Nº 40 %	Nº 200 %						
1	Arena Gruesa Ardillosa Color Café Claro Con Arena Gruesa Y Presencia De Material De Desbaste Consist. Muy Suave	0.00	1.750																						
2	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Con Presencia De Material Orgánico Consist. Muy Blanda	0.43	1.300								0.25				8.3	27	14	11	1.72	89.6	49.0	23.4			SC
3	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Con Poca Arena Media Y Presencia De Material Orgánico Consist. Blanda	1.00	0.750								0.26				69.3	65	21	44	1.42	100.0	100.0	96.7			CH
4	Arcilla Inorgánica De Muy Alta Plasticidad Color Gris Claro Con Presencia De Material Orgánico Consist. Blanda	2.00	0.250								0.28				66.2	67	32	25	1.63	100.0	100.0	93.9			CH
5	Arcilla Inorgánica De Muy Alta Plasticidad Color Gris Claro Con Presencia De Material Orgánico Consist. Blanda	2.80	1.000								0.27				67.6	77	33	44	1.64	100.0	100.0	98.1			CH
6	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Con Presencia De Material Orgánico Consist. Muy Blanda	4.10	2.250								0.25				68.5	55	26	29	1.61	100.0	100.0	96.9			CH
7	Limo Inorgánico Color Gris Claro Con Arena Fina Consist. Muy Blanda Tubo Shelby	5.00	3.250								0.26				62.5	27	23	14	1.63	100.0	100.0	97.2			ML
8	Limo Inorgánico Color Gris Claro Con Arena Fina Consist. Blanda	6.00	4.250								0.26				62.3	24	20	14	1.64	100.0	100.0	97.6			ML
9	Arcilla De Plasticidad Media Color Gris Claro Y Con Poca Arena Fina Consist. Blanda	7.00	5.250								0.26				65.7	46	24	22	1.63	100.0	100.0	96.9			CL
10	Arcilla De Plasticidad Media Color Gris Claro Y Con Poca Arena Fina Consist. Blanda	8.00	6.250								0.27				65.5	39	25	18	1.65	100.0	100.0	98.3			CL
11	Limo Inorgánico Color Gris Claro Con Arena Fina Consist. Muy Blanda Tubo Shelby	9.00	7.250								0.24				58.1	8.7	8.7	6.8	1.64	100.0	100.0	98.4			ML
12	Limo Inorgánico Color Gris Claro Con Arena Fina Consist. Muy Blanda Tubo Shelby	10.00	8.250								0.25				58.3	8.4	8.4	6.8	1.62	100.0	100.0	97.1			ML
13	Arcilla De Plasticidad Media Color Gris Claro Y Con Poca Arena Fina Consist. Blanda	11.00	9.250								0.30				66.9	44	28	20	1.66	100.0	100.0	98.4			CL
14	Arcilla De Plasticidad Media Color Gris Claro Y Con Poca Arena Fina Consist. Blanda	12.00	10.250								0.29				68.1	41	26	21	1.65	100.0	100.0	99.4			CL



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCERNA AGUA S.A. PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LOS HERENOS LOCALIZACIÓN : (DISTRIBUIDORES CLARIFICADORES PRIMARIOS - COORD. GPS (X 7763283.3 ; Y 624485.8)	F. Inicio: julio 5, 2011 F. Fin: julio 5, 2011 FISCALIZA : (IMPRESO)	Perforación : 37 Hoja : 7 de 5	F. Hoja Safety: 210 166 Cable : 0.70 m N. Fricción : 3.82
--	--	-----------------------------------	---

MUESTRA N°	DESCRIPCION	PUNTO	N.º	Prof. (m)	Cable	"N" SPT					N° DE GOLPES	q _{tip} (kg/cm²)	HUMEDADES %					LÍMITES DE ATENUESES				GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa a través			SUCS
						0	30	60	90	120			W %	W _L %	W _P %	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆				
14	Árriba De Plancha Del Herdo Color Gris Verdoso Con Arena Fina Cond: Duro			12.00	10.200	4	50	100	150	200	18						74.2	47	31	25	1.75	99.5	87.8	87.5	CU
15	Lima homogénea Color Gris Verdoso Con Arena Fina Cond: Duro			14.00	11.200						18					82.4	29	20	9	2.77	100.0	94.0	88.3	CU	
16	Árriba De Plancha Del Herdo Color Gris Verdoso Con Arena Fina Cond: Duro			16.00	11.900						18					46.2	30	17	17	1.75	100.0	83.7	65.0	CU	
17	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond: Mediamente Dura			18.00	14.100						17					46.1	6.0	6.0	6.0	1.81	100.0	85.3	29.0	SM	
18	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond: Muy Dura			17.00	16.100						60					30.0	6.0	6.0	6.0	1.81	100.0	97.9	48.0	SM	
19	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond: Dura			16.00	16.100						44					35.5	6.0	6.0	6.0	1.91	100.0	87.3	29.7	SM	
20	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond: Dura			15.00	17.000						30					24.0	6.0	6.0	6.0	1.92	100.0	80.0	13.8	SM	
21	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond: Muy Dura			20.00	16.100						76					14.8	6.0	6.0	6.0	1.95	100.0	75.0	17.0	SM	
22	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond: Muy Dura			21.00	19.100						74					30.0	6.0	6.0	6.0	1.84	100.0	87.3	13.0	SM	
23	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond: Muy Dura			22.00	20.100						72					31.3	6.0	6.0	6.0	1.84	100.0	88.7	15.2	SM	
24	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond: Muy Dura			23.00	21.100						71					33.4	6.0	6.0	6.0	1.85	100.0	79.3	11.8	SM	
25	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond: Muy Dura			24.00	22.100						74					33.0	6.0	6.0	6.0	1.85	100.0	76.0	10.0	SM	



