

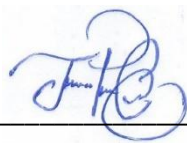
05-03-2025

Santo Domingo, República Dominicana

Estimados EDESUR

Después de un cordial saludo, tenemos a bien remitirle los resultados del estudio geotécnico, relacionados con el proyecto “Subestación Los Alcarrazos”, República Dominicana (GX9P+RM8 Pantoja).

Sin más por el momento, se despide



Dr. Jaruselsky Pérez Cuevas

Gerente de proyectos

jarup29@gmail.com, bozzettosrl@gmail.com

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO “SUBESTACIÓN LOS ALCARRIZOS EDESUR”

Santo Domingo, República Dominicana

Referencia	136
Cliente	EDESUR
Fecha	05/03/2025

Preparado por:



Dr. Jaruselsky Pérez Cuevas
Codia: 26626



Ing. Vladimir S. Jiménez González, MIEG
Codia: 33056

Índice general

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	7
2. ALCANCE Y METODOLOGÍA.....	8
2.1 Trabajos de campo y ensayos realizados.....	8
2.1.1 Trabajos de campo.....	8
2.1.2 Ensayos de Laboratorio	9
3. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	10
3.1 Detalles de la Edificación por realizar.....	10
3.2 Detalles de las estructuras adyacentes o colindantes.....	11
3.3 Topografía: Referencias Altimétricas y Planimetrías del solar del proyecto. Curvas de Nivel del solar.	11
3.4 Localización y Ubicación del proyecto	12
3.5 Ubicación de los Sondeos	12
3.5.1.1 Sondeo 1	13
3.5.1.2 Sondeo 2	14
3.5.1.3 Sondeo 3	15
3.5.1.4 Sondeo 4	15
3.5.1.5 Sondeo 5	16
3.5.1.6 Sondeo 6	16
3.5.1.7 Sondeo 7	16
3.5.1.8 Sondeo 8	17
3.5.1.9 Sondeo 9	18
3.5.1.10 Sondeo 10	18
3.5.1.11 Sondeo 11	19
3.5.1.11 Sondeo 12	19
3.6 Climatología: General y Local	33
3.7 Nivel freático.....	36
3.8 Hidrología e Hidrogeología: General y Local.....	36
3.9 Geomorfología: Regional y Local	38

3.10 Geología: Regional y Local	39
3.11 Aspectos Sísmicos	41
3.11.1 Campo Cercano	43
4. DESCRIPCION PROCEDIMENTAL Y RESULTADOS	49
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
ANEXO I. Fichas Técnicas del Proyecto “Subestación Los Alcarrizos Edesur”	55
ANEXO II. Ensayos de laboratorio a muestras tomadas en campo	62
ANEXO III. Determinación de la capacidad de carga admisible en fundaciones superficiales. (Memoria de Cálculo)	106
ANEXO IV. Justificación de parámetros geotécnicos para mejoramiento	124
ANEXO V. Registro Fotográfico	130
ANEXO VI. Perfil Estratigráfico	135

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto “Subestación Los Alcarrazos Edesur”, Provincia Santo Domingo.....	7
Figura 2. Edificación proyectada que será levantada en la zona de estudio. Tomada del plano arquitectónico del proyecto.	10
Figura 3. Edificaciones adyacentes a la zona objeto de estudio.	11
Figura 4. Topografía planimétrica y altimétrica de la zona de estudio.....	11
Figura 5. Ubicación Puntos de Exploración: Sondeos.....	12
Figura 6. Temperaturas: (a) promedio, (b) máximas y (c) mínimas, en la localidad del “Subestación Los Alcarrazos Edesur”, según las fuentes datos climáticos de los modelos de la Nasa: GMAO, MERRA-2 y POWER Project.	34
Figura 7. Precipitación: (a) diaria y (b) acumulada, en la localidad del “Subestación Los Alcarrazos Edesur”, según las fuentes datos climáticos de los modelos de la Nasa: GMAO, MERRA-2 y POWER Project.....	35
Figura 8. Rocas piroclásticas de carácter básico - intermedio con lavas básicas en menor proporción, según IGME-BRGM-INYPSA (2010).	38
Figura 9. QP-TPL'a Arena, limo, arcilla (Fm. Llanura Costera)) según IGME-BRGM-INYPSA (2010).....	40
Figura 10. Principales fallas sísmicas isla La Hispaniola (Tomada de Llanes & Granja, 2011).....	41
Figura 11. Mapa de gradiente vertical refleja el sector noroccidental de la prolongación de la Zona de Falla de La Española (Tomada de IGME-BRGM-INYPSA (2010), Ayala et. al).	42
Figura 12. Mapa de zonas severamente afectadas por los principales sismos históricos de La Española (Tomada de IGME-BRGM-INYPSA (2010), Ayala et. al).....	42
Figura 13. Mapa de zonación Sísmica. Tomado del R001(2011).....	43
Figura 14. Mapa de campo cercano. Tomado del R001.....	44
Figura 15. Determinación de la cohesión.....	52

Índice de Tablas

Tabla 1. Presentación de las coordenadas geográficas y la profundidad de los sondeos	13
Tabla 2. Características geomecánicas del sondeo 1	21
Tabla 3. Características geomecánicas del sondeo 2	22
Tabla 4. Características geomecánicas del sondeo 3	23
Tabla 5. Características geomecánicas del sondeo 4	24
Tabla 6. Características geomecánicas del sondeo 5	25
Tabla 7. Características geomecánicas del sondeo 6	26
Tabla 8. Características geomecánicas del sondeo 7	27
Tabla 9. Características geomecánicas del sondeo 8	28
Tabla 10. Características geomecánicas del sondeo 9	29
Tabla 11. Características geomecánicas del sondeo 10	30
Tabla 12. Características geomecánicas del sondeo 11	31
Tabla 13. Características geomecánicas del sondeo 12	32
Tabla 14. Descripción geotécnica de la Unidad Geológica 1	33
Tabla 15. Propiedades resumen de la unidad Geotécnica 1	33
Tabla 16. Cuadro-resumen de la unidad correspondiente a la zona de estudio.	37
Tabla 17. Composición geológica de la República Dominicana	39
Tabla 18. Valores de la aceleración espectral de referencia SS y S1	43
Tabla 19. Clasificación de sitio de acuerdo con R001 (2011)	45
Tabla 20. Valores de Vs30 obtenidos a partir los N-SPT obtenidos utilizando la ecuación propuesta por Ohta y Goto (1978).	46
Tabla 21. Resumen de los resultados de los ensayos geotécnicos de los sondeos.	49
Tabla 22. Relación entre Nspt y la resistencia al esfuerzo de ruptura de compresión axial no confinada, el ángulo de fricción (ϕ) y el módulo de rigidez (E). Tomada de Crespo-Villalaz (2004)	49
Tabla 23. Propiedades comunes de los suelos finos	50
Tabla 24. Propiedades (Módulo de Young y Relación de Poisson) para suelos.	50
Tabla 25. Relación de vacíos, contenido de agua y peso específico seco, típicos para algunos suelos.	51
Tabla 26. Resultados capacidad soporte	52
Tabla 27. Descripción cualitativa de depósitos de suelo granular	126
Tabla 28. Denominaciones de los suelos granulares a partir de la compacidad relativa	126
Tabla 29. Relación de vacíos, contenido de agua y peso específico seco para algunos suelos típicos en estado natural	126
Tabla 30. Compacidades máxima y mínima de los suelos granulares	127
Tabla 31. Valores típicos del ángulo de fricción drenado para arenas y limos	128

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Por petición de la parte interesada, se ha realizado el presente informe geotécnico, cuyo objetivo es determinar las propiedades físico-mecánicas de los suelos para propósitos de cimentación del proyecto “Subestación Los Alcarrazos Edesur” en el punto de coordenadas geográficas $18^{\circ}31'10.4''\text{N}$ $70^{\circ}00'47.9''\text{W}$. República Dominicana (GX9P+RM8 Pantoja). En cuanto a los límites del emplazamiento, al Norte se encuentra la Respaldo Betancourt, al Sur se encuentra F2B Auto Import, al Este se encuentra El Teleférico de Los Alcarrazos y al Oeste La Carretera Pedro Martínez.

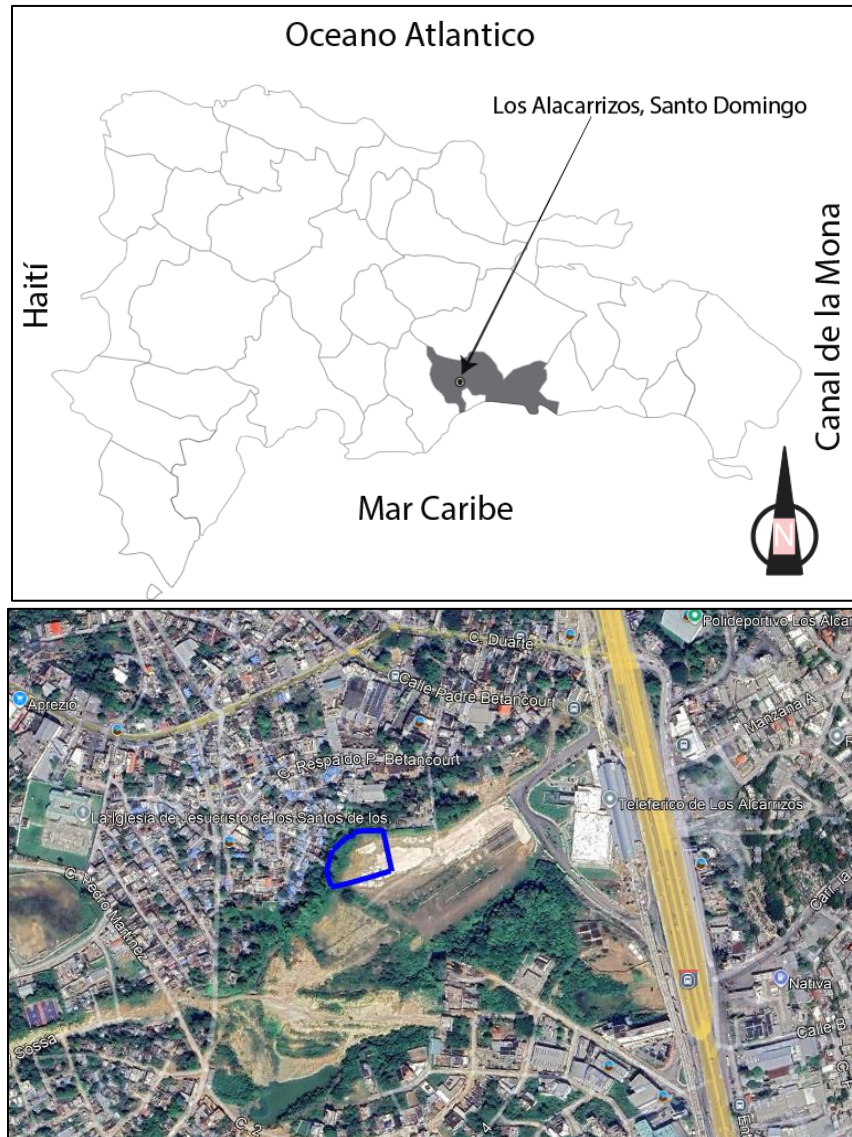


Figura 1. Ubicación del proyecto “Subestación Los Alcarrazos Edesur”, Provincia Santo Domingo.

2. ALCANCE Y METODOLOGÍA

Este informe geotécnico se ha estructurado siguiendo las pautas y procedimientos que se describen a continuación: inicia con una introducción en donde se destacan la ubicación y las características del proyecto. Además, se describen los trabajos y ensayos realizados, indicando las normativas internacionales y locales que fueron utilizadas. Por otra parte, se presentan las características del proyecto, en donde se destacan la descripción de las propiedades geológicas y geotécnicas del subsuelo objeto de estudio, así como la climatología, hidrología y geomorfología del emplazamiento. De igual forma, se presentan las recomendaciones para la construcción de la cimentación del proyecto y las conclusiones más importantes. Finalmente, se muestran las fichas técnicas y los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras tomadas durante los trabajos de campo (Anexo I y Anexo II), también se incluyen la memoria de cálculo, en donde se describe paso a paso el procedimiento para determinar la capacidad portante del suelo, el módulo de reacción y los asentamientos máximos de las cimentaciones superficiales (Anexo III), la justificación de las propiedades del relleno propuesto (Anexo IV, la memoria fotográfica de los trabajos realizados en campo (Anexo V) y finalmente los perfiles estratigráficos del subsuelo (Anexo VI).

2.1 Trabajos de campo y ensayos realizados

Las informaciones de esta investigación, para la confección del presente reporte geotécnico se derivan de la realización de trabajos de campo y de la literatura del estado del arte en materia de geología y geotecnia, dichos trabajos se pasan a describir a continuación.

2.1.1 Trabajos de campo

Estos trabajos han consistido en el reconocimiento de la naturaleza y características del subsuelo. Esto se ha realizado mediante la perforación de 7 sondeos para obtener datos in situ sobre la litología y la capacidad portante del terreno. Así mismo, estos datos se han contrastado con la interpretación de los cortes y propiedades de los materiales reflejados en la Hoja Geológica de Los Alcarizos proporcionada por IGME-BRGM-INYPSA (2010).

-Sondeo ejecutado a percusión

El ensayo de penetración estándar (SPT, por sus siglas en inglés) se llevó a cabo según la norma ASTM-D-1586, haciendo penetrar en el suelo un tomamuestras tubular de acero (toma muestras tipo partido), con 51 mm de diámetro exterior y 35 mm de diámetro interior, mediante el golpeo de una maza o martillo de 63.5 kg cayendo libremente desde una altura de 76 cm. El valor del ensayo se obtuvo a partir de los golpes efectuados para hincar tres tramos de 0.15 m. Para reducir posibles alteraciones del terreno durante la maniobra únicamente se consideraron la suma de los dos últimos tramos (golpe N). Si el valor obtenido en alguno de los tramos es superior a 50 golpes se considera que se ha alcanzado rechazo (R). Al extraer el tomamuestras se obtienen muestras del suelo ensayado que conservan la

naturaleza (incluida la humedad) pero no la estructura del suelo. Dichas muestras se utilizaron para realizar los ensayos de laboratorio que se indican en el apartado 2.1.2.

2.1.2 Ensayos de Laboratorio

La preparación de las muestras para llevar a cabo los ensayos de suelos en el laboratorio se realizó conforme a las normativas ASTM D-6913, ASTM D-4318; D-4319 y ASTM D-2216. Con el fin de determinar las características y parámetros del suelo se llevaron a cabo una serie de ensayos de laboratorio descritos a continuación:

-Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-6913)

A partir de este ensayo se cuantifican los diferentes tamaños de partículas del suelo, así como la distribución en tamaños. Consiste en hacer pasar una muestra de suelo por un conjunto de tamices apilados, con tamaño de malla decreciente hacia abajo, hasta un tamaño de apertura de 0.075 mm, obteniéndose el peso retenido en cada uno de ellos. Los resultados se expresan en tanto por ciento (en peso) que pasa por cada tamiz y se representa en una curva granulométrica. La denominación de los diferentes tamaños de las partículas se efectúa mediante diversas clasificaciones. Se consideran gravas a aquellas partículas mayores de 4.75 mm; arenas cuando los tamaños se sitúan entre 4.75 y 0.075 mm; y finos (limos y arcillas) los que tienen tamaños menores que 0.075 mm.