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A.	F. Inicio : julio 1, 2022	Perforación : 40	P. Martillo Safety : 140 lbs
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MEKINOS	F. Fin : julio 5, 2022	Hoja : 1 de 2	Cable : 0.70 m
LOCALIZACIÓN : DUCTOS DE INTERCONEXIÓN - COORD. GPS (N 9785258.4.4 , E 624441.6.8)	FISCALIZA : ENRAG-EP		N. Fricción : -4.00

MUESTRA Nº	DESCRIPCIÓN	PERFIL	N.P.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT					Nº DE GOLPES SP (kg/mca)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				T	GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa tamizado			SUCS		
						0	30	100	150	200		W %	WL %	WP %	IP	T ₁₀₀	Nº 4 %	Nº 40 %	Nº 200 %							
																					0	30	100		150	200
1	Arena Fina Arcillosa Color Café Claro Con Poca Grava Y Presencia De Material De Desechos Consist. Muy Suelta			0.00	1.800																					
2	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Consist. Blanda			0.45	1.350						16.7	33	22	11	1.08	81.0	62.9	43.5								SC
3	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Consist. Blanda			1.00	0.900						71.8	82	25	17	1.64	100.0	97.7	95.8								CH
3	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Consist. Blanda			2.00	0.200						83.5	82	29	11	1.63	100.0	90.7	99.0								CH
4	Limo Inorgánico Color Gris Claro Y Con Poca Arena Fina Consist. Blanda			3.00	-1.200						102.7	98	32	18	1.62	100.0	97.1	94.2								ML
5	Arcilla De Plasticidad Media Color Gris Claro Consist. Blanda			-4.00	-2.200						86.9	46	22	20	1.63	100.0	98.0	97.8								CL
6	Limo Inorgánico Color Gris Claro Y Con Poca Arena Media Consist. Muy Blanda			5.00	-3.200						88.4	46	29	19	1.62	100.0	97.3	95.0								ML
7	Arcilla De Plasticidad Media Color Gris Claro Y Con Poca Arena Fina Consist. Muy Blanda Tubo Shelby			6.00	-4.200						62.0	80	20	20	1.61	100.0	96.7	81.0								CL
8	Arcilla De Plasticidad Media Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Fina Consist. Muy Blanda			7.00	-5.200						71.6	38	21	17	1.62	100.0	98.6	85.6								CL
9	Limo Inorgánico Color Gris Claro Con Arena Fina Consist. Blanda			8.20	0.400						59.4	31	26	13	1.63	100.0	98.0	67.6								ML
10	Limo Inorgánico Color Gris Claro Con Arena Fina Consist. Blanda			9.00	-7.200						65.6	N.P.	N.P.	N.P.	1.64	100.0	98.7	77.2								ML
11	Arcilla De Plasticidad Media Color Gris Claro Con Arena Fina Consist. Muy Blanda			10.00	-8.200						65.8	43	22	21	1.63	100.0	99.8	78.9								CL
12	Arcilla De Plasticidad Media Color Gris Claro Y Con Poca Arena Fina Consist. Muy Blanda Tubo Shelby			11.00	0.200						73.9	46	23	25	1.62	100.0	96.7	88.1								CL
13	Limo Inorgánico Color Gris Claro Con Arena Fina Consist. Blanda		12.00	-10.200						60.6	N.P.	N.P.	N.P.	1.65	100.0	95.2	58.3								ML	



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A.	F. Inicio : julio 7, 2022	Perforación : 41	R. Martillo Safety : 145
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERINOS	F. Fin : julio 8, 2022	Hoja : 2 de 2	Cable : 1,76 m
LOCALIZACIÓN : DUCTO DE INTERCONEXION - COORD. GPS (N 9465327.4 , E 824444.4)	FISCALIZA : DMFAG-EP		R. Profecto : 3,33

MUESTRA Nº	DESCRIPCION	PERFIL	N.F.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT				Nº DE GOLPES	W (Kg/cm2)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRAMULOMETRIA Porcentaje que pasa a través			MCS				
						4	60	100	150			200	7	6	30	100	200	W %	W _L %	W _P %	W _F %	TLW		W _L %	W _P %	W _F %	
13	Areña De Plasticidad Baja Color Gris Verdoso Con Arena Fina Cond. Muy Suave			12.00	-18.00																						
				12.90	-11.00				23																		
14	Areña De Plasticidad Media Color Gris Verdoso Con Arena Fina Cond. Suave			14.20	-12.20				13																		
				15.80	-13.80				13																		
15	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond. Mediana Suave			16.80	-14.80				21																		
				17.80	-15.80				23																		
16	Arena Fina Limosa Color Gris Verdoso Cond. Densa			18.80	-16.80				31																		
				19.80	-17.80				33																		
17	Arena Fina Limosa No Graduada Color Gris Oscuro Cond. Muy Densa			20.80	-18.80				41																		
				21.80	-19.80				43																		
18	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cond. Muy Densa			22.80	-20.80				51																		
				23.80	-21.80				53																		
19	Arena Fina Limosa No Graduada Color Gris Oscuro Cond. Muy Densa			24.80	-22.80				61																		
				25.80	-23.80				63																		
20	Arena Fina Limosa Color Gris Verdoso Cond. Muy Densa			26.80	-24.80				71																		
				27.80	-25.80				73																		
21	Arena Fina Limosa Color Gris Verdoso Con Posa Grava Cond. Muy Densa			28.80	-26.80				81																		
				29.80	-27.80				83																		
22	Arena Fina Limosa Color Gris Verdoso Con Posa Grava Cond. Muy Densa			30.80	-28.80				91																		
				31.80	-29.80				93																		
	Fin del Sondeo																										



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A.	P. Inicio: julio 1, 2002	Perforación: 42	P. Martillo: 140 Lbs SAFETY
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERIZOS	P. Fin: julio 3, 2003	Hoja: 3 de 3	Cable: 0.75 m
LOCALIZACIÓN : CLARIFICADOR PRIMARIO - COORD. GPS (N 9.755.351 , E 624.507)	FISCALIZA : EMAPAD-EP		N. Fricción: -5.50

MUESTRA Nº	DESCRIPCION	PERFIL	N.F.	Prof. (m)	Cable	"N" SPT					Nº DE GOLPES m (Nº/cm2)	HUMEDADES %					LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa a través de			SUCS				
						0 30 60 90 120 150 180 210						0 50 100 150 200					W %				L _p %				L ₁₀₀ %			
						0	30	60	90	120		0	50	100	150	200	W	U _c	U _p	U _l	U _h	L _p	L ₁₀		L ₂₀	Nº 4	Nº 40	Nº 200
1	Grava Artificial De Saja A Hacia Plasticidad Color Café Claro Con Arena Gruesa Consol. Mediana, Suave			0.00	1.700						26						12.5	18	17	18	1.87	19.1	29.6	22.7				SC
2	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Consol. Medía			-2.80	1.700						7						32.5	61	28	33	1.66	96.5	94.3	93.3				CH
3	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Con Arena Fina Consol. Medía			-3.80	0.700						8						76.2	57	29	28	1.07	100.0	100.0	92.4				CH
4	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Consol. Medía			-4.00	-0.300						0.75						53.8	62	26	38	1.05	100.0	100.0	96.6				CH
5	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Consol. Muy Blanca Tubo Shelby			-5.50	-1.300												62.5	65	31	37	1.65	100.0	100.0	96.7				CH
6	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Y Con Poca Arena Fina Consol. Muy Blanca			-5.80	-2.700						0.25						82.6	54	26	26	1.67	100.0	95.8	91.6				CH
7	Limo Inorgánico Color Gris Claro Consol. Blanca			-7.00	-3.300						0.26						71.2	34	35	4	1.94	100.0	100.0	96.3				ML
8	Arcilla De Plasticidad Media Color Gris Claro Con Arena Fina Consol. Blanca			-8.00	-4.300						0.27						67.0	38	20	18	1.94	100.0	99.0	79.4				CL
9	Arcilla De Plasticidad Media Color Gris Claro Y Con Poca Arena Fina Consol. Muy Blanca Tubo Shelby			-9.00	-1.200												87.2	44	25	18	1.65	100.0	96.5	84.1				CL
10	Limo Inorgánico Color Gris Claro Con Arena Fina Consol. Blanca			-10.00	-4.300						0.50						56.4	34	32	4	1.67	100.0	99.8	73.8				ML
11	Limo Inorgánico Color Gris Claro Con Arena Fina Consol. Blanca			-11.00	-7.900						0.38						51.8	54	44	14	1.90	100.0	98.8	88.8				ML
12	Limo Inorgánico Color Gris Claro Con Arena Fina Consol. Blanca			-12.00	-4.300						0.29						58.9	38	28	17	1.68	100.0	99.4	83.5				ML



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A.	F. 30000: Julio 3, 2022	Perforación : 4)	P. Martillo: 140 Lbs SAFETY
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERINOS	F. 101 : Julio 4, 2022	Hoja : 1 de 3	Celda : 2.70 m
LOCALIZACIÓN : PTAR BIOLÓGICA - CDORG. 6PS (N 9.785.344 , E 624.554)	FISCALÍA : EMAPAG-EP		N. Práctica : 1.23

MUESTRA N°	DESCRIPCIÓN	PENETR.	N.E.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT				N° DE GOLPES N ₆₀ (N60/30cm)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa tamizado			USOS	
						0-30	30-100	100-200	200		W %	W _p %	W _L %	W _p %	U ₂₀₀ %	U ₄₀ %	U ₇₅ %					
1	Arilla de Baja a Meda Plasticidad Color Café Oscuro Con Arena Fina Consist. Blanda			0.00	2.700																	
				-1.00	1.700				33					23.0	23	17	18	1.73	100.0	78.1	58.5	CL
2	Arena Fina Arillosa Color Café Oscuro Con Pica Gruesa Consist. Media			-2.00	1.100				5					37.2	49	15	34	1.75	85.5	61.9	43.6	SC
3																						
4	Arilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Y Con Pica Arena Fina Consist. Blanda			-3.00	0.300				0.30					54.8	68	16	40	1.65	67.7	75.1	73.5	CH
5	Arilla De Plasticidad Medea Color Gris Oscuro Y Con Pica Arena Fina Consist. Medea			-4.00	-1.300				0.75					36.4	48	19	38	1.60	63.3	71.7	65.2	CL
6	Arilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Y Con Pica Arena Medea Consist. Medea			-5.30	-2.600				7					58.2	76	25	37	1.73	63.4	65.5	64.1	CH
7	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Medea			-6.00	-2.300				7					54.2	67	17	37	1.74	100.0	58.6	72.8	HE
8	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Y Con Pica Arena Fina Consist. Muy Blanda			-7.00	-4.300				7					72.5	44	26	18	1.73	100.0	59.3	63.0	HE
9	Arilla De Plasticidad Medea Color Gris Oscuro Y Con Pica Gruesa Consist. Muy Blanda			-8.00	-5.300				0.25					63.8	41	27	19	1.63	65.6	63.1	72.0	CL
10	Arilla De Plasticidad Baja Color Gris Oscuro Y Con Pica Arena Fina Consist. Blanda			-9.00	-6.300				0.26					60.1	33	15	18	1.64	100.0	66.5	67.5	CL
11	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Y Con Pica Gruesa Consist. Blanda			-10.00	-7.300				0.27					55.8	35	17	1	1.65	54.8	65.1	66.6	HE
12	Limo Inorgánico Color Gris Claro Con Arena Fina Consist. Blanda			-11.00	-8.300				0.38					41.0	67	18	87	1.67	100.0	66.7	70.1	HE
13	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Medea			-12.00	-9.300				0.63					52.4	67	18	87	1.68	100.0	66.6	71.7	HE