-Límites de Atterberg (ASTM D-4318; D-4319)

Se calcula el límite líquido y el límite plástico de un suelo, así como su índice de plasticidad caracterizando el comportamiento plástico del suelo. Los valores de los límites de Atterberg definen la frontera entre los estados semisólido-plástico (límite plástico) y plástico-semilíquido (límite líquido) de un suelo. Estos valores se expresan como cantidad de humedad necesaria para que se verifiquen determinadas condiciones normalizadas en los ensayos correspondientes.

El límite líquido se determina conforme a la norma ASTM D-4318 (determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande). Se amasa la fracción de suelo inferior a 0,4 mm con agua, se coloca en la cuchara de Casagrande y con un acanalador se realiza un surco, mediante una manivela se levanta y cae la cuchara con una cadencia determinada, si las paredes del surco se unen en una longitud de unos 12 mm, con 25 vueltas de manivela, el suelo tiene el contenido en humedad correspondiente al límite líquido.

El límite plástico se determina conforme a la norma ASTM D-4319. Consiste en formar elipsoides con una masa de suelo, entre la palma de la mano y una superficie que no absorba mucha humedad, hasta llegar a una humedad tal que se pueda conseguir trozos de unos 6 mm de longitud y un diámetro de 3 mm, coincidiendo con el inicio del cuarteamiento del suelo, teniendo en ese momento el contenido en humedad correspondiente al límite plástico.

El índice de plasticidad corresponde al intervalo de humedades comprendido entre el límite líquido y el límite plástico. A partir de los ensayos de granulometría y de los ensayos para determinar los límites de Atterberg se identifican las muestras según las clasificaciones del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS, por sus siglas en inglés) y AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) (ASTM-D-2287-90).

-Contenido de Agua (Humedad) (ASTM D-2216)

El contenido de agua o humedad de un suelo es la relación entre el peso del agua contenido en el mismo y el peso de su fase sólida. Suele representarse en porcentaje. Esta propiedad física es de sencilla obtención y de una gran utilidad, pues la resistencia y el comportamiento de los suelos ligados a la construcción están regido, en gran parte, por la cantidad de agua que contienen.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

3.1 Detalles de la Edificación por realizar

El proyecto que se van a construir en el emplazamiento consiste en una subestación eléctrica la cual constara de una distribución de transformadores, celdas de distribución, líneas de transmisión y equipos auxiliares, incluyendo bancos de baterías y generadores.

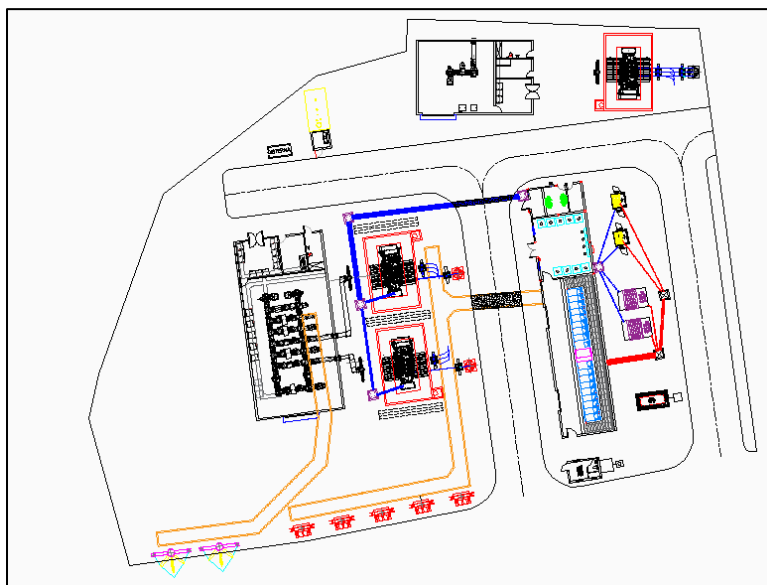


Figura 2. Edificación proyectada que será levantada en la zona de estudio. Tomada del plano arquitectónico del proyecto.

3.2 Detalles de las estructuras adyacentes o colindantes

En los márgenes del emplazamiento en estudio se encuentran viviendas de baja altura ubicadas en los límites Norte y Oeste. Es fundamental no comprometer la estabilidad ni la capacidad de soporte durante el proceso de construcción de los cimientos del proyecto, y asegurarse de respetar los linderos previamente definidos.



Figura 3. Edificaciones adyacentes a la zona objeto de estudio.

3.3 Topografía: Referencias Altimétricas y Planimetrías del solar del proyecto. Curvas de Nivel del solar.

Los perfiles longitudinales del solar que se muestran en la figura 4 fueron determinadas de manera preliminar mediante el uso de Google Earth Pro.

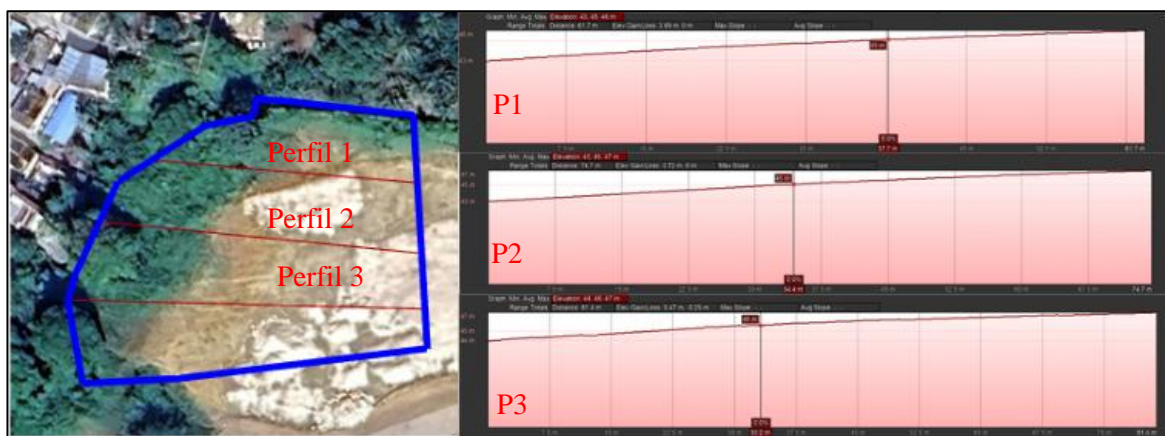


Figura 4. Topografía planimétrica y altimétrica de la zona de estudio.

Para la identificación de la altura se utilizaron aplicaciones de información global con la que fue posible trazar 3 perfiles topográficos en el emplazamiento estudiado, lo que permitió identificar que la zona no presenta desniveles importantes, lo que pudiese clasificarse como una zona llana. De todas maneras, se recomienda realizar un levantamiento topográfico con equipos de alta precisión como GPS diferencial.

3.4 Localización y Ubicación del proyecto

Ver en el acápite de introducción del informe (Página 7)

3.5 Ubicación de los Sondeos

La ubicación de los sondeos ejecutados en la zona de estudio ha sido seleccionada en base a la ubicación de los elementos estructurales más importantes de la edificación y siguiendo las recomendaciones establecidas por el R-024 (2006) (Reglamento para Estudios Geotécnicos en Edificaciones).



Figura 5. Ubicación Puntos de Exploración: Sondeos

3.5.1 Coordenadas de los sondeos realizados

Tal y como se comentó al inicio de este informe, se llevaron a cabo un total de 12 sondeos para los que se muestran las coordenadas geográficas (Tabla 1).

Tabla 1. Presentación de las coordenadas geográficas y la profundidad de los sondeos

Coordenadas geográficas			Profundidad del sondeo (m)
Sondeo	Latitud	Longitud	Profundidad
Sondeo 1	18° 31.165'N	70° 0.798'W	8.00
Sondeo 2	18° 31.165'N	70° 0.805'W	8.00
Sondeo 3	18° 31.165'N	70° 0.815'W	8.00
Sondeo 4	18° 31.155'N	70° 0.805'W	8.00
Sondeo 5	18° 31.155'N	70° 0.798'W	8.00
Sondeo 6	18° 31.165'N	70° 0.792'W	8.00
Sondeo 7	18° 31.170'N	70° 0.795'W	8.00
Sondeo 8	18° 31.180'N	70° 0.798'W	8.00
Sondeo 9	18° 31.178'N	70° 0.813'W	8.00
Sondeo 10	18° 31.158'N	70° 0.798'W	8.00
Sondeo 11	18° 31.167'N	70° 0.810'W	8.00
Sondeo 12	18° 31.157'N	70° 0.813'W	8.00

Se han resumido los resultados de los ensayos geotécnicos para cada uno de los sondeos realizados. Se especifican en las tablas que se presentan a continuación (Tabla 2 al 13), para cada sondeo, la numeración de los horizontes, sus espesores, profundidad, la designación de la calidad de los materiales, las respectivas descripciones de estos y las características geomecánicas inferidas a partir del NSPT, obtenido en cada uno de los sondeos.

3.5.1.1 Sondeo 1

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en el sondeo 1. Se ha determinado que, para los primeros 0.90 metros, se identifica la presencia de un relleno.

Desde 0.90 hasta 2.70 metros de profundidad, se identificaron arcillas de baja a media plasticidad (CL), incluyendo arcillas y limos de baja plasticidad. En esta sección, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) varía entre 15 y 18°. El peso específico seco (γ_s) registrado es de 1.70 kg/cm³, mientras que la cohesión (c) tiene un valor de 2.0 kg/cm².

En el estrato comprendido entre 2.70 y 4.95 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) es de 1000 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 42°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm³.

Por último, en el intervalo de 4.95 a 5.85 metros de profundidad, se identificaron arcillas y limos de baja plasticidad. En esta zona, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm², mientras que el ángulo de fricción (ϕ) se encuentra en el rango de 18.53° a 18.96°. El peso específico seco (γ_s) es de 1.70 kg/cm³.

En el estrato comprendido entre 5.85 y 6.50 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 18°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm³.

3.5.1.2 Sondeo 2

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos en el sondeo 2. Se ha determinado que, para los primeros 0.90 metros, se identifica la presencia de un relleno.

Desde 0.90 hasta 1.80 metros de profundidad, se identificaron arenas limosas (SM) y mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad. En esta sección, el módulo de elasticidad (E) es de 861.5 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) varía entre 40 y 41°. El peso específico seco (γ_s) registrado es de 1.33 kg/cm³.

En el estrato comprendido entre 1.80 y 2.70 metros de profundidad, se identificaron arcillas y limos de baja plasticidad, cuyo módulo de elasticidad (E) es de 1000 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 13°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.39 kg/cm³, además, el valor de la cohesión varía entre 1.6 kg/cm² y 1.7 kg/cm².

En el estrato comprendido entre 2.70 y 3.60 metros de profundidad, se identificaron arenas limosas (SM) y mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad. En esta zona, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm², mientras que el ángulo de fricción (ϕ) se encuentra en el rango de 18.53° a 18.96°. El peso específico seco (γ_s) es de 1.70 kg/cm³.

En el estrato comprendido entre 3.60 y 4.95 metros de profundidad, se identificaron arcillas y limos de baja plasticidad. En esta zona, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm², mientras que el ángulo de fricción (ϕ) se encuentra en el rango de 16° a 17°. El peso específico seco (γ_s) es de 1.70 kg/cm³, además, el valor de la cohesión es de 2.0 kg/cm².

Por último, en el intervalo de 4.95 a 8.00 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 42°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm³.

3.5.1.3 Sondeo 3

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos en el sondeo 3. Se ha determinado que, para los primeros 0.90 metros, se identifica la presencia de un relleno.

Desde 0.90 hasta 1.35 metros de profundidad, se identificaron arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla con arena y arcilla con limos. En esta sección, el módulo de elasticidad (E) es de 135 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 8°. El peso específico seco (γ_s) registrado es de 1.25 kg/cm³, además, el valor de la cohesión es de 0.7 kg/cm².

En el estrato comprendido entre 1.35 y 6.30 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) varía entre 786 y 1152 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) oscila entre 39 y 42°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección varía entre 1.33 y 1.70 kg/cm³.

Por último, en el intervalo de 6.30 a 8.00 metros de profundidad, se identificaron arcillas y limos de baja plasticidad. En esta zona, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm², mientras que el ángulo de fricción (ϕ) se encuentra en el rango de 17° a 18°. El peso específico seco (γ_s) es de 1.70 kg/cm³.

3.5.1.4 Sondeo 4

En la Tabla 5 se presentan los resultados obtenidos en el sondeo 4. Se ha determinado que, para los primeros 0.90 metros, se identifica la presencia de un relleno.

Desde 0.90 hasta 1.35 metros de profundidad, se identificaron arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla con arena y arcilla con limos. En esta sección, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 13°. El peso específico seco (γ_s) registrado es de 1.40 kg/cm³, además, el valor de la cohesión es de 1.7 kg/cm².

En el estrato comprendido entre 1.35 y 6.30 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) varía entre 786 y 1152 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) oscila entre 40 y 42°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección varía entre 1.33 y 1.70 kg/cm³.

Por último, en el intervalo de 6.30 a 8.00 metros de profundidad, se identificaron arcillas y limos de baja plasticidad. En esta zona, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm², mientras que el ángulo de fricción (ϕ) es de 18°. El peso específico seco (γ_s) es de 1.70 kg/cm³.

3.5.1.5 Sondeo 5

En la Tabla 6 se presentan los resultados obtenidos en el sondeo 5. Se ha determinado que, para los primeros 0.90 metros, se identifica la presencia de un relleno.

Desde 0.90 hasta 3.60 metros de profundidad, se identificaron arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla con arena y arcilla con limos. En esta sección, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm^2 y el ángulo de fricción (ϕ) varía entre 14 y 16° . El peso específico seco (γ_s) registrado es de 1.70 kg/cm^3 , además, el valor de la cohesión es de 2.0 kg/cm^2 .

En el estrato comprendido entre 3.60 y 6.75 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) es de 1000 kg/cm^2 y el ángulo de fricción (ϕ) es de 42° . El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm^3 .

Por último, en el intervalo de 6.75 a 8.00 metros de profundidad, se identificaron arcillas y limos de baja plasticidad. En esta zona, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm^2 , mientras que el ángulo de fricción (ϕ) es de 18° . El peso específico seco (γ_s) es de 1.70 kg/cm^3 .

3.5.1.6 Sondeo 6

En la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos en el sondeo 6. Se ha determinado que, para los primeros 0.90 metros, se identifica la presencia de un relleno.

Desde 0.90 hasta 2.70 metros de profundidad, se identificaron arenas bien graduadas. En esta sección, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm^2 y el ángulo de fricción (ϕ) varía entre 14 y 16° . El peso específico seco (γ_s) registrado es de 1.70 kg/cm^3 .

En el estrato comprendido entre 2.70 y 8.00 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) es de 1000 kg/cm^2 y el ángulo de fricción (ϕ) es de 42° . El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm^3 .

3.5.1.7 Sondeo 7

En la Tabla 8 se presentan los resultados obtenidos en el sondeo 7. Se ha determinado que, para los primeros 0.90 metros, se identifica la presencia de un relleno.

Desde 0.90 hasta 2.25 metros de profundidad, se identificaron arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla con arena y arcilla con limos. En esta sección, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm^2 y el ángulo de fricción (ϕ) varía entre 13 y 14° . El peso específico seco (γ_s) registrado es de 1.44 kg/cm^3 .