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIÓN AGUA S.A.	F. Fecha : julio 3, 2022	Perforación : 43	P. Martillo : 140 lbs SAFETY
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERIDIOS	F. No : 686 4, 2022	Hoja : 2 de 3	Cable : 3.76 m
LOCALIZACIÓN : PTAR BIOLÓGICA - COORD. GPS (N 9.745.348, E 624.954)	FISCALIZA : EMAPAG-EP	H. Profund : 3.22	

MUESTRA Nº	DESCRIPCIÓN	PROF.	R.F.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT					Nº DE GOLPES SP (Nº/metro)	HUMEDADES %				LENTES DE ATTERBERG			GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa a través			MCS
						0	30	60	90	120		W %	WP %	SP %	T ₂₀₀	Ø 75 µ	Ø 60 µ	Ø 200 µ				
13	Ardo (en Pequeña Medida) Color Gris Oscuro Con Arena Fina Y Con Poca Grava Consid. Muy Blanda Tipo Shelby	[Pattern]		-13.00	-13.00							79.7	34	23	17	1.85	91.1	90.0	71.3	CL		
14	Arena Fina Lenta Color Gris Oscuro Consid. Muy Blanda	[Pattern]		-14.00	-14.00					3		46.3	9.9	9.9	9.9	1.68	99.0	91.5	35.1	SH		
15	Arena Fina Lenta Color Gris Oscuro Consid. Muy Blanda	[Pattern]		-15.00	-15.00					3		53.4	9.9	9.9	9.9	1.70	99.0	91.6	44.1	SH		
16	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consid. Media	[Pattern]		-16.00	-16.00					8		51.4	9.9	9.9	9.9	1.69	96.1	90.7	57.8	ML		
17	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consid. Muy Dura	[Pattern]		-17.00	-17.00					46		67.3	9.9	9.9	9.9	1.76	99.8	96.1	52.9	ML		
18	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consid. Dura	[Pattern]		-18.00	-18.00					35		47.8	9.9	9.9	9.9	1.53	99.7	92.6	55.9	ML		
19	Grava Arcillosa Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consid. Mediana, Suelta	[Pattern]		-19.00	-19.00					24		49.8	44	24	20	1.56	92.1	41.3	25.5	SC		
20	Arena Media Arcillosa Color Gris Oscuro Con Poca Grava Consid. Mediana, Suelta	[Pattern]		-19.50	-19.50					37		41.8	36	35	19	1.68	96.1	91.0	38.7	SC		
21	Arena Media Lenta Color Gris Oscuro Con Poca Grava Y Presencia De Material Orgánico Consid. Mediana, Suelta	[Pattern]		-20.40	-17.50					22		107.8	9.9	9.9	9.9	1.88	97.6	73.1	49.6	SH		
22	Arena Fina Lenta Color Gris Oscuro Consid. Mediana, Suelta	[Pattern]		-21.00	-19.00					36		21.8	9.9	9.9	9.9	1.74	100.0	90.8	71.1	SH		
23	Arena Media Lenta Color Gris Oscuro Consid. Muy Blanda	[Pattern]		-22.00	-20.00					46		17.9	9.9	9.9	9.9	1.82	95.0	55.6	28.2	SH		
24	Arena Fina Lenta Color Gris Oscuro Consid. Muy Blanda	[Pattern]		-24.00	-21.00					72		25.3	9.9	9.9	9.9	1.86	96.3	65.2	13.5	SH		



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A. PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS HERENDES LOCALIZACIÓN : PTAR BIOLÓGICA - CDOR. GPS (N 9.765.348, E 634.554)	F. Inicio : julio 1, 2022 F. Fin : julio 4, 2022 FISCALIZIA : ENAPAG-EP	Perforación : 43 Hoja : 1 de 1	P. Martillo 140 Libras SAFETY Celda : 0.35 cm H. Fricción : -1.10
---	---	-----------------------------------	---

MUESTRA Nº	DESCRIPCIÓN	PERFIL	N.F.	Prof. (m)	Cota	Nº SPT					Nº DE GOLPES	W (Kg/cm²)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA			SUCE
						0	30	60	90	120			150	180	210	W	WL	WP	PP	L ₁₅	P ₇₅	P ₂₀₀		
25	Arena Gruesa Lincea Color Café Oscuro Con Poca Grava Cond. Muy Densa			21.13	22.450						73		24.8	8.8	8.8	6.8	1.85	88.1	42.1	12.1				SH
26	Arena Medía Lincea Color Café Claro Con Poca Grava Cond. Densa			24.28	23.220						72		23.4	8.8	8.8	6.8	1.75	83.2	34.8	29.9				SH
27	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Cond. Muy Densa			27.08	24.200						72		23.1	8.8	8.8	6.8	1.88	88.7	82.1	40.0				HL
28	Arena Medía Lincea Color Café Oscuro Cond. Muy Densa			28.03	25.900						75		22.5	8.8	8.8	6.8	1.69	85.7	32.3	13.4				SH
29	Arena Fina Lincea Color Gris Oscuro Con Poca Grava Cond. Muy Densa			29.03	26.800						105		26.2	8.8	8.8	6.8	1.91	80.1	37.1	21.2				SH
30	Arena Fina Lincea Color Café Oscuro Con Poca Grava Cond. Muy Densa			30.03	27.200						81		20.3	8.8	8.8	6.8	1.87	83.8	35.4	23.5				SH
31	Arena Fina Lincea Color Café Oscuro Cond. Muy Densa			31.03	28.300						87		21.3	8.8	8.8	6.8	1.89	87.5	37.0	24.3				SH
32	Arena Fina Lincea Color Café Oscuro Con Poca Grava Cond. Muy Densa			32.03	29.200						76		23.1	8.8	8.8	6.8	1.89	88.8	35.2	22.8				SH
33	Arena Fina Lincea Color Café Oscuro Con Poca Grava Cond. Muy Densa			33.03	28.200						80		21.7	8.8	8.8	6.8	1.88	82.6	32.1	24.3				SH
	Fin del Sondeo																							



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

ROZETADO POR : ACCIONA AGUA S.A.	F. Inicio: julio 25, 2022	Perforación : 34	F. Martillo Safety : 140 Lbs
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERINOS	F. Fin: julio 25, 2022	Hoja : 2 de 3	Caida : 11.75 m
LOCALIZACIÓN : EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN - COORD. GPS (N 9755487.3-4, E 624674.9-2)	FISCALIZA : ENAPAD-EP		N. Próbico : 8.00

MUESTRA N°	DESCRIPCIÓN	PROFIL	N.º	Prof. (m)	Cota	"N" SPT				N° DE GOLPES Nº (kg/mc2)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG			I	GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa a través			SUCS	
						0	30	60	90		0	10	100	150	200	W %	WP %		LP %	U ₂₀₀	U ₆₀		U ₂₀₀
13	Arena Fina Limosa Color Gris Claro Condic. Suelta			-12.00	-8.330																		
				-13.00	-8.330					3													SH
14	Arena Fina Limosa Color Gris Claro Condic. Mediana. Suelta			-14.00	-13.330					11													SH
13	Arena Fina Limosa Mal Graduada Color Gris Claro Condic. Mediana. Suelta			-14.80	-11.330					10													SP-SH
16	Arena Fina Limosa Color Gris Claro Condic. Mediana. Suelta			-15.00	-12.330					14													SH
17	Arena Fina Limosa Mal Graduada Color Gris Claro Condic. Mediana. Suelta			-17.00	-13.330					16													SH
18	Arena Fina Mal Graduada Color Gris Claro Condic. Mediana. Suelta			-18.00	-14.000					20													SP
19	Arena Fina Limosa Color Gris Claro Condic. Mediana. Suelta			-19.20	-16.000					24													SH
20	Limo Inorgánico Color Café Oscuro Con Presencia De Material Orgánico Consist. Dura			-20.00	-16.330					17													HL
21	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Y Presencia De Material Orgánico Consist. Dura			-20.90	-17.230					18													HL
22	Arena Fina Limosa Color Gris Claro Condic. Mediana. Suelta			-22.30	-18.330					20													SH
23	Arena Fina Limosa Color Gris Claro Con Poco Grava Condic. Densa			-23.00	-18.330					40													SH
34	Arena Gruesa Mal Graduada Color Gris Claro Con Grava Condic. Densa			-24.00	-20.330					96													SP



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A.	F. Tránsito : julio 26, 2022	Perforación : 22	P. Martillo Safety : 140 Lbs
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS HERINOS	F. Fin : julio 27, 2022	Hoja : 1 de 2	Cable : 0.75 m
LOCALIZACIÓN : CONTROL DE OLORES - COORD. GPS (N 9765940.8.9 , E 624683.3.3)	FISCALIZADA : EMAPAD-EP		N. Fractura : - 3.22

MUESTRA N°	DESCRIPCIÓN	PERFIL	N.º	Prof. (m)	Cota	"N" SPT					gr de SOLIDES gr (kg/100gr)	HUMEDADES %					LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA Porcentaje por peso escamada			SUCS
						0	10	100	100	200		w %	w _L %	w _P %	IP	T ₂₀₀ %	D ₇₅ %	D ₄₂₅ %	D ₂₀₀ %					
																				0	50	100	100	
1	Arilla De Plasticidad Medio Color Café Claro Con Poca Arena Fina Y Presencia De Material Orgánico Consist. Media			0.90	1.400						0.75					28.3	46	25	23	1.69	90.6	75.1	71.5	CL
2	Arilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Café Claro Y Con Poca Arena Medía Consist. Dura			-2.25	2.300						12					16.1	54	27	17	3.74	93.9	79.8	74.9	CH
3	Arilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Y Con Poca Arena Medía Consist. Media			0.00	1.400						0.75					41.7	72	28	12	1.78	83.8	81.8	76.7	CH
4	Arilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Y Con Poca Arena Medía Consist. Media			-4.00	0.400						0.61					66.9	58	28	16	1.68	77.3	90.8	87.3	CH
5	Limo Inorganico Color Gris Claro Consist. Blanda			0.00	-0.200						0.38					98.9	67	44	23	1.57	100.0	99.6	99.3	HI
6	Arilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Y Con Poca Arena Medía Consist. Muy Blanda			-6.00	-1.620						0.25					99.2	66	27	44	1.63	100.0	98.6	92.1	CH
7	Arilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Consist. Muy Blanda Tubo Shellis			0.40	0.000											85.3	68	31	34	1.42	100.0	100.0	97.4	CH
8	Arena Fina Limosa Color Gris Claro Consist. Muy Suelta			-7.00	-2.000											29.8	6.0	6.0	6.0	1.76	100.0	99.4	90.8	SH
9	Arena Fina Limosa Color Gris Claro Consist. Suelta			-9.80	-1.480						7					30.1	6.0	6.0	6.0	1.76	100.0	98.8	90.8	SH
10	Limo Inorganico Color Gris Claro Con Arena Fina Consist. Blando			-6.15	4.750						6.58					61.4	21	16	1	1.84	100.0	98.8	89.7	ML
11	Arena Fina Limosa Color Gris Claro Consist. Suelta			-10.00	-6.000						7					42.3	6.0	6.0	6.0	1.76	100.0	99.7	96.4	SH
12	Arena Fina Limosa Color Gris Claro Consist. Suelta			-11.00	-6.000						7					47.4	6.0	6.0	6.0	1.77	100.0	97.2	97.3	SH
13	Arena Fina Limosa Color Gris Claro Consist. Muy Blanda Suelta			-13.00	-7.000						13					33.0	6.0	6.0	6.0	1.76	100.0	97.7	91.5	SH