En el estrato comprendido entre 2.25 y 3.60 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) es de 1000 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 42°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm³.

Por último, en el intervalo de 3.60 a 5.40 metros de profundidad, se identificaron arcillas y limos de baja plasticidad. En esta zona, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm², mientras que el ángulo de fricción (ϕ) se encuentra en el rango de 16° a 17°. El peso específico seco (γ_s) es de 1.70 kg/cm³, además, el valor de la cohesión es de 2.0 kg/cm².

En el estrato comprendido entre 5.40 y 7.20 metros de profundidad, se encontraron arcillas y limos de baja plasticidad, cuyo módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 18°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm³.

Por último, en el estrato comprendido entre 7.20 y 8.00 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 42°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm³.

3.5.1.8 Sondeo 8

En la Tabla 9 se presentan los resultados obtenidos en el sondeo 8. Se ha determinado que, para los primeros 0.90 metros, se identifica la presencia de un relleno.

Desde 0.90 hasta 4.05 metros de profundidad, se identificaron arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla con arena y arcilla con limos. En esta sección, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) varía entre 12 y 15°. El peso específico seco (γ_s) varía entre 1.32 y 1.35 kg/cm³, además, el valor de la cohesión varía entre 1.2 y 2.0 kg/cm².

En el estrato comprendido entre 4.05 y 5.40 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) es de 1000 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) varía entre 41 y 43°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm³.

Por último, en el intervalo de 5.40 a 7.65 metros de profundidad, se identificaron arcillas y limos de baja plasticidad. En esta zona, el módulo de elasticidad (E) fluctúa entre 200 kg/cm², mientras que el ángulo de fricción (ϕ) se encuentra en el rango de 16° a 17°. El peso específico seco (γ_s) es de 1.70 kg/cm³, además, el valor de la cohesión es de 2.0 kg/cm².

En el estrato comprendido entre 7.65 y 8.00 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM) y mezcla de grava con arenas y finos de baja a media plasticidad, cuyo módulo de elasticidad (E) es de 1000 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 43°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm³.

3.5.1.9 Sondeo 9

En la Tabla 10 se presentan los resultados obtenidos en el sondeo 9. Se ha determinado que, para los primeros 0.90 metros, se identifica la presencia de un relleno.

Desde 0.90 hasta 3.60 metros de profundidad, se identificaron arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla con arena y arcilla con limos. En esta sección, el módulo de elasticidad (E) varía entre 147 y 200 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) varía entre 9 y 15°. El peso específico seco (γ_s) registrado varía entre 1.28 y 1.70 kg/cm³, además, el valor de la cohesión varía entre 0.8 y 2.0 kg/cm².

Por último, en el estrato comprendido entre 3.60 y 8.00 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) varía entre 786 y 1152 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 42°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm³.

3.5.1.10 Sondeo 10

En la Tabla 11 se presentan los resultados obtenidos en el sondeo 10. Se ha determinado que, para los primeros 0.90 metros, se identifica la presencia de un relleno.

Desde 0.90 hasta 3.60 metros de profundidad, se identificaron arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla con arena y arcilla con limos. En esta sección, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) varía entre 14 y 16°. El peso específico seco (γ_s) registrado es de 1.70 kg/cm³, además, el valor de la cohesión varía entre 1.7 y 2.0 kg/cm².

En el estrato comprendido entre 3.60 y 6.75 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) es de 1000 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 42°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm³.

Por último, en el intervalo de 6.75 a 8.00 metros de profundidad, se identificaron arcillas y limos de baja plasticidad. En esta zona, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm², mientras que el ángulo de fricción (ϕ) es de 18°. El peso específico seco (γ_s) es de 1.70 kg/cm³, además, el valor de la cohesión es de 2.0 kg/cm².

3.5.1.11 Sondeo 11

En la Tabla 12 se presentan los resultados obtenidos en el sondeo 11. Se ha determinado que, para los primeros 0.90 metros, se identifica la presencia de un relleno.

Desde 0.90 hasta 1.80 metros de profundidad, se identificaron arenas limosas (SM) y mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad. En esta sección, el módulo de elasticidad (E) es de 732 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) varía entre 38 y 40°. El peso específico seco (γ_s) registrado es de 1.28 kg/cm³.

En el estrato comprendido entre 1.80 y 2.70 metros de profundidad, se identificaron arcillas y limos de baja plasticidad, cuyo módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) varía entre 12 y 13°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección varía entre 1.37 y 1.38 kg/cm³, además, el valor de la cohesión es de 1.5 kg/cm².

En el estrato comprendido entre 2.70 y 3.60 metros de profundidad, se identificaron arenas limosas (SM) y mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad. En esta zona, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm², mientras que el ángulo de fricción (ϕ) es de 13°. El peso específico seco (γ_s) es de 1.36 kg/cm³.

En el estrato comprendido entre 3.60 y 4.95 metros de profundidad, se identificaron arcillas y limos de baja plasticidad. En esta zona, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm², mientras que el ángulo de fricción (ϕ) se encuentra en el rango de 12° a 13°. El peso específico seco (γ_s) se encuentra en el rango de 1.36 a 1.70 kg/cm³, además, el valor de la cohesión es de 2.0 kg/cm².

Por último, en el intervalo de 4.95 a 8.00 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) es de 1000 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 42°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm³.

3.5.1.11 Sondeo 12

En la Tabla 13 se presentan los resultados obtenidos en el sondeo 12. Se ha determinado que, para los primeros 0.90 metros, se identifica la presencia de un relleno.

Desde 0.90 hasta 1.35 metros de profundidad, se identificaron arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla con arena y arcilla con limos. En esta sección, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm² y el ángulo de fricción (ϕ) es de 14°. El peso específico seco (γ_s) registrado es de 1.70 kg/cm³, además, el valor de la cohesión es de 2 kg/cm².

En el estrato comprendido entre 1.35 y 6.30 metros de profundidad, se encontraron arenas limosas (SM), cuyo módulo de elasticidad (E) varía entre 1000 y 1040 kg/cm², el ángulo de fricción (ϕ) es de 42°. El peso específico seco (γ_s) en esta sección es de 1.70 kg/cm³.

Por último, en el intervalo de 6.30 a 8.00 metros de profundidad, se identificaron arcillas y limos de baja plasticidad. En esta zona, el módulo de elasticidad (E) es de 200 kg/cm², mientras que el ángulo de fricción (ϕ) es de 18°. El peso específico seco (γ_s) es de 1.70 kg/cm³, además, el valor de la cohesión es de 2 kg/cm².

Tabla 2. Características geomecánicas del sondeo 1

Sondeo no. 1		Profundidad 6.50 metros		Proyecto: "Subestacion Los Alcarrazos EDESUR"											
Profundidad (m)		Golpes			N SPT	N60	Clasificación (SUCS)	Consistencia	E (kg/cm²)	qu(kg/cm²)	ϕ	v	e	ys (kg/cm²)	c(kg/cm²)
Desde	Hasta	N1	N2	N3											
0.00	0.45	10	12	15	27	22	Rellenos								
0.45	0.90	27	31	31	62	50	Rellenos								
0.90	1.35	29	35	32	67	54	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	17.14	0.3	0.60	1.70	2.0
1.35	1.80	20	29	30	59	47	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	16.29	0.3	0.60	1.70	2.0
1.80	1.25	19	21	35	56	45	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	15.97	0.3	0.60	1.70	2.0
1.25	2.70	20	40	40	80	64	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	18.53	0.3	0.60	1.70	2.0
2.70	3.15	29	36	41	77	62	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	0.3	0.60	1.70	0.0
3.15	3.60	36	28	39	67	54	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	0.3	0.60	1.70	0.0
3.60	4.05	38	39	44	83	66	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	0.3	0.60	1.70	0.0
4.05	4.50	41	40	40	80	64	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	0.3	0.60	1.70	0.0
4.50	4.95	39	40	42	82	66	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	0.3	0.60	1.70	0.0
4.95	5.40	42	40	40	80	64	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	18.53	0.3	0.60	1.70	2.0
5.40	5.85	39	42	42	84	67	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	18.96	0.3	0.6	1.70	2.0
5.85	6.30	40	40	43	83	66	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Dura	200.00	4.00	18.85	0.3	0.6	1.70	2.0
6.30	6.5	39	40	44	84	67	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Dura	200.00	4.00	18.96	0.3	0.6	1.70	2.0
qu		Resistencia a la compresión simple													
E		Módulo de Elasticidad													
ϕ		Ángulo de fricción													
v		Relación de Poisson													
e		Relación de vacíos													
ys		Peso específico seco													
c		Cohesión													

Tabla 3. Características geomecánicas del sondeo 2

Sondeo no. 2		Profundidad 8.00 metros		Proyecto: "Subestacion Los Alcarrazos EDESUR"											
Profundidad (m)		Golpes			N SPT	N60	Clasificación (SUCS)	Consistencia	E (kg/cm2)	qu(kg/cm2)	ϕ	v	e	ys (kg/cm3)	c(kg/cm2)
Desde	Hasta	N1	N2	N3											
0.00	0.45	7	8	10	18	14	Rellenos								
0.45	0.90	11	10	13	23	18	Rellenos								
0.90	1.35	14	13	10	23	18	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Media	861.50	2.44	40.00	0.3	1.11	1.33	0.0
1.35	1.80	11	15	14	29	23	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Media	988.48	3.08	41.52	1.3	1.02	1.38	0.0
1.80	2.25	13	15	15	30	24	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Muy Firme	200.00	3.19	13.20	2.3	1.01	1.39	1.6
2.25	2.70	14	13	19	32	26	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Muy Firme	200.00	3.40	13.41	3.3	0.98	1.40	1.7
2.70	3.15	21	20	20	40	32	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Dura	200.00	4.00	14.27	4.3	0.60	1.70	0.0
3.15	3.60	23	28	22	50	40	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Dura	200.00	4.00	15.33	5.3	0.60	1.70	0.0
3.60	4.05	24	27	30	57	46	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Dura	200.00	4.00	16.08	0.3	0.60	1.70	2.0
4.05	4.50	30	30	31	61	49	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Dura	200.00	4.00	16.51	0.3	0.60	1.70	2.0
4.50	4.95	33	37	30	67	54	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Dura	200.00	4.00	17.14	0.3	0.60	1.70	2.0
4.95	5.40	32	30	34	64	51	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	1.3	0.60	1.70	0.0
5.40	5.85	37	31	36	67	54	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	2.3	0.6	1.70	0.0
5.85	6.30	34	35	35	70	56	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	3.3	0.6	1.70	0.0
6.30	6.75	29	30	30	60	48	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	4.3	0.6	1.70	0.0
6.75	7.20	31	33	28	61	49	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	5.3	0.6	1.70	0.0
7.20	7.65	27	25	29	54	43	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	6.3	0.6	1.70	0.0
7.65	8.00	31	30	26	56	45	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	7.3	0.6	1.70	0.0

Tabla 4. Características geomecánicas del sondeo 3

Sondeo no. 3		Profundidad 8.00 metros		Proyecto: "Subestacion Los Alcarrazos EDESUR"											
Profundidad (m)		Golpes			N SPT	N60	Clasificación (SUCS)	Consistencia	E (kg/cm ²)	qu(kg/cm ²)	φ	v	e	ys (kg/cm ³)	c(kg/cm ²)
Desde	Hasta	N1	N2	N3											
0.00	0.45	3	6	6	12	10	Rellenos								
0.45	0.90	6	5	7	12	10	Rellenos								
0.90	1.35	6	6	8	14	11	CL Arcillas de baja a mediaplasticidad, arcilla con grava, arcilla c	Firme	135.35	1.47	8.74	0.3	1.2	1.25	0.7
1.35	1.80	7	10	10	20	16	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Media	786.82	2.12	39.00	5.3	1.1	1.30	0.0
1.80	2.25	11	13	10	23	18	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Media	861.50	2.44	40.00	6.3	1.1	1.33	0.0
2.25	2.70	13	10	13	23	18	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Media	861.50	2.44	40.00	7.3	1.1	1.33	0.0
2.70	3.15	14	15	10	25	20	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Media	907.14	2.65	40.58	8.3	1.1	1.34	0.0
3.15	3.60	11	12	12	24	19	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Media	884.73	2.55	40.30	9.3	1.1	1.33	0.0
3.60	4.05	11	15	15	30	24	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Media	1006.75	3.19	41.71	10.3	1.0	1.39	0.0
4.05	4.50	16	13	11	24	19	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Media	884.73	2.55	40.30	11.3	1.1	1.33	0.0
4.50	4.95	15	17	18	35	28	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Compacta	1085.65	3.73	42.38	12.3	0.9	1.43	0.0
4.95	5.40	18	20	21	41	33	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Compacta	1152.99	4.00	42.59	13.3	0.6	1.70	0.0
5.40	5.85	16	15	18	33	26	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Compacta	1056.58	3.51	42.17	14.3	1.0	1.41	0.0
5.85	6.30	26	30	31	61	49	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	15.3	0.6	1.70	0.0
6.30	6.75	34	37	36	73	58	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	17.78	1.3	0.6	1.70	2.0
6.75	7.20	31	38	37	75	60	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.00	2.3	0.6	1.70	2.0
7.20	7.65	39	36	34	70	56	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	17.46	3.3	0.6	1.70	2.0
7.65	8.00	39	41	44	85	68	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	19.06	4.3	0.6	1.70	2.0

Tabla 5. Características geomecánicas del sondeo 4

Sondeo no. 4		Profundidad 8.00 metros		Proyecto: "Subestacion Los Alcarizos EDESUR"											
Profundidad (m)		Golpes			N SPT	N60	Clasificación (SUCS)	Consistencia	E (kg/cm2)	qu(kg/cm2)	ϕ	v	e	ys (kg/cm3)	c(kg/cm2)
Desde	Hasta	N1	N2	N3											
0.00	0.45				0	0	Rellenos								
0.45	0.90	10	9	14	23	18	Rellenos								
0.90	1.35	13	15	17	32	26	CL Arcillas de baja a mediaplasticidad, arcilla con grava, arcilla c	Muy Firme	200.00	3.40	13.41	0.3	0.98	1.40	1.7
1.35	1.80	8	13	17	30	24	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Media	1006.75	3.19	41.71	15.3	1.01	1.39	14.0
1.80	2.25	14	13	10	23	18	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Media	861.50	2.44	40.00	16.3	1.11	1.33	0.0
2.25	2.70	13	15	17	32	26	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Compacta	1040.80	3.40	42.03	17.3	0.98	1.40	0.0
2.70	3.15	14	19	22	41	33	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Compacta	1152.99	4.00	42.59	18.3	0.6	1.70	0.0
3.15	3.60	20	21	24	45	36	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Compacta	1181.32	4.00	42.36	19.3	0.6	1.70	0.0
3.60	4.05	27	28	25	53	42	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	20.3	0.6	1.70	0.0
4.05	4.50	24	26	25	51	41	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	21.3	0.6	1.70	0.0
4.50	4.95	26	23	29	52	42	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	22.3	0.6	1.70	0.0
4.95	5.40	33	36	38	74	59	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	23.3	0.6	1.70	0.0
5.40	5.85	34	37	31	68	54	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	24.3	0.6	1.70	0.0
5.85	6.30	36	38	36	74	59	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	25.3	0.6	1.70	0.0
6.30	6.75	37	41	39	80	64	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.53	1.3	0.6	1.70	2.0
6.75	7.20	40	41	38	79	63	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.42	2.3	0.6	1.70	2.0
7.20	7.65	43	41	40	81	65	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.64	3.3	0.6	1.70	2.0
7.65	8.00	39	42	40	82	66	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.74	4.3	0.6	1.70	2.0