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A. PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERIDOS LOCALIZACIÓN : DIGESTORES - COORD. UPS (N 9769951.9.3 , E 624613.6.3)	F. Inicio : julio 21, 2022 F. Fin : julio 22, 2022 FISCALIZA : EMAPAG-EP	Perforación : 50 Hoja : 1 de 3 N. Fracción : 7.25	P. Martillo Safety : 145 Lbs Cable : 6.76 m
--	---	--	--

PROFUNDIDAD Nº	DESCRIPCIÓN	PROFIL	N.º	Prof. (m)	Cota	"N" SPT					Nº de golpes (kg/mc2)	HUMEDADES %					LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa acumulado			SUCS						
						0-30	30-100	100-200	W %	WL %		WP %	SP	TL	W %	WL %	WP %	Nº 4	Nº 40	Nº 200										
1	Arilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Café Oscuro Y Con Poca Arena Fina Consist. Dura			0.00	4.000	4	38	100	100	200	3																			
					-1.00	3.800																								
2	Arilla De Plasticidad Media Color Café Oscuro Y Con Poca Arena Fina Consist. Media				-2.00	2.800																								
3	Arilla De Plasticidad Media Color Café Oscuro Consist. Dura				-2.90	1.900																								
4	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Poca Arena Medía Y Presencia De Material Orgánico Consist. Dura				-3.90	0.850																								
5	Limo Inorgánico Color Gris Claro Con Poca Arena Fina Y Presencia De Material Orgánico Consist. Dura				-5.00	0.200																								
6	Arilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Con Poca Arena Fina Y Presencia De Material Orgánico Consist. Dura				-6.00	-1.200																								
7	Arilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Con Presencia De Material Orgánico Consist. Muy Blanda Tubo Shelby				-7.00	-2.200																								
8	Arilla De Plasticidad Media Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Fina Consist. Dura				-8.20	-3.400																								
9	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Consist. Blanda				-9.00	-4.200																								
10	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Fina Consist. Muy Blanda				-10.00	-5.200																								
11	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Blanda				-11.00	-6.200																								
12	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Consist. Muy Blanda			-12.00	-7.200																									



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR: ACCIONA AGUA S.A. PROYECTO: CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LOS MÉRIDOS LOCALIZACIÓN: DIRECTORIOS - COORD. GPS (N 6768884.8.3, E 834813.4.3)	F. Inicio: julio 21, 2022 F. Fin: julio 22, 2022 FORCALZA: EMAPAS-EP	Profundidad: 56 Hoja: 3 de 3	P. Martillo Safety: 340 Lbs Cable: 5.76 m N. Próbico: -7.35
--	---	---	--

MUESTRA Nº	DESCRIPCIÓN	PERFIL	N.F.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT	Nº DE GOLPES en (Figuras)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa acumulada			NCS							
								W	PL	SH	SP	TL	PL	SH	SP	75	425	2000								
13	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Muy Blanda	[Perfil de muestra 13-16]		-12.00	-8.200		0.25																			
14	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Blanda			-14.15	-4.700		0.38																			
15	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Blanda			-15.00	-0.200		0.29																			
16	Arena Fina Limpia Color Gris Oscuro Consist. Suave			-16.00	-1.200		9																			
17	Arena Fina Limpia Color Gris Oscuro Consist. Densa	[Perfil de muestra 17-18]		-17.00	-1.200		37																			
18	Arcilla De Plásticos Pesta Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Dura			-18.00	-1.200		37																			
19	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Dura	[Perfil de muestra 19-20]		-19.00	-1.200		32																			
20	Arena Fina Limpia Color Gris Oscuro Consist. Mediana Suave			-19.80	-1.200		26																			
21	Arena Meda Arcillosa Color Gris Oscuro Con Presencia De Material Orgánico Consist. Mediana Suave	[Perfil de muestra 21-22]		-21.00	-18.400		22																			
22	Arena Fina Arcillosa Color Gris Verdoso Consist. Mediana Suave			-22.00	-17.200		19																			
23	Limo Inorgánico Color Gris Verdoso Con Arena Fina Consist. Dura	[Perfil de muestra 23-24]		-23.15	-16.200		23																			
24	Arena Fina Limpia Color Gris Oscuro Consist. Densa			-24.00	-16.200		46																			



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA ABWA S.A. PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS HERINOS LOCALIZACIÓN : BODEGONES - COORD. GPS (N 978691.9.3, E 624613.9.2)	F. Inicio : julio 21, 2012 F. Fin : julio 22, 2012 FISCALIZA : ENAFAG-EP	Perforación : 03 Hoja : 3 de 3	F. Martillo Safety : 140 lbs Cabeza : 0.70 m H. Probeta : 7.31
--	--	-----------------------------------	--

MUESTRA N°	DESCRIPCION	PERFIL	N.F.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT					N° DE GOLPES en (kg/cm ²)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa a través de			BOC		
						0	50	100	150	200		0	50	100	150	200	20	30	50	70	75	100		200	
25	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cons: Muy Densa			14.00	17.200						45														
				15.00	22.200							55													58
26	Arena Fina Limosa Color Gris Oscuro Cons: Muy Densa				16.00	41.200						85													
	No hay muestra																								



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A.	F. INICIO : Julio 20, 2022	Perforación : 57	F. Método Safety : 340 Lts
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS HEREDINOS	F. Fin : Julio 27, 2022	Hoja : 1 de 2	Cable : 0,70 m
LOCALIZACIÓN : DQGESTORES - COORD. GPS (N 8765511.84 , E 624579.)	FISCALIZA : ENAPAG-EP		N. Profund : -6.95