Tabla 6. Características geomecánicas del sondeo 5

Sondeo no. 5		Profundidad 8.00 metros		Proyecto: "Subestacion Los Alcarrazos EDESUR"											
Profundidad (m)		Golpes			N SPT	N60	Clasificación (SUCS)	Consistencia	E (kg/cm2)	qu(kg/cm2)	ϕ	v	e	ys (kg/cm3)	c(kg/cm2)
Desde	Hasta	N1	N2	N3											
0.00	0.45	10	11	10	21	17	Rellenos								
0.45	0.90	13	16	21	37	30	Rellenos								
0.90	1.35	24	23	20	43	34	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	14.59	0.3	0.60	1.70	2.0
1.35	1.80	21	26	24	50	40	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	15.33	1.3	0.60	1.70	2.0
1.80	2.25	27	30	30	60	48	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	16.40	2.3	0.60	1.70	2.0
2.25	2.70	33	29	31	60	48	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	16.40	3.3	0.60	1.70	2.0
2.70	3.15	34	36	33	69	55	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	17.36	4.3	0.60	1.70	2.0
3.15	3.60	30	30	31	61	49	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	16.51	5.3	0.60	1.70	2.0
3.60	4.05	29	27	31	58	46	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Dura	200.00	4.00	16.19	0.3	0.60	1.70	0.0
4.05	4.50	33	30	32	62	50	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	25.3	0.6	1.70	0.0
4.50	4.95	38	40	41	81	65	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	26.3	0.6	1.70	0.0
4.95	5.40	39	36	40	76	61	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	27.3	0.6	1.70	0.0
5.40	5.85	40	43	41	84	67	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	28.3	0.6	1.70	0.0
5.85	6.30	39	42	40	82	66	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	29.3	0.6	1.70	0.0
6.30	6.75	38	41	44	85	68	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	30.3	0.6	1.70	0.0
6.75	7.20	41	40	42	82	66	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.74	2.3	0.6	1.70	0.0
7.20	7.65	40	40	42	82	66	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.74	3.3	0.6	1.70	0.0
7.65	8.00	39	42	42	84	67	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.96	4.3	0.6	1.70	0.0

Tabla 7. Características geomecánicas del sondeo 6

Sondeo no. 6		Profundidad 8.00 metros		Proyecto: "Subestacion Los Alcarrazos EDESUR"											
Profundidad (m)		Golpes			N SPT	N60	Clasificación (SUCS)	Consistencia	E (kg/cm2)	qu(kg/cm2)	ϕ	v	e	ys (kg/cm3)	c(kg/cm2)
Desde	Hasta	N1	N2	N3											
0.00	0.45	10	11	10	21	17	Rellenos								
0.45	0.90	13	16	21	37	30	Rellenos								
0.90	1.35	24	23	20	43	34	Arenas bien graduadass	Dura	200.00	4.00	14.59	0.3	0.60	1.70	0.0
1.35	1.80	21	26	24	50	40	Arenas bien graduadass	Dura	200.00	4.00	15.33	1.3	0.60	1.70	0.0
1.80	2.25	27	30	30	60	48	Arenas bien graduadass	Dura	200.00	4.00	16.40	2.3	0.60	1.70	0.0
2.25	2.70	33	29	31	60	48	Arenas bien graduadass	Dura	200.00	4.00	16.40	3.3	0.60	1.70	0.0
2.70	3.15	34	36	33	69	55	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	30.3	0.6	1.70	0.0
3.15	3.60	30	30	31	61	49	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	31.3	0.60	1.70	0.0
3.60	4.05	29	27	31	58	46	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	32.3	0.60	1.70	0.0
4.05	4.50	33	30	32	62	50	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	33.3	0.60	1.70	0.0
4.50	4.95	38	40	41	81	65	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	34.3	0.60	1.70	0.0
4.95	5.40	39	36	40	76	61	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	35.3	0.60	1.70	0.0
5.40	5.85	40	43	41	84	67	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	36.3	0.6	1.70	0.0
5.85	6.30	39	42	40	82	66	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	37.3	0.6	1.70	0.0
6.30	6.75	38	41	44	85	68	GM Gravas limosas y mezcla de gravas con arenas y fio de baja a	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	38.3	0.6	1.70	0.0
6.75	7.20	41	40	42	82	66	GM Gravas limosas y mezcla de gravas con arenas y fio de baja a	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	39.3	0.6	1.70	0.0
7.20	7.65	40	40	42	82	66	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	40.3	0.6	1.70	0.0
7.65	8.00	39	42	42	84	67	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	41.3	0.6	1.70	0.0

Tabla 8. Características geomecánicas del sondeo 7

Sondeo no. 7		Profundidad 8.00 metros		Proyecto: "Subestacion Los Alcarrazos EDESUR"											
Profundidad (m)		Golpes			N SPT	N60	Clasificación (SUCS)	Consistencia	E (kg/cm ²)	qu(kg/cm ²)	φ	v	e	ys (kg/cm ³)	c(kg/cm ²)
Desde	Hasta	N1	N2	N3											
0.00	0.45	13	13	16	29	23	Rellenos								
0.45	0.90	14	10	17	27	22	Rellenos								
0.90	1.35	16	16	20	36	29	CL Arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla	Muy Firme	200.00	3.83	13.84	0.3	0.92	1.44	1.9
1.35	1.80	21	24	20	44	35	CL Arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla	Dura	200.00	4.00	14.69	1.3	0.60	1.70	2.0
1.80	2.25	23	27	30	57	46	CL Arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla	Dura	200.00	4.00	16.08	2.3	0.60	1.70	2.0
2.25	2.70	31	30	37	67	54	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	40.3	0.6	1.70	0.0
2.70	3.15	34	36	30	66	53	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	41.3	0.6	1.70	0.0
3.15	3.60	33	37	36	73	58	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	42.3	0.6	1.70	0.0
3.60	4.05	34	32	38	70	56	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	17.46	0.3	0.60	1.70	2.0
4.05	4.50	30	32	33	65	52	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	16.93	0.3	0.60	1.70	2.0
4.50	4.95	36	33	32	65	52	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	16.93	0.3	0.60	1.70	2.0
4.95	5.40	31	33	40	73	58	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	17.78	0.3	0.60	1.70	2.0
5.40	5.85	40	36	40	76	61	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	41.3	0.6	1.70	0.0
5.85	6.30	42	40	41	81	65	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos no plas	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	42.3	0.6	1.70	0.0
6.30	6.75	43	40	43	83	66	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.85	1.3	0.6	1.70	2.0
6.75	7.20	40	41	42	83	66	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.85	2.3	0.6	1.70	2.0
7.20	7.65	39	42	42	84	67	SW-SM Arenas Bien Graduada y Arena con limos	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	41.3	0.6	1.70	0.0
7.65	8.00	41	43	41	84	67	SW-SM Arenas Bien Graduada y Arena con limos	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	42.3	0.6	1.70	0.0

Tabla 9. Características geomecánicas del sondeo 8

Sondeo no. 8		Profundidad 8.00 metros		Proyecto: "Subestacion Los Alcarrazos EDESUR"											
Profundidad (m)		Golpes			N SPT	N60	Clasificación (SUCS)	Consistencia	E (kg/cm2)	qu(kg/cm2)	ϕ	v	e	ys (kg/cm3)	c(kg/cm2)
Desde	Hasta	N1	N2	N3											
0.00	0.45	10	10	9	19	15	Rellenos								
0.45	0.90	8	11	10	21	17	Rellenos								
0.90	1.35	13	10	12	22	18	CL o OL Arcillas y limos organicos e inorganicos de baja a media	Muy Firme	200.00	2.33	12.35	0.3	1.12	1.32	1.2
1.35	1.80	11	14	15	29	23	CL o OL Arcillas y limos organicos e inorganicos de baja a media	Muy Firme	200.00	3.08	13.09	1.3	1.02	1.38	1.5
1.80	2.25	16	14	10	24	19	CL o OL Arcillas y limos organicos e inorganicos de baja a media	Muy Firme	200.00	2.55	12.56	2.3	1.09	1.33	1.3
2.25	2.70	11	12	12	24	19	CL o OL Arcillas y limos organicos e inorganicos de baja a media	Muy Firme	200.00	2.55	12.56	3.3	1.09	1.33	1.3
2.70	3.15	13	10	16	26	21	CL o OL Arcillas y limos organicos e inorganicos de baja a media	Muy Firme	200.00	2.76	12.77	4.3	1.06	1.35	1.4
3.15	3.60	15	17	21	38	30	CL o OL Arcillas y limos organicos e inorganicos de baja a media	Dura	200.00	4.00	14.05	5.3	0.60	1.70	2.0
3.60	4.05	17	21	26	47	38	CL o OL Arcillas y limos organicos e inorganicos de baja a media	Dura	200.00	4.00	15.01	0.3	0.60	1.70	2.0
4.05	4.50	24	28	30	58	46	SW-SM Arenas Bien Graduadas y Arenas con Limos	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	41.3	0.6	1.70	0.0
4.50	4.95	31	34	37	71	57	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos no plas	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	42.3	0.6	1.70	0.0
4.95	5.40	34	36	36	72	58	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos no plas	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	43.3	0.6	1.70	0.0
5.40	5.85	30	30	33	63	50	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	16.72	0.3	0.6	1.70	2.0
5.85	6.30	32	32	38	70	56	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	17.46	0.3	0.6	1.70	2.0
6.30	6.75	31	33	40	73	58	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	17.78	1.3	0.6	1.70	2.0
6.75	7.20	24	36	35	71	57	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	17.57	2.3	0.6	1.70	2.0
7.20	7.65	30	36	27	63	50	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	16.72	3.3	0.6	1.70	2.0
7.65	8.00	31	34	37	71	57	SM Arenas limosas y mezcla de grava con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	43.3	0.6	1.70	0.0

Tabla 10. Características geomecánicas del sondeo 9

Sondeo no. 9		Profundidad 8.00 metros		Proyecto: "Subestacion Los Alcarrazos EDESUR"											
Profundidad (m)		Golpes			N SPT	N60	Clasificación (SUCS)	Consistencia	E (kg/cm2)	qu(kg/cm2)	ϕ	v	e	ys (kg/cm3)	c(kg/cm2)
Desde	Hasta	N1	N2	N3											
0.00	0.45	3	6	6	12	10	Rellenos								
0.45	0.90	4	5	3	8	6	Rellenos								
0.90	1.35	6	7	8	15	12	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Firme	147.98	1.58	9.43	0.3	1.22	1.26	0.8
1.35	1.80	10	13	15	28	22	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Muy Firme	200.00	2.98	12.99	1.3	1.03	1.37	1.5
1.80	2.25	16	13	14	27	22	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Muy Firme	200.00	2.87	12.88	2.3	1.05	1.36	1.4
2.25	2.70	17	19	21	40	32	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	14.27	3.3	0.60	1.70	2.0
2.70	3.15	24	21	20	41	33	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	14.37	4.3	0.60	1.70	2.0
3.15	3.60	24	26	30	56	45	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos ind	Dura	200.00	4.00	15.97	5.3	0.60	1.70	2.0
3.60	4.05	26	31	24	55	44	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finosde baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	43.3	0.6	1.70	0.0
4.05	4.50	23	27	28	55	44	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finosde baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	44.3	0.60	1.70	0.0
4.50	4.95	19	21	23	44	35	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finosde baja	Compacta	1175.48	4.00	42.45	45.3	0.60	1.70	0.0
4.95	5.40	22	24	22	46	37	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finosde baja	Compacta	1186.33	4.00	42.26	46.3	0.60	1.70	0.0
5.40	5.85	21	27	30	57	46	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finosde baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	47.3	0.6	1.70	0.0
5.85	6.30	31	34	33	67	54	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finosde baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	48.3	0.6	1.70	0.0
6.30	6.75	38	33	37	70	56	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finosde baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	49.3	0.6	1.70	0.0
6.75	7.20	29	36	38	74	59	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finosde baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	50.3	0.6	1.70	0.0
7.20	7.65	31	35	40	75	60	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finosde baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	51.3	0.6	1.70	0.0
7.65	8.00	38	40	40	80	64	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finosde baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	52.3	0.6	1.70	0.0

Tabla 11. Características geomecánicas del sondeo 10

Sondeo no. 10		Profundidad 8.00 metros		Proyecto: "Subestacion Los Alcarrazos EDESUR"											
Profundidad (m)		Golpes			N SPT	N60	Clasificación (SUCS)	Consistencia	E (kg/cm2)	qu(kg/cm2)	ϕ	v	e	ys (kg/cm3)	c(kg/cm2)
Desde	Hasta	N1	N2	N3											
0.00	0.45	15	17	14	31	25	Rellenos								
0.45	0.90	19	21	20	41	33	Rellenos								
0.90	1.35	23	22	24	46	37	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Dura	200.00	4.00	14.91	0.3	0.60	1.70	2.0
1.35	1.80	20	14	18	32	26	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Muy Firme	200.00	3.40	13.41	1.3	0.98	1.40	1.7
1.80	2.25	18	19	19	38	30	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Dura	200.00	4.00	14.05	2.3	0.60	1.70	2.0
2.25	2.70	17	20	20	40	32	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Dura	200.00	4.00	14.27	3.3	0.60	1.70	2.0
2.70	3.15	21	24	24	48	38	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Dura	200.00	4.00	15.12	4.3	0.60	1.70	2.0
3.15	3.60	27	29	30	59	47	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Dura	200.00	4.00	16.29	5.3	0.60	1.70	2.0
3.60	4.05	31	33	30	63	50	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	51.3	0.6	1.70	0.0
4.05	4.50	36	33	34	67	54	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	52.3	0.6	1.70	0.0
4.50	4.95	35	30	34	64	51	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	53.3	0.6	1.70	0.0
4.95	5.40	30	38	37	75	60	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	54.3	0.6	1.70	0.0
5.40	5.85	35	37	34	71	57	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	55.3	0.6	1.70	0.0
5.85	6.30	36	40	41	81	65	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	56.3	0.6	1.70	0.0
6.30	6.75	39	42	44	86	69	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	57.3	0.6	1.70	0.0
6.75	7.20	41	40	40	80	64	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.53	2.3	0.6	1.70	2.0
7.20	7.65	39	42	41	83	66	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.85	3.3	0.6	1.70	2.0
7.65	8.00	38	43	43	86	69	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	19.17	4.3	0.6	1.70	2.0

Tabla 12. Características geomecánicas del sondeo 11

Sondeo no. 11		Profundidad 8.00 metros		Proyecto: "Subestacion Los Alcarrazos EDESUR"											
Profundidad (m)		Golpes			N SPT	N60	Clasificación (SUCS)	Consistencia	E (kg/cm2)	qu(kg/cm2)	ϕ	ν	e	ys (kg/cm3)	c(kg/cm2)
Desde	Hasta	N1	N2	N3											
0.00	0.45	6	7	7	14	11	Rellenos								
0.45	0.90	9	8	9	17	14	Rellenos								
0.90	1.35	7	9	9	18	14	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Media	732.89	1.90	38.24	57.3	1.18	1.28	0.0
1.35	1.80	10	11	13	24	19	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Media	884.73	2.55	40.30	58.3	1.09	1.33	0.0
1.80	2.25	14	13	15	28	22	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Muy Firme	200.00	2.98	12.99	2.3	1.03	1.37	1.5
2.25	2.70	16	13	16	29	23	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Muy Firme	200.00	3.08	13.09	3.3	1.02	1.38	1.5
2.70	3.15	15	16	15	31	25	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Firme	200.00	3.30	13.31	4.3	0.99	1.39	0.0
3.15	3.60	13	15	14	29	23	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Firme	200.00	3.08	13.09	5.3	1.02	1.38	0.0
3.60	4.05	10	13	14	27	22	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Muy Firme	200.00	2.87	12.88	0.3	1.05	1.36	1.4
4.05	4.50	11	16	20	36	29	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Muy Firme	200.00	3.83	13.84	0.3	0.92	1.44	1.9
4.50	4.95	27	30	30	60	48	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inc	Dura	200.00	4.00	16.40	0.3	0.60	1.70	2.0
4.95	5.40	33	39	38	77	62	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	58.3	0.6	1.70	0.0
5.40	5.85	36	40	40	80	64	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	59.3	0.6	1.70	0.0
5.85	6.30	39	42	42	84	67	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	60.3	0.6	1.70	0.0
6.30	6.75	40	41	41	82	66	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	61.3	0.6	1.70	0.0
6.75	7.20	39	43	41	84	67	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	62.3	0.6	1.70	0.0
7.20	7.65	42	40	44	84	67	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	63.3	0.6	1.70	0.0
7.65	8.00	43	42	42	84	67	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	64.3	0.6	1.70	0.0

Tabla 13. Características geomecánicas del sondeo 12

Sondeo no. 12		Profundidad 8.00 metros		Proyecto: "Subestacion Los Alcarrazos EDESUR"											
Profundidad (m)		Golpes			N SPT	N60	Clasificación (SUCS)	Consistencia	E (kg/cm2)	qu(kg/cm2)	ϕ	v	e	ys (kg/cm3)	c(kg/cm2)
Desde	Hasta	N1	N2	N3											
0.00	0.45	15	17	14	31	25	Rellenos								
0.45	0.90	19	21	20	41	33	Rellenos								
0.90	1.35	23	22	24	46	37	CL Arcillas de baja a mediaplasticidad, arcilla con grava, arcilla c	Dura	200.00	4.00	14.91	0.3	0.60	1.70	2.0
1.35	1.80	20	14	18	32	26	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Compacta	1040.80	3.40	42.03	63.3	0.98	1.40	0.0
1.80	2.25	18	19	19	38	30	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Compacta	1123.05	4.00	42.57	64.3	0.60	1.70	0.0
2.25	2.70	17	20	20	40	32	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Compacta	1143.84	4.00	42.60	65.3	0.60	1.70	0.0
2.70	3.15	21	24	24	48	38	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Compacta	1193.87	4.00	42.00	66.3	0.60	1.70	0.0
3.15	3.60	27	29	30	59	47	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	67.3	0.60	1.70	0.0
3.60	4.05	31	33	30	63	50	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	68.3	0.60	1.70	0.0
4.05	4.50	36	33	34	67	54	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	69.3	0.60	1.70	0.0
4.50	4.95	35	30	34	64	51	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	70.3	0.60	1.70	0.0
4.95	5.40	30	38	37	75	60	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	71.3	0.60	1.70	0.0
5.40	5.85	35	37	34	71	57	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	72.3	0.6	1.70	0.0
5.85	6.30	36	40	41	81	65	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja	Muy Compacta	1000.00	4.00	42.00	73.3	0.6	1.70	0.0
6.30	6.75	39	42	44	86	69	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	19.17	1.3	0.6	1.70	2.0
6.75	7.20	41	40	40	80	64	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.53	2.3	0.6	1.70	2.0
7.20	7.65	39	42	41	83	66	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	18.85	3.3	0.6	1.70	2.0
7.65	8.00	38	43	43	86	69	Arcilla y limos de baja plasticidad	Dura	200.00	4.00	19.17	4.3	0.6	1.70	2.0

Después de analizar los resultados obtenidos a partir de los 12 sondeos, realizados en el terreno de estudio (Anexo I-VII), se ha determinado que las características geotécnicas identificadas se describen en dos grupos generales

- **Unidad Geotécnica 1** concerniente a un suelo consistente y un espesor promedio de 4.05 m. (ver Perfil Estratigráfico).

Tabla 14. Descripción geotécnica de la Unidad Geológica 1

Suelo	Valor "N"	Tipo de suelo
Arcillas y limos de baja plasticidad	21	CL

Tabla 15. Propiedades resumen de la unidad Geotécnica 1

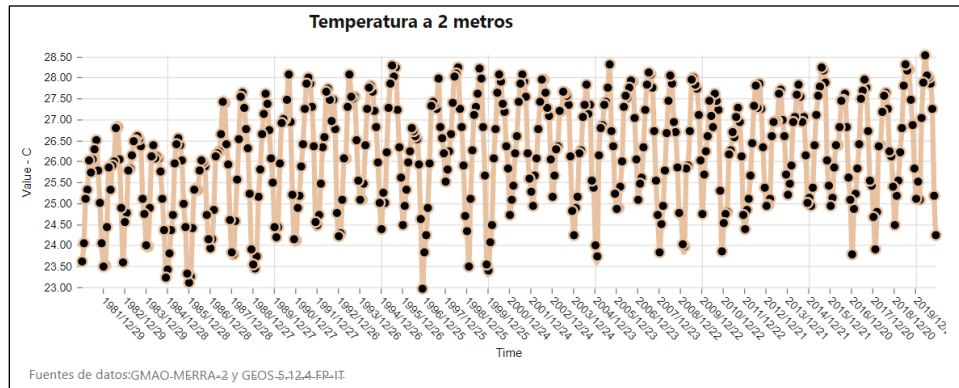
UNIDAD	Densidad Seca (Ton/m ³)	Angulo de Fricción (Φ)	Módulo de Young (kg/cm ²)	Módulo de Poisson (μ)	Módulo de Reacción vertical (kg/cm ³)
1	1.25	8.74°	-	-	2.8

3.6 Climatología: General y Local

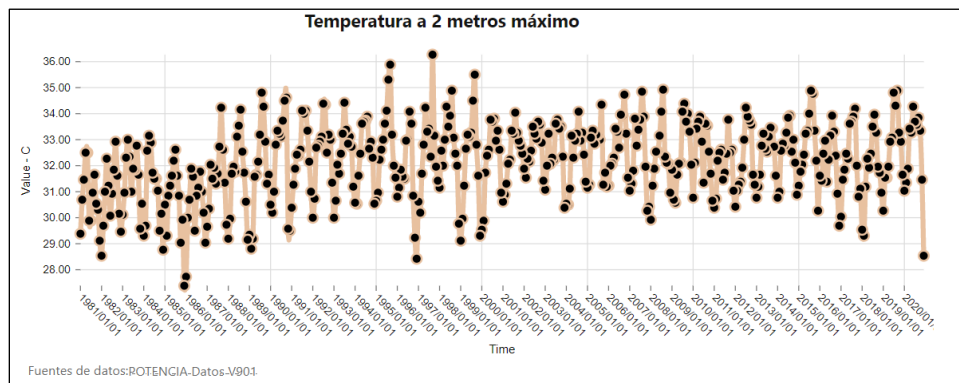
Conforme con el informe del IGME-BRGM-INYPSA (2010), la hoja Geológica Los Alcarizos (6171-I), se caracteriza por un clima tropical, con lluvias frecuentes y las temperaturas son moderadas. La red fluvial, debido a la climatología de la zona, pueden ser afectados por crecidas rápidas y violentas, lo que se evidencia la intensa meteorización que presentan las tonalitas de Zambrana en la zona, como corresponde a un clima tropical. Dada esta condición meteorológica los riesgos geológicos más importantes consisten en inundaciones o avenidas y fenómenos de inestabilidad en laderas, siendo las áreas con riesgo más elevado de avenidas las correspondientes a los fondos de valles y llanuras de inundación.

La temperatura media anual es del orden de 22-26° C, dándose los mínimos en las zonas de mayor altitud, más concretamente en la Loma Los Siete Picos o Siete Cabezas, alineación que atraviesa la Hoja diagonalmente con una dirección NO-SE, se alcanzan temperaturas medias mensuales en torno a 20° C o menores, en los meses menos calurosos (diciembre, enero y febrero). De manera más localizada, para la zona en estudio del "Subestación Los Alcarizos Edesur", se muestran (Figura 6: a, b, c) las respectivas variaciones de temperaturas promedio, y las correspondientes variaciones de los valores máximos y mínimos de

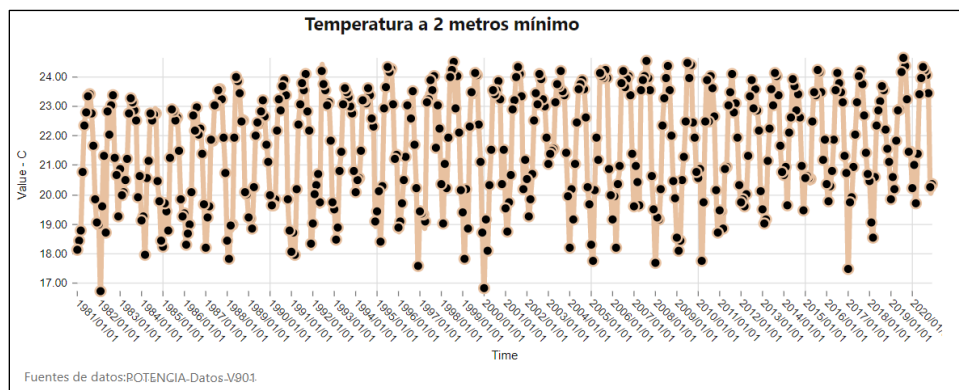
temperatura, según datos climáticos de los modelos de la Nasa: GMAO, MERRA-2 y POWER Project.



(a)



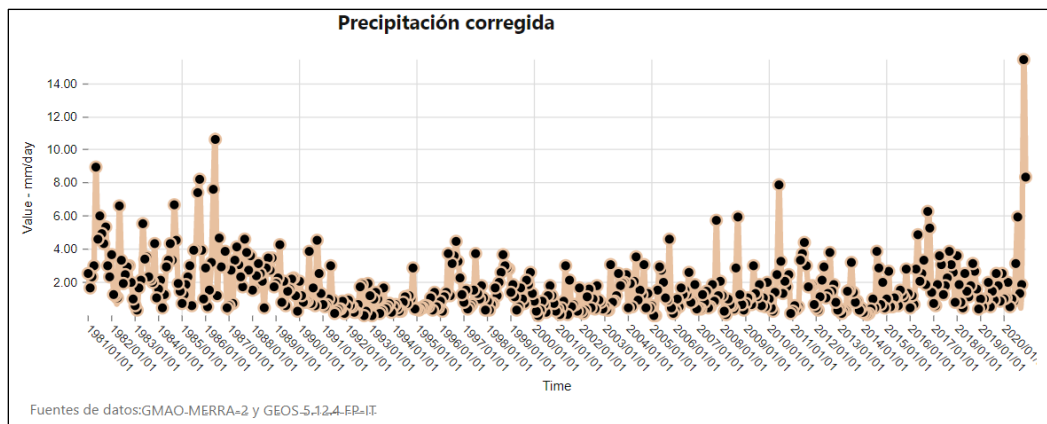
(b)



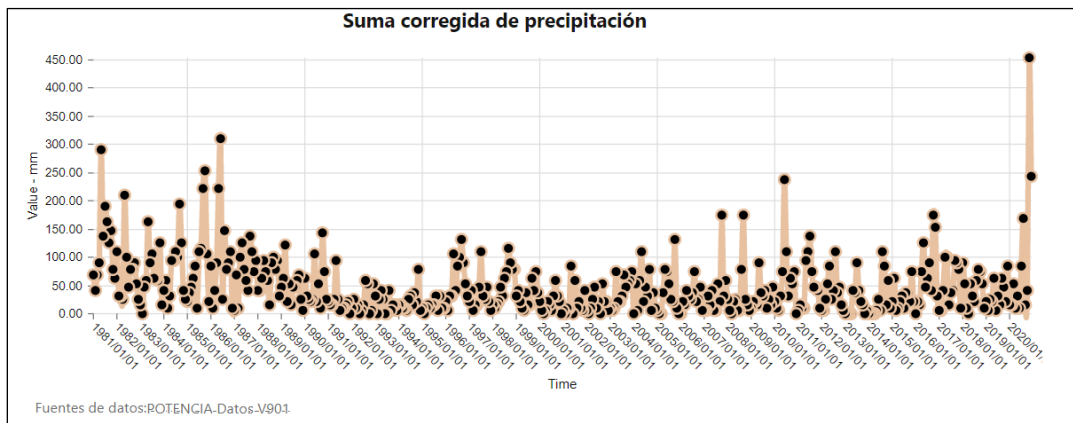
(c)

Figura 6. Temperaturas: (a) promedio, (b) máximas y (c) mínimas, en la localidad del “Subestación Los Alcarrizos Edesur”, según las fuentes datos climáticos de los modelos de la Nasa: GMAO, MERRA-2 y POWER Project.

La precipitación media anual es del orden de 2.250 mm, los cuales se distribuyen entre los meses menos lluviosos (enero, febrero y marzo), con valores de precipitación media mensual en torno a 100 mm, los meses medios (abril, noviembre y diciembre), con una precipitación media mensual entre 100 y 200 mm y los más lluviosos con precipitaciones superiores a 200 mm, destacando Agosto que alcanza valores de precipitación media mensual superiores a 300 mm. IGME-BRGM-INYPSA (2010) destaca que la llegada anual de la temporada ciclónica puede producir lluvias torrenciales que causan importantes variaciones en los valores promedios ofrecidos. De manera más localizada, para la zona en estudio, se muestran (Figura 7: a, b) las respectivas variaciones de precipitaciones promedio y acumulada, según datos climáticos de los modelos de la Nasa: GMAO, MERRA-2 y POWER Project.



(a)



(b)

Figura 7. Precipitación: (a) diaria y (b) acumulada, en la localidad del “Subestación Los Alcarrazos Edesur”, según las fuentes datos climáticos de los modelos de la Nasa: GMAO, MERRA-2 y POWER Project.

3.7 Nivel freático

No se ha detectado la presencia del nivel de freático en el interior de los sondeos en la fecha de realización de estos.

3.8 Hidrología e Hidrogeología: General y Local

En cuanto a la Hidrología de la zona estudiada, de acuerdo con IGME-BRGM-INYPSA (2010), la hoja Geológica Los Alcarizos (6171-I), está situada en un valle irregular, rodeado por cerros y colinas de baja altura. Este pequeño valle está surcado por los ríos: Haina e Isabela. Además, el relieve Alcaricense está atravesado por numerosas Arroyos.

Entre los cursos fluviales principales destacan los ríos Ozama y su afluente el Isabela, o el Haina. También son importantes los ríos Guanuma, Higüero y Verde. Con la excepción del Haina, que tiene una llanura aluvial bien desarrollada, casi todos ellos presentan cauces estrechos y encajados, propios de zonas de cabecera. Estos se canalizan a favor de valles intramontañosos que, por tanto, tienen la misma dirección NO-SE que las lomas encajantes, aunque a veces, como ocurre con el tramo de cabecera del río Ozama, su trazado puede ser más anárquico, sin duda condicionado por las características del sustrato litológico que recorren.