MUESTRA Nº	DESCRIPCION	PERFIL	H.F.	Prof. (m)		CMB	"N" SPT				Nº DE GOLPES m (kg/cm ²)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa acumulado			SUCE
				0.00	5.150		0	50	100	150		200	W %	HL %	WP %	LP %	T ₁₀₀ %	Nº 40 %	Nº 200 %				
1	Arcilla De Plasticidad Media Color Café Oscuro Con Poca Arena Fina Consist. Dura			-1.80	4.150					9					25.9	48	21	27	1.75	95.4	93.6	84.5	Cl
2	Arcilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Café Oscuro Y Con Poca Arena Fina Consist. Dura			2.00	3.100					19					27.6	34	23	25	1.78	88.9	85.8	63.2	Cl
3	Arcilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Y Con Poca Grava Consist. Dura			2.80	2.350					15					39.6	56	22	36	1.77	82.3	73.6	68.8	Cl
4	Arcilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Con Arena Medía Y Grava Consist. Dura			-4.00	1.150					23					29.3	56	21	35	1.82	78.8	63.5	57.5	Cl
5	Arcilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Medía Consist. Dura			-5.00	0.150					14					35.5	34	23	42	1.79	83.2	75.8	64.5	Cl
6	Arcilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Consist. Dura			-6.00	0.850					12					45.1	68	29	48	1.78	96.7	93.8	82.2	Cl
7	Arcilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Medía Consist. Dura			-7.00	-1.850					12					57.6	62	31	51	1.76	98.2	89.5	85.5	Cl
8	Arcilla Inorganica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Consist. Dura			-7.90	-2.750					22					84.8	60	34	34	1.81	100.0	99.8	89.2	Cl
9	Arena Fina Arcilla Lamosa Color Gris Oscuro Consist. Muy Suave			-8.00	-3.850										64.5	26	20	6	1.73	100.0	98.1	80.0	SC - SH
10	Limo Inorganico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Blanda			-10.00	-4.850					0.50					58.2	41	24	17	1.67	100.0	98.7	62.7	ML
11	Limo Inorganico Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Fina Consist. Dura			-11.00	-6.800					13					50.0	R.P.	R.P.	R.P.	1.72	100.0	99.5	80.2	ML
12	Limo Inorganico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Medía			-12.00	-6.850					8	1.00				68.2	46	24	16	1.71	97.1	96.3	75.0	ML



PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A.	F. Inicio : Julio 18, 2022	Perforación : 35	P. Martillo Safety : 140 Lit
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERIZOS	F. Fin : Julio 27, 2022	Hoja : 1 de 2	Cota : 0.70 m
LOCALIZACIÓN : GENERADOR - COORD. GPS (N 9765392.4.4 , E 624326.4.3)	FISCALIZA : ENAPAG-EP		N. Fractura : - 0.30

MUESTRA Nº	DESCRIPCION	PERFIL	N.F.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT				Nº DE GOLPES en (kg/cm2)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATENBERG				γ	GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa a través de			SOLO		
						0	50	100	150		200	W %	WL %	WP %	LP	U ₂₀₀	U ₄₂₅	U ₂₀₀							
1	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Y Con Poca Arena Fina Consist. Dura			0.00	4.100																				
				1.10	3.000					8					34.3	52	28	24	1.75	97.2	93.9	91.7			Ch
2	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Café Claro Consist. Dura			2.00	2.100					12					36.0	57	29	28	1.78	100.0	100.0	98.9			Ch
3	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Café Claro Consist. Dura			3.95	1.150					12					29.7	38	28	28	1.76	100.0	99.3	96.6			Ch
4	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Consist. Dura			4.00	0.100					15					34.3	56	26	33	1.75	100.0	98.3	97.6			Ch
5	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Consist. Dura			5.10	0.900					16					39.4	61	25	34	1.77	100.0	98.4	96.1			Ch
6	Arcilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Claro Consist. Dura			6.20	0.200					9					31.5	47	25	42	1.74	100.0	98.5	97.6			Ch
7	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Muy Blanda Tubo Suelto		N.F.	7.10	2.900										80.4	42	29	13	1.63	100.0	100.0	54.6			Hl
8	Arcilla De Plasticidad Media Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Fina Consist. Muy Blanda			8.20	3.700					0.25					67.8	36	22	17	1.62	100.0	100.0	81.5			Cl
9	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Consist. Blanda			9.30	4.300					0.25					76.2	38	23	13	1.61	100.0	100.0	97.3			Hl
10	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Blanda			10.00	5.500					0.38					55.3	N.P.	N.P.	N.P.	1.63	100.0	100.0	54.6			Hl
11	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Blanda			11.00	6.900					0.59					69.8	32	21	11	1.64	100.0	100.0	57.7			Hl
12	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Fina Consist. Muy Blanda Tubo Suelto			12.00	7.900										51.0	N.P.	N.P.	N.P.	1.62	100.0	100.0	80.8			Hl



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIOMA AGUA S.A.	F. Emisión : agosto 10, 2022	Perforación : X 1	P. Método Safety : 145.12m
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERINOS	F. Fecha : agosto 11, 2022	Hoja : 1 de 2	Celda : 0.70 m
LOCALIZACIÓN : ENTRE PERFORACIONES 53 - 34 - COORD. GPS (N 8268224.43, E 824904.81)	ESTACION : EMAPAG-EP	N. Fractura : 0.10	

MUESTRA Nº	DESCRIPCIÓN	PERFIL	N.º	Prof. (m)	Cota	"N" SPT					Nº DE GOLPES (N)	W (kg/m ³)	HUMEDADES %					LÍMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRÍA			BUCS
						0	50	100	150	200			W _L	W _P	W _P	30'	750'	0.075	0.425	0.750				
21	Armo Resda Limpas Red Gradade Color Gris Oscuro Cantid. Muy Densa			21.00	21.000						120		17.2	6.8	6.8	6.8	1.33	56.8	44.2	8.0	59 - 104			
	Fin del Suelo																							