En términos hidrogeológicos, en la Hoja de Los Alcarizos aflora un conjunto de materiales ígneos, (tanto volcánicos como plutónicos) y metamórficos, con permeabilidades bajas o muy bajas (prácticamente impermeables) debidas, fundamentalmente, a la fracturación y/o fisuración de los materiales. Estas rocas se disponen en cinturones o bandas de dirección NO-SE, que generalmente están limitadas por fallas subverticales.

En menor medida, en el límite Norte de la Hoja, afloran materiales sedimentarios carbonatados (Fm. Los Baños) con permeabilidades elevadas producidas por karstificación, fracturación y/o fisuración. No obstante, este afloramiento tiene una extensión reducida. La litología característica son unas calizas de color gris claro que generalmente aparecen fuertemente replegadas o fracturadas.

Los depósitos cuaternarios tienen escasa representación en la hoja de Los Alcarizos. Todos están relacionados con la dinámica fluvial. Los de mayor extensión corresponden a los depósitos aluviales y terrazas, relacionados con la evolución del río Haina y sus afluentes, y a una serie de glaciares dispersos por toda la Hoja, aunque tienen mayor desarrollo en su mitad oriental.

En la Tabla 16 se define las características hidrogeológicas asociadas a la localidad del “Subestación Los Alcarizos Edesur”, en la Hoja de Los Alcarizos, principalmente asociada al emplazamiento objeto-estudio, en la que el IGME-BRGM-INYPSA (2010) ofrece los detalles de la unidad hidrogeológica a la que pertenece, su litología predominante, el grado de permeabilidad y, en su caso, las características de los acuíferos que alberga, además de

algunas observaciones puntuales para la zona en donde se encuentra ubicada el emplazamiento objeto de estudio.

La unidad y agrupación considerada se ajusta a la siguiente tipología:

- Permeabilidad baja: Basalto, gabro, piroxenita, serpentinita con suelos lateríticos de poca permeabilidad a la superficie.
- Permeabilidad media y/o variable: Sedimentos poco consolidados; arenas, arenas calcáreas y gravas con capas de arcilla/marga, conglomerados poco cementados.

Tabla 16. Cuadro-resumen de la unidad correspondiente a la zona de estudio.

Edad	Unidad o agrupación hidrogeológica	Unidades cartográficas	Litologías	Grado/tipo de permeabilidad	Tipos de acuíferos y observaciones
Cuaternario	Fm. Llanura Costera	39, 40	Permeabilidad media y/o variable: Sedimentos poco consolidados; arenas, arenas calcáreas y gravas con capas de arcilla/marga, conglomerados poco cementados	Media	Acuíferos de importancia

A continuación, la figura 8 muestra la descripción de la correspondiente unidad hidrogeológica donde se emplaza el terreno bajo estudio, el cual se indica con un círculo amarillo, asociada con las coordenadas suministradas.

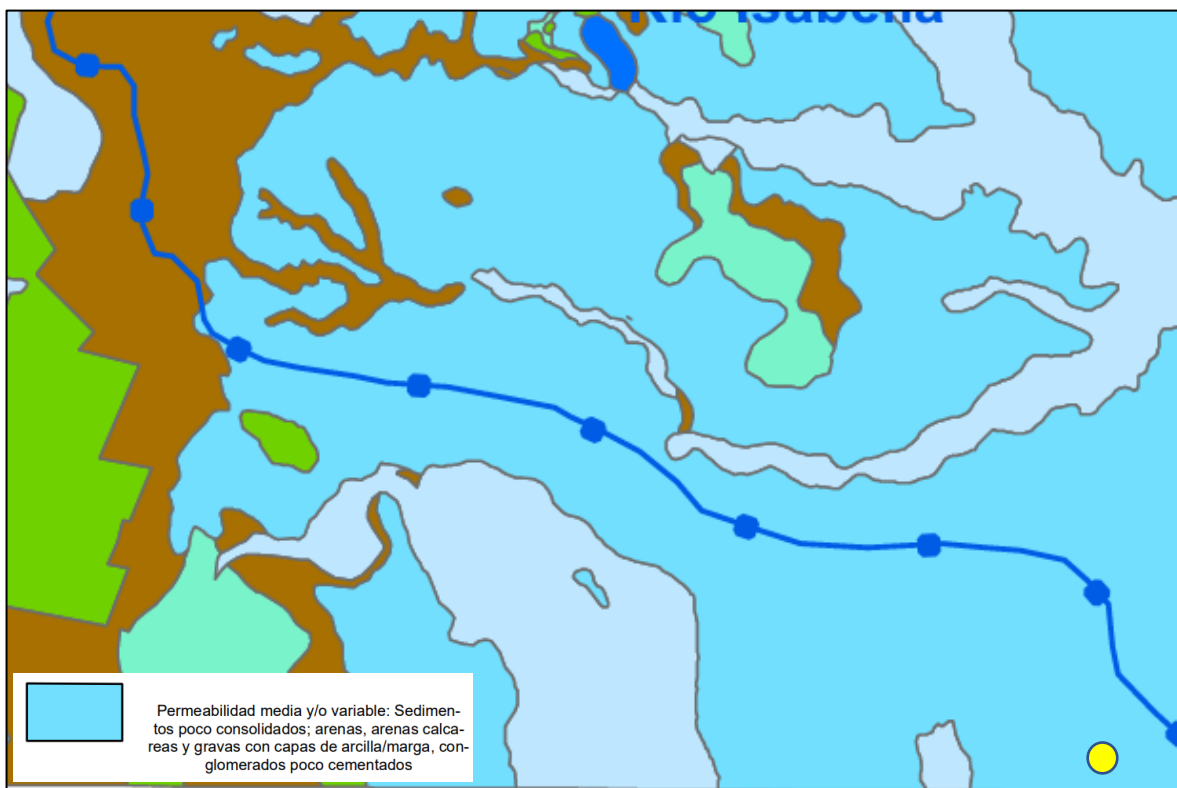


Figura 8. Rocas piroclásticas de carácter básico - intermedio con lavas básicas en menor proporción, según IGME-BRGM-INYPSA (2010).

3.9 Geomorfología: Regional y Local

La Hoja de Los Alcarrizos (6171-II), se sitúa en la parte Sureste la Cordillera Central Dominicana. Los relieves más acusados corresponden a la denominada Loma de los Siete Picos o Siete Cabezas configurando una sierra que con cotas de 600 a 900 metros de altura, cruza la Hoja con una dirección NO-SE, formando las estribaciones surorientales de la cadena. A uno y otro lado de esta sierra, los relieves son menos acusados y consisten en alineaciones de lomas más bajas, (200 a 400 m) con direcciones subparalelas a la anterior entre las que destaca por su extensión La Loma Nandita que se desarrolla en la parte NO de la Hoja y se prolonga hacia el Norte.

El sustrato geológico de la Hoja de Los Alcarrizos está constituido por un conjunto de rocas volcánicas, plutónicas, metamórficas y, en menor medida sedimentarias, que forman parte del flanco septentrional de la Cordillera Central, en su sector SE. En el caso de la Loma de los Siete Picos, ésta se desarrolla sobre un sustrato constituido por rocas basálticas con eventuales niveles vulcanosedimentarios interestratificados de la Fm. Siete Cabezas (Cretácico superior). Las distintas unidades geológicas se estructuran en franjas de dirección NO-SE, conformes con las directrices generales de la cadena y normalmente están limitadas

por fallas bastante recientes relacionadas con la tectónica de desgarres activa en la isla desde el Mioceno superior (Mann et al. 1991).

3.10 Geología: Regional y Local

La República Dominicana cuenta con una variada geología debido a la naturaleza de las rocas y el ambiente geodinámico de su asentamiento. En ella se encuentran rocas magmáticas, metamórficas y sedimentarias de edades que van desde el jurásico al cretáceo (Tabla 17).

Tabla 17. Composición geológica de la República Dominicana

Región	Sedimentaria	Metamórfica	Ígnea
Norte	Limonitas calcáreas, caliza, caliza margosa, abanico aluvional, arenisca y conglomerado, margas, depósito cuaternarios y melange tectónico	Esquisto y mármol	Gabro y roca vulcano
Suroeste	Caliza arrecifal, caliza, caliza margosa, conglomerado y depósito cuaternario, dunas, arenisca, margas, abanico aluvional, depósito cuaternario indiferenciados y sedimentos lacustres	Mármol	Basalto, riolita y gabro
Este	Caliza, caliza arrecifal, conglomerado, depósito cuaternario indiferenciados, margas depósito fluviales, melange tectónico y abanico aluvional	Mármol y esquisto	Gabro y riolita

En cuanto a la geología de la zona de estudio, IGME-BRGM-INYPSA (2010) determinaron que los materiales corresponden a la Fm. Llanura Costera y Fm. Siete Cabezas compuesto por Arena, limo, arcilla y basalto (Figura 9).

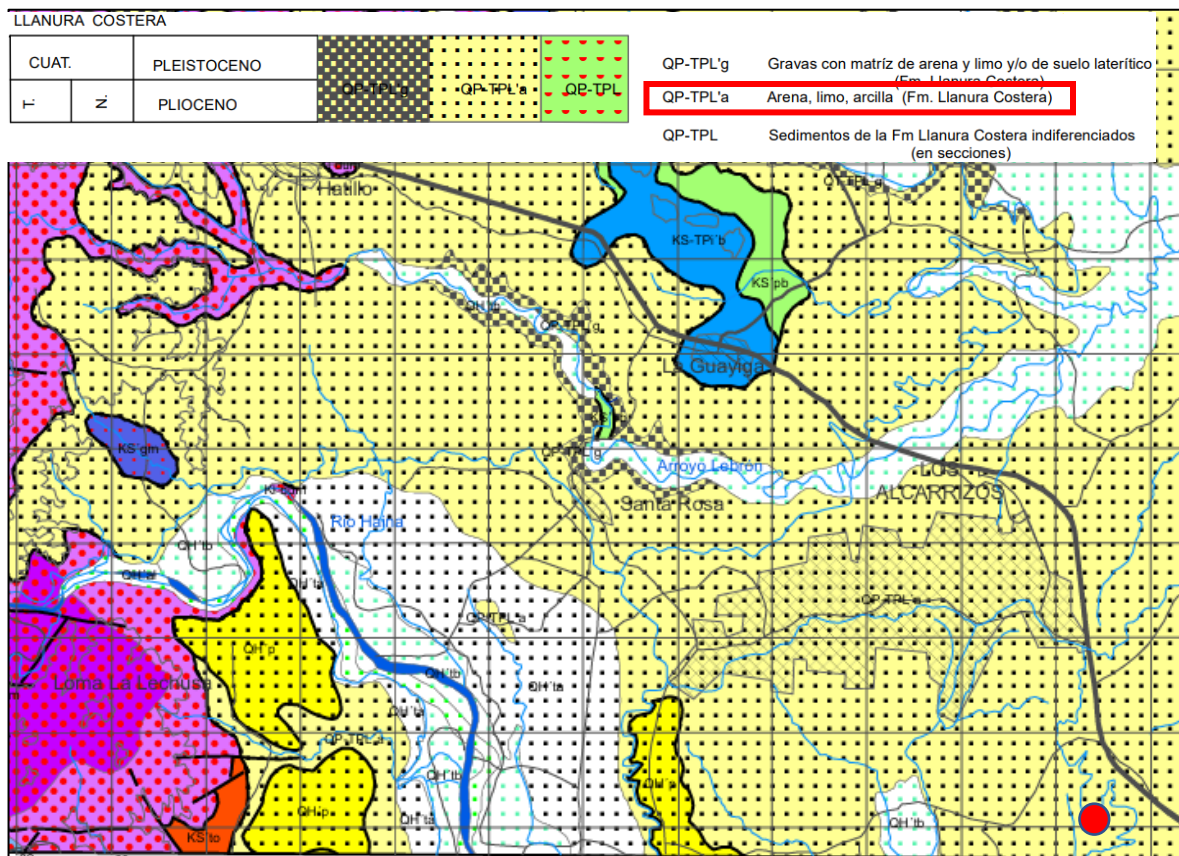


Figura 9. QP-TPL'a Arena, limo, arcilla (Fm. Llanura Costera)) según IGME-BRGM-INYPSA (2010).

Los afloramientos de la formación llanura costera son los más extensos de la Hoja, presentando en general una deficiente calidad de observación debido a la fácil alterabilidad de los materiales margosos y a los escasos encajamientos y desniveles del terreno. Pese a ello, sus características esenciales pueden observarse en sendas urbanizaciones situadas en La Isabela y al noroeste del paraje de Guaricano, donde la Fm Yanigua aparece como una monótona sucesión de margas de tonos marrones que intercalan niveles de calizas y acumulaciones de moluscos o de corales ramosos, así como de arenas.

La litología típica de la Fm Siete Cabezas consiste en lavas basálticas afaníticas de carácter masivo, aunque localmente también se reconocen pillow-lavas de tono verde a gris oscuro, junto con proporciones variables de intrusiones diabásicas. Pese a la uniformidad que se observa en muestras de mano, petrográficamente se aprecian diferencias texturales, con tipos vítreos a holocristalinos. La Fm Siete Cabezas se incluye en un grupo composicional basáltico andesítico integrado por las Fms. Constanza, Peña Blanca (Escuder-Virquete, 2010), y atribuidas al magmatismo de intraplaca del plateau oceánico caribeño.

3.11 Aspectos Sísmicos

La Isla de la Española se encuentra en una zona sísmicamente activa por estar en el límite de interacción entre las placas Norteamérica y del Caribe. A lo largo de la historia, en esta isla han ocurrido varios terremotos de magnitudes relevantes, ex.: magnitud momento (Mw) mayor a 6.0, ocasionando daños económicos y pérdidas humanas.

La zona Norte de la isla se caracteriza por poseer la falla Septentrional, siendo esta una fuente sismogénica de gran importancia, pues allí han sido los epicentros de terremotos históricos como el terremoto que destruyó La Vega Vieja en 1562. En esa misma línea, el terremoto más grande en magnitud del que se tiene registros también fue en la zona norte, próximo a Nagua y Samaná, en el 1946 con una magnitud de 8.1 Mb.

Otras fallas importantes (Figura 10) que cruzan el territorio de la isla son: Enriquillo Plantain-Garden al Oeste, donde fue el epicentro del terremoto de Haití del 2010 con 7.0 Mw; Fosa de la Hispaniola al Norte y la Trinchera de los Muertos al Sur, entre otras. Esta última, debido a su localización, es una de las que podrían presentar mayor peligro para la ciudad de Santo Domingo, en donde se encuentra ubicada la zona de estudio.

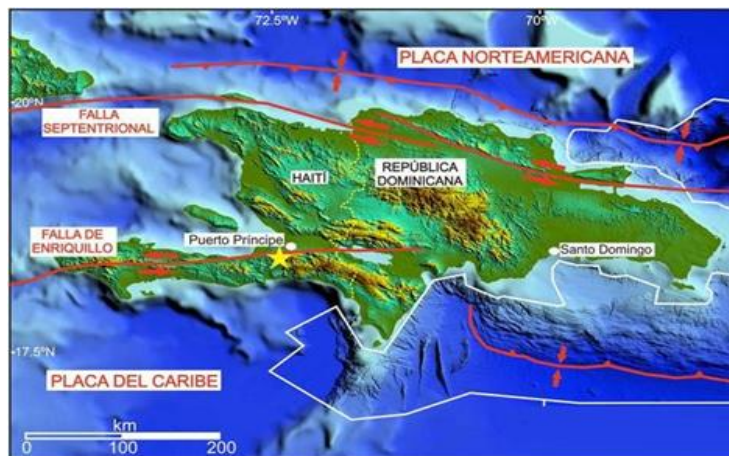


Figura 10. Principales fallas sísmicas isla La Hispaniola (Tomada de Llanes & Granja, 2011).

La zona de estudio, conforme con el análisis morfoestructural, está bajo la influencia geodinámica de fallas de desgarre, además la hoja de los Alcarrizos exhibe alta evidencia de las fallas con expresión morfológica como formas estructurales. Además, de acuerdo con investigaciones de Ayala et. al, existen intrusiones del sistema o zona de fallas La Española, que siguen claramente la estructuración general de la Cordillera Central (NO-SE), y que se hacen que la hoja se encuentre limitada, a ambos lados, por fallas con expresión morfológica de gran continuidad y comprende las máximas elevaciones de la Hoja, y que son cercanas a la zona en estudio, como se muestra en la figura 11.

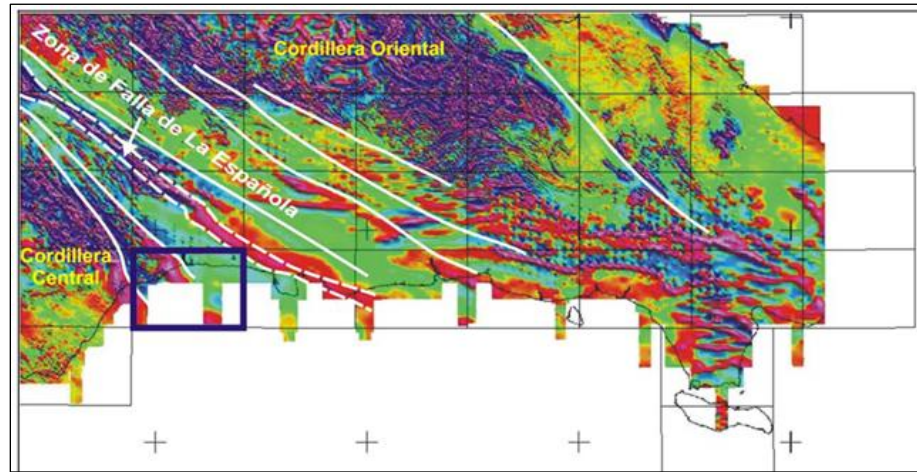


Figura 11. Mapa de gradiente vertical refleja el sector noroccidental de la prolongación de la Zona de Falla de La Española (Tomada de IGME-BRGM-INYPSA (2010), Ayala et. al).

Soportado en estudios de las bases de datos de la Red Sísmica Nacional Dominicana (RSND), el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), la Red Sísmica de Puerto Rico (PRSN) y el Middle American Seismograph Consortium (MIDAS), las isolíneas que se muestran en la figura 12, que cubren un periodo desde 1505 hasta 2010, aunque fueron determinadas en referencia a la Hoja de Santo Domingo, muestran que la zona severamente afectada por los terremotos de 1615, 1673, 1751 y 1761, en la que se evidencia un alcance de las zonas relacionadas con la hoja de los Alcarrizos.

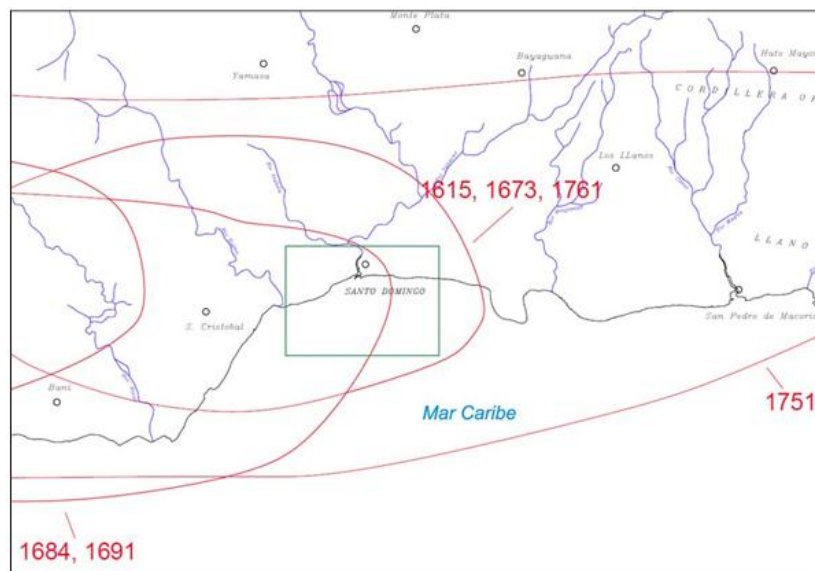


Figura 12. Mapa de zonas severamente afectadas por los principales sismos históricos de La Española (Tomada de IGME-BRGM-INYPSA (2010), Ayala et. al).

Debido a esto y a la sismicidad histórica propia de la isla, la ciudad forma parte de la zona II de la zonificación encontrada en el reglamento R-001 (2011) de diseño sismo-resistente (Figura 13).

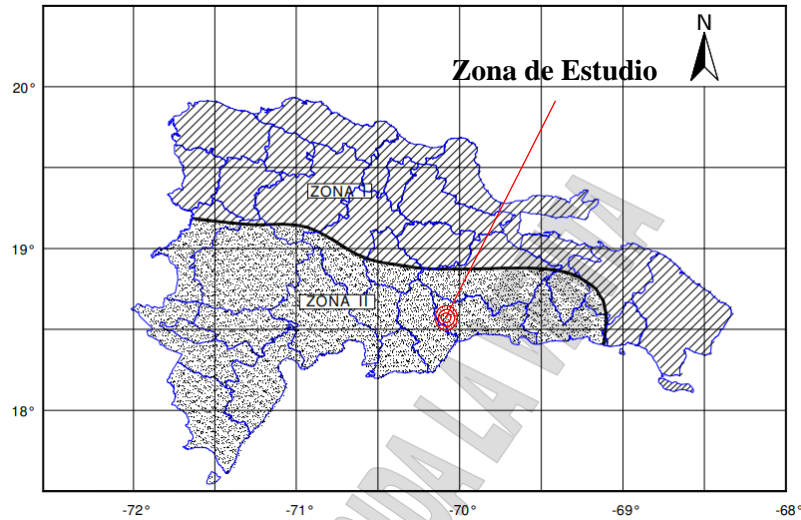


Figura 13. Mapa de zonación Sísmica. Tomado del R001(2011)

De acuerdo con la zonificación sísmica establecida en el Artículo 8 del R001 (descrito en el párrafo anterior), los valores de la aceleración espectral de referencia para períodos cortos (S_s) y para períodos largos (S_l) serán los indicados en la tabla siguiente:

Tabla 18. Valores de la aceleración espectral de referencia S_s y S_l

Zona	S_s	S_l
I	1.55 g	0.75 g
II	0.95 g	0.55 g

Es por lo que, a la zona de estudio le corresponde un valor de aceleración espectral para periodos cortos (S_s) = 0.95 g y una aceleración espectral para periodos largos (S_l) = 0.55 g.

3.11.1 Campo Cercano

De acuerdo con el R001, el campo cercano se define como los efectos sísmicos causados a estructuras localizadas a una distancia menor o igual a 5 kilómetros a ambos lados de la falla. En cuanto a localización del proyecto, en base al análisis morfoestructural y en base a la tectónica estudiada en la hoja los Alcarrazos, se pudo determinar que existe influencia de fallas geológicas en un radio de 5 km del proyecto (Figura 14). Lo que requiere la consideración de efectos de campo cercano, en la amplificación de la demanda sísmica para el diseño estructural.

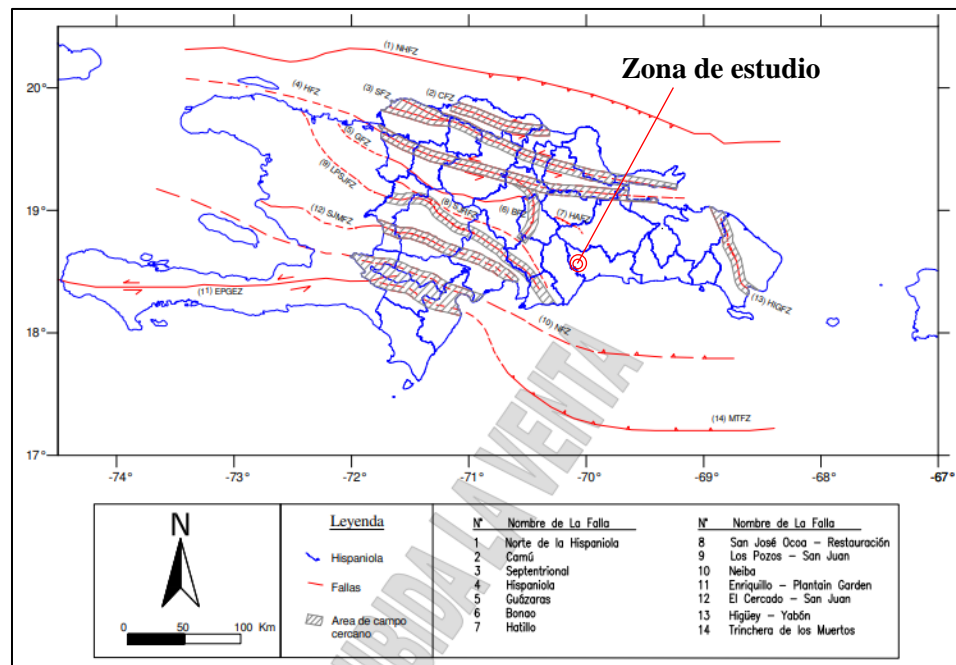


Figura 14. Mapa de campo cercano. Tomado del R001

1.1.1 Clasificación sísmica del suelo

En el presente informe se realizó el cálculo de la Velocidad Promedio de Ondas de Corte utilizando métodos de exploración sísmica.

Además, en el presente informe se realizó el cálculo de la Velocidad Promedio de Ondas de Corte utilizando las ecuaciones propuestas por Ohta y Goto (1978), con el objetivo de tener una aproximación de dichos valores para cada sondeo SPT realizado, con los cuales fue posible calcular el valor de velocidad de ondas S para los primeros 30 metros de profundidad (Vs30) mediante la siguiente expresión:

$$Vs30 = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$$

Donde h_i representa la potencia del estrato, V_i la velocidad en cada uno de los niveles y N es el número de estratos considerado en los 30 primeros metros.

Con los valores de Vs30 fue posible clasificar los suelos de acuerdo con los rangos propuesto por el Reglamento para el análisis y el diseño sísmico de estructuras (R001, 2011), considerando los tipos de suelos A, B, C, D y E, y sin tener en cuenta los tipos S1

y S2, debido a la ausencia en la zona de estudio de las condiciones especiales en las que estos tipos de suelos se presentan (Tabla 19).

Tabla 19. Clasificación de sitio de acuerdo con R001 (2011)

Clasificación De sitio	Designación	Vs30 (m/s)
A	Roca fuerte	>1500
B	Roca	760-1500
C	Suelo muy denso O roca blanda	360-760
D	Suelo rígido	180-360
E	Suelo blando	<180

A continuación, se muestran los valores de Vs30 obtenidos a partir los N-SPT obtenidos, para lo cual se utilizó la ecuación propuesta por Ohta y Goto (1978).

Tabla 20. Valores de Vs30 obtenidos a partir los N-SPT obtenidos utilizando la ecuación propuesta por Ohta y Goto (1978).

Sondeo no.		Profundidad		4.5 metros		
Estrato	Hn (m)	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Ngolpes	$V_n = 85.35 \cdot N^{0.348}$	Hn/Vn
1	0.45	0.45	Relleno	27	269	0.0016745
2	0.45	0.9	Relleno	62	359	0.0012539
3	0.45	1.35	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	67	369	0.0012205
4	0.45	1.8	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	59	353	0.0012757
5	0.45	2.25	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	56	346	0.0012991
6	0.45	2.7	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	80	392	0.0011474
7	0.45	3.15	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	77	387	0.0011628
8	0.45	3.6	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	67	369	0.0012205
9	0.45	4.05	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	83	397	0.0011328
10	0.45	4.5	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	80	392	0.0011474
Sumatoria	4.5					0.0125348
VS30=				359 m/s		

Sondeo no.	2	Profundidad	4.95 metros
-------------------	----------	--------------------	--------------------

Estrato	Hn (m)	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Ngolpes	Vn=85.35*N ^{0.348}	Hn/Vn
1	0.45	0.45	Rellenos	18	233	0.0019283
2	0.45	0.9	Rellenos	23	254	0.0017706
3	0.45	1.35	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	23	254	0.0017706
4	0.45	1.8	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	29	275	0.0016334
5	0.45	2.25	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	30	279	0.0016142
6	0.45	2.7	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	32	285	0.0015784
7	0.45	3.15	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	40	308	0.0014605
8	0.45	3.6	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	50	333	0.0013513
9	0.45	4.05	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	57	349	0.0012911
10	0.45	4.5	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	61	357	0.001261
11	0.45	4.95	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	67	369	0.0012205
Sumatoria	4.95					0.01688
VS30=				293	m/s	

Sondeo no.	3	Profundidad	4.05 metros
-------------------	----------	--------------------	--------------------

Estrato	Hn (m)	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Ngolpes	Vn=85.35*N ^{0.348}	Hn/Vn
1	0.45	0.45	Rellenos	12	203	0.0022205
2	0.45	0.9	Rellenos	12	203	0.0022205
3	0.45	1.35	CL Arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla con arena, arcilla con limos	14	214	0.0021045
4	0.45	1.8	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	20	242	0.0018589
5	0.45	2.25	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	23	254	0.0017706
6	0.45	2.7	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	23	254	0.0017706
7	0.45	3.15	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	25	262	0.00172
8	0.45	3.6	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	24	258	0.0017446
Sumatoria	4.05					0.0170245
VS30=				238	m/s	

Sondeo no.	5	Profundidad	4.5	metros	
Estrato	Hn (m)	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Ngolpes	Vn=85.35*N^0.348
1	0.45	0.45	Rellenos	21	246
2	0.45	0.9	Rellenos	37	300
3	0.45	1.35	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	43	316
4	0.45	1.8	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	50	333
5	0.45	2.25	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	60	355
6	0.45	2.7	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	60	355
7	0.45	3.15	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	69	372
8	0.45	3.6	OL o ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad o limos inorgánicos y arenas muy finas.	61	357
9	0.45	4.05	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media	58	351
10	0.45	4.5	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media	62	359
Sumatoria	4.5				
VS30=			330	m/s	

Debido a que los resultados de valores promedio en los primeros 30 metros de profundidad de velocidad de ondas de corte (V_{s30}) ofrecidos en las tablas mostradas anteriormente mantiene consistencia en cuanto a los resultados, se determina que la clasificación sísmica de sitio para la zona de estudio es **un tipo de suelo D (suelo rígido) (R001, 2011)**.

4. DESCRIPCION PROCEDIMENTAL Y RESULTADOS

Valores preliminares

4.1 Descripción Metodológica

Inicialmente, a partir de los datos cualitativos extraídos de la descripción en campo, así como de los datos cuantitativos obtenidos con el ensayo SPT y los resultados preliminares de límites de Atterberg; se procedió a determinar parámetros y recomendaciones de manera preliminar que sirvieran como datos de partida para el prediseño de la estructura.