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR : ACCIONA AGUA S.A.	F. Inicio : agosto 15, 2022	Perforación : 0 - 3	F. Método Safety : 150 Lit
PROYECTO : CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS HERIDOS	F. Fin : agosto 16, 2022	Hoja : 2 de 2	Celda : 0-76 de
LOCALIZACIÓN : FRENTA A PERFORACIÓN 42 - COORD. GPS (N 8765551.9... E 629490.4.4)	FISCALIZA : ENAFAG-EP		N. Proyecto : 1.001

PROBETA N°	DESCRIPCIÓN	PERFIL	N.F.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT				N° DE GOLPES	Wp (%)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRAMAOMETRÍA			ROCS			
						0	30	60	90			0	30	60	90	Wp	Wl	Wp	Ip	U ₂₀₀	U ₄₀	U ₆₀				
13	Limo Arcilloso Color Gris Verdoso Con Arena Fina Conec. Blanda	[Hatched Pattern]		12.00	11.700					6.08																
14	Arena Fina Lamosa Color Gris Oscuro Conec. Mediamente Dura	[Diagonal Lines]		14.00	13.700					11																
15	Arena Fina Lamosa Color Gris Oscuro Conec. Dura	[Diagonal Lines]		15.00	13.700					22																
	Fin del Sondeo																									



CONSTRULADESA
SUELOS Y HORMIGONES S.A.

PERFORACIÓN MÉTODO S.P.T.

SOLICITADO POR: ACCIONA AGUA S.A. PROYECTO: CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES LOS MERIZOS LOCALIZACIÓN: - COORD. GPS (N 9795120.4.7, E 634592.3.8)	F. Inicio: agosto 31, 2022 F. Fin: agosto 1, 2022 FISCALIZA: EMAPAF-EP	Perforación: X-4 Hoja: 2 de 2	F. Martillo Safety: 140 lbs Cable: 0.75 cm N. Fricción: -1.00
---	---	--	--

MUESTRA Nº	DESCRIPCION	PROFIL	N.F.	Prof. (m)	Cota	"N" SPT				Nº DE GOLPES SP (mg/cm²)	HUMEDADES %				LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA Porcentaje que pasa cribada			SUCS		
						0	30	60	90		W %	WL %	WP %	PL %	T ₂₀₀	Nº 4 %	Nº 40 %	Nº 200 %						
13	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Media			12.00	9.100																			
				13.10	12.200					0.54					73.3	34	28	34	1.00	39.3	96.2	64.8	ML	
14	Arena Fina Limpia Color Gris Oscuro Consist. Suave			11.00	11.100					8					36.7	9.9	9.9	9.9	1.74	39.3	96.5	34.3	SM	
15	Limo Inorgánico Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Media			11.00	12.000					0.33					42.5	9.9	9.9	9.9	1.94	39.3	95.9	53.2	ML	
16	Arilla De Plasticidad Media Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Media			10.00	10.500					0.62					57.8	30	30	26	1.67	39.8	98.3	63.8	CL	
17	Arilla De Plasticidad Media Color Gris Oscuro Con Arena Fina Consist. Media			12.00	14.000					0.36					66.8	44	24	35	1.64	39.9	97.4	35.3	CL	
18	Arena Fina Ardida Med Gruesita Color Gris Oscuro Consist. Muy Suave			12.00	14.000					3					70.1	46	23	23	5.72	38.0	99.7	39.6	SP-SC	
19	Arilla Inorgánica De Alta Plasticidad Color Gris Oscuro Y Con Poca Arena Fina Consist. Muy Blanda (Tubo Shelby)			11.00	11.100										21.3	54	38	36	1.67	100.0	99.2	90.1	CH	
20	Arena Fina Limpia Color Gris Oscuro Consist. Mediana, Suave			10.00	17.000					28					37.2	9.9	9.9	9.9	1.93	100.0	97.2	12.9	SM	
	Fir del Suelo:																							

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Sebastián Andrés Guevara Lamparelli, con C.C: # 0920469731 autor del trabajo de titulación: **Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de bolsillo y compresión simple**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 24 de febrero del 2023



f. _____

Nombre: **Guevara Lamparelli, Sebastián Andrés**

C.C: **0920469731**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Análisis comparativo entre la determinación de la resistencia de suelos cohesivos del norte de Guayaquil por medio de penetrómetro de bolsillo y compresión simple.		
AUTOR(ES)	Sebastián Andrés Guevara Lamparelli		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Daniel De La Pared Boanerges		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	24 de febrero del 2023	No. DE PÁGINAS:	152
ÁREAS TEMÁTICAS:	Geología, Geotecnia, Mecánica de Materiales		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Depósitos, Resistencia Última, Cimentaciones, Correlaciones, Sedimentos, Qu.		
RESUMEN:	<p>Siendo Guayaquil una ciudad en la que predominan los suelos blandos productos de depósitos deltaico-estuarinos, para toda obra civil es necesario el estudio de suelos debido a su ubicación geográfica y deficiencia en suelos bien gradados. La determinación de parámetros de resistencia para posterior diseño de diferentes cimentaciones es de suma importancia. Es por eso por lo que se busca obtener la resistencia de las arcillas de una zona al norte de la ciudad de Guayaquil por medio de dos diferentes ensayos y una correlación mediante el ensayo SPT (Standard Penetration Testing).</p> <p>La compresión simple y el penetrómetro de bolsillo son ensayos básicos en la caracterización físico mecánicas de los materiales y son constantemente utilizados en el campo de geotecnia. La identificación de las diferencias en los valores obtenidos es primordial para definir el ensayo más apto para la selección de parámetros.</p> <p>No obstante, todos los ensayos realizados para el presente estudio son hechos en laboratorio respetando las normativas ASTM.</p> <p>Una vez determinada la resistencia Qu de los suelos arcillosos, se obtienen tablas para establecer una comparación entre ensayos y así poder definir el parámetro óptimo para realizar diseños en la construcción.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTORES:	Teléfono: +593-99-136-0382	E-mail: sebas-guevara97@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Clara Glas Cevallos		
	Teléfono: +593 84616792		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			