Con antelación se realizó una tabla resumen de todos los datos útiles, como se muestra en los encabezados, para la determinación de los parámetros de resistencia asociados a cada estrato y tipo de suelo (Tabla 21).

Tabla 21. Resumen de los resultados de los ensayos geotécnicos de los sondeos.

Sondeo	Estrato	Espesor (m)	N-SPT	Descripción	Consistencia/compacidad
--------	---------	-------------	-------	-------------	-------------------------

Utilizando las referencias que se presentan más abajo, a continuación, se procedió a determinar las propiedades que se incluyen en el siguiente encabezado:

Peso Específico Saturado (gr/cm ³)	Ángulo de fricción no confinado	Uc (kPa)	E(kg/cm ²)
--	---------------------------------	----------	------------------------

1. Se contrastaron los resultados de las Investigaciones de Crespo-Villalaz (2004), en determinación de resistencia no confinada en arcillas de acuerdo con la Tabla 22:

Tabla 22. Relación entre N_{spt} y la resistencia al esfuerzo de ruptura de compresión axial no confinada, el ángulo de fricción (ϕ) y el módulo de rigidez (E). Tomada de Crespo-Villalaz (2004)

N	Suelos Finos		ϕ	E (kg/cm ²)
	q_u (kg/cm ²)	Descripción	Ángulo de fricción interna	
<2	<0.25	Muy blanda	0	3
2-4	0.25-0.50	Blanda	0-2	30
4-8	0.50-1.00	Media	2-4	45-90
8-15	1.00-2.00	Compacta	4-6	90-200
15-30	2.00-4.00	Muy compacta	6-12	>200
>30	>4.00	Dura	>14	

Nota q_u = Esfuerzo de ruptura en la prueba de compresión axial no confinada

Además, se identificaron las propiedades (Tabla 12) de los suelos de acuerdo con la publicación de Casagrande (1948):

Tabla 23. Propiedades comunes de los suelos finos

Consistencia	N (SPT)	Prueba Manual	γ saturada (gr/cm ³)	U _c (Kpa)
Dura	>30	Difícil de Mellar	>2.0	>400
Muy firme	15-30	Mellada con la uña	2.08-2.24	200-400
Firme	8-15	Mellada por el pulgar	1.92-2.08	100-200
Medianamente firme	4-8	Moldeada con presión fuerte	1.76-1.92	500-100
Suave	2-4	Moldeada con presión leve	1.60-1.76	25-50
Muy suave	<2	Se estruje entre los dedos	1.44-1.60	0-25

Donde:

N (SPT)= Resultado de la prueba de penetración estándar (golpes por pie)

γ saturada = peso unitario saturado

U_c=Resistencia a la compresión no confinada

2. A partir de la tabla resumen, en base a referencias de Casagrande (1948) y ACI (1992); se extrajo una tabla de propiedades promedio y se determinó estadísticamente el espesor representativo de cada estrato, para la posterior cuantificación de la capacidad soporte y el asentamiento total asociado a los asentamientos elástico y por consolidación, respectivamente.

Los encabezados de esta tabla de propiedades promedio son:

Estrato	Espesor (m)	N-SPT	Descripción	Consistencia/compacidad	Peso Específico Efectivo (g/cm ³)
---------	-------------	-------	-------------	-------------------------	---

Ángulo de fricción	Cohesión (kg/cm ²)	U _c (kg/cm ²)	E(kg/cm ²)	Relación de Poisson	Relación de vacíos
--------------------	--------------------------------	--------------------------------------	------------------------	---------------------	--------------------

Además, se incluyeron otras propiedades necesarias para el cálculo de los asentamientos elásticos, basado en Casagrande (1948).

Tabla 24. Propiedades (Módulo de Young y Relación de Poisson) para suelos.

Material	Módulo de Young-E (Mpa)	Razón de Poisson (v)
Arcilla suave	2-4	
Arcilla firme a dura	4-8	0.40-0.50
Arcilla muy dura	8-20	
Limo	8-20	0.30-0.35
Arena fina suelta	8-12	
Arena fina medio densa	12-20	0.25
Arena fina densa	20-30	
Arena suelta	10-30	0.20-0.35

Arena medio densa	30-50	
Arena densa	50-80	0.30-0.40
Grava suelta	30-80	
Grava medio densa	80-100	
Grava densa	100-200	

y contrastado Braja M. Das (1983):

Tabla 25. Relación de vacíos, contenido de agua y peso específico seco, típicos para algunos suelos.

Tipo de suelo	Relación de vacíos	Contenido de agua natural en condición saturada (%)	Peso específico seco, γ_d	
			Lb/pie ³	Kn/m ³
Arena uniforme suelta	0.8	30	92	14.5
Arena uniforme densa	0.45	16	115	18
Arena limosa suelta de grano anguloso	0.65	25	102	16
Arena limosa densa de grano anguloso	0.4	15	120	19
Arcilla dura	0.6	21	108	17
Arcilla suave	0.9-1.4	30-50	73-92	11.5-14.5
Loes	0.9	25	86	13.5
Arcilla orgánica suave	2.5-3.2	90-120	38-51	6-8
Morrena Glacial	0.3	10	134	21

Los cálculos asociados a esta tabla se encuentran en la memoria de cálculo.

El cálculo del asentamiento elástico se realizó en base a la teoría de la Elasticidad (ver en el libro de Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones Braja M. Das 7ma)

A partir de los datos se procedió a determinar el asentamiento total y el módulo de reacción del suelo, completando así las propiedades mecánicas necesarias para el diseño de las fundaciones.

4.3 Resultados y Valores Definitivos

Utilizando estos nuevos datos, se procedió a calcular, en base a la ref. 5 el Índice de Liquidez (IL). En suelos blandos este parámetro resulta de mucha importancia ya que es un indicativo de la sensibilidad (S) del suelo. La sensibilidad permite establecer una comparación entre las resistencias al corte de las arcillas in situ y remoldeadas o alteradas. El ensayo SPT introduce una perturbación en el suelo, de modo que altera las propiedades mecánicas originales de la arcilla. En tal caso, es necesario obtener las propiedades a partir de condiciones in situ e intrínsecas del material, como la humedad in situ y los límites de

Atterberg. Estas, a su vez, deben ser comparadas con las obtenidas por las correlaciones con el SPT en base a las referencias 1 y 2; resultando finalmente la menor de las resistencias.

Para el cálculo de la cohesión (Figura 15) y la sensibilidad se utilizó la correlación con el IL. Los valores fueron extraídos de Kulhawy & Mayne (1990) (ref.7).

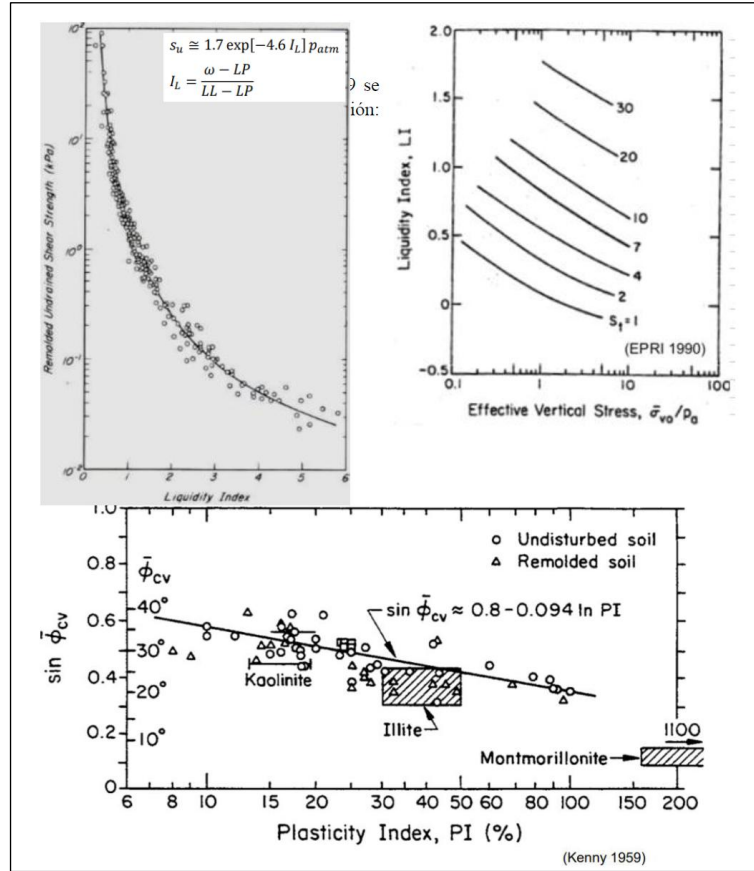


Figura 15. Determinación de la cohesión

Luego, aplicando los procedimientos y referencias aludidos en la parte de los cálculos preliminares, se estimaron las capacidades soporte, se ajustaron los espesores y se calculó el asentamiento total y el módulo de reacción del suelo, siendo actualizada la tabla 26, como sigue:

Tabla 26. Resultados capacidad soporte

UNIDAD	Qadm-rectangular (kg/cm2)	Qadm-corrida (kg/cm2)	Qadm-rectangular- sísmico(kg/cm2)	Qadm-corr-sísmico (kg/cm2)
1	2.479	1.936	3.223	2.517



5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES


El terreno estudiado presenta unas características particulares, a partir de las cuales, junto a las observaciones de campo, los perfiles obtenidos de los sondeos (Anexo VII), el análisis de las muestras obtenidas (Anexo II) y mediante las memorias de cálculos (Anexo III), se puede deducir para el caso de Cimentaciones Superficiales, lo siguiente:





1. El emplazamiento presenta una capacidad portante de **2.4 kg/cm²** y un módulo de reacción de **2.8 kg/cm³**. para una profundidad de desplante mínima de **$D_f = 0.75$ metro**. Además, se recomienda reemplazar la capa de suelo altamente compresible situada por debajo del nivel de desplante con un material clasificado que mejore las propiedades del terreno. Este material debe compactarse hasta alcanzar el **95%** del Proctor Modificado. El relleno debe aplicarse en capas de espesor no mayor a **0.25 metros**, asegurando la humedad adecuada y compactando correctamente. Es fundamental mantener un espesor uniforme en todas las capas, independientemente del nivel de compactación. El espesor de este material de mejoramiento será **Z1=1.2metros**
2. Debe removerse toda la capa vegetal y cualquier material antrópico del emplazamiento de la fundación de la estructura.
3. Debido a que los resultados de valores promedio en los primeros 30 metros de profundidad de velocidad de ondas de corte (Vs30) ofrecidos en las tablas mostradas anteriormente mantiene consistencia en cuanto a los resultados, se determina que la clasificación sísmica de sitio para la zona de estudio **es un tipo de suelo D (suelo rígido) (R001, 2011)**.
4. El material de relleno que se encuentra en el terreno estudiado presenta heterogeneidad en sus propiedades, lo que podría afectar la estabilidad del terreno y requiere verificación de su compactación.
5. De acuerdo con el R001, el campo cercano se refiere a los efectos sísmicos causados a estructuras localizadas a una distancia igual o inferior a 5 kilómetros de ambos lados de la falla. En relación con la ubicación del proyecto, se identificaron fallas geológicas dentro de un radio de **5 kilómetros**, por lo que se sugiere considerar los posibles impactos sísmicos asociados a dichas fallas (Ver Figura 14).
6. A la zona de estudio le corresponde un valor de aceleración espectral para periodos cortos (**SS**) = **0.95g** y una aceleración espectral para periodos largos (**S1**) = **0.55 g**. En su defecto el diseñador estructural tiene la opción de utilizar las pseudoaceleraciones de: Mapa de isoaceleraciones espectrales Ss para un 10% de Probabilidad de ser excedida en 50 años (Mapa no. 12) y el mapa de isoaceleraciones espectrales Ss para un 2% de Probabilidad de ser excedida en 50 años (**Mapa no.5) del R001**.


7. En circunstancias normales la excavación se mantendrá abierta el mínimo tiempo posible, para evitar la alteración de la capa de apoyo.
8. No deberán colocarse tuberías en el relleno que soporte directamente las zapatas.
9. Tomar medidas de control de aguas lluvias, potable y residual; evitando escorrentías frecuentes en el emplazamiento que contribuyan con el socavamiento del suelo de fundación.


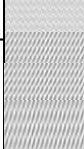

ANEXO I. Fichas Técnicas del Proyecto “Subestación Los Alcarrizos Edesur”


1era, no.12, Sector Atala, Santo Domingo D.N,				Prueba de penetración Estandar						Sondeo 1																			
Proyecto		"Subestacion Los Alcarrizos EDESUR"																											
Proyecto ID		148		Anexo		1		Equipos de sondeos			Maaquina de percusion																		
Localizacion		Los Restauradores, Distrito Nacional						Metodo de de sondeo			Percusión																		
Supervisor		Ing. Jaruselsky Perez			Fechas			Profundidad explorada			Coordenada Este UTM : 393043																		
Operador		Ariel Mendez			Fecha inicial			GWT				Coordenada Norte UTM : 2047954																	
Documented		Ing. Mabel Dotel			Fecha final			GWT				Coordenada Z UTM : 0																	
Procesado		Ariel Mendez			Escala			Bit-type, size:																					
Perforacion								Casing																					
Muestreador		Toma muestra partido			Martillo de muestro:						Peso:		63.50 kg		Caída		0.76 m												
Desde		Hasta		N1		N2		N3		NT		Ncorr		Recup.		RQD		Recup		Extracto		Descripcion de las capas				Sondeo 1			
0.00 m		0.45 m		10		12		15		27										0.00 m		0.90 m		Relleno					
0.45 m		0.90 m		27		31		31		62										0.90 m		2.70 m		OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inorganicos y arenas muy finas.					
0.90 m		1.35 m		29		35		32		67																			
1.35 m		1.80 m		20		29		30		59																			
1.80 m		1.25 m		19		21		35		56																			
1.25 m		2.70 m		20		40		40		80																			
2.70 m		3.15 m		29		36		41		77										2.70 m		4.95 m		SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
3.15 m		3.60 m		36		28		39		67																			
3.60 m		4.05 m		38		39		44		83																			
4.05 m		4.50 m		41		40		40		80																			
4.50 m		4.95 m		39		40		42		82																			
4.95 m		5.40 m		42		40		40		80										4.95 m		5.85 m		OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inorganicos y arenas muy finas.					
5.40 m		5.85 m		39		42		42		84																			
5.85 m		6.30 m		40		40		43		83																			
6.30 m		6.50 m		39		40		44		84										5.85 m		6.50 m		SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					


1era, no.12, Sector Atala, Santo Domingo D.N,								Prueba de penetración Estandar						Sondeo 2															
Proyecto		"Subestacion Los Alcarrizos EDESUR"																											
Proyecto ID		148		Anexo		1		Equipos de sondeos				Maaquina de percusion																	
Localizacion		Los Restauradores, Distrito Nacional						Metodo de de sondeo				Percusión																	
Supervisor		Ing. Jaruselsky Perez				Fechas				Profundidad explorada				Coordenada Este UTM : 393017															
Operador		Ariel Mendez				Fecha inicial				GWT				Coordenada Norte UTM : 2047939															
Documented		Ing. Mabel Dotel				Fecha final				GWT				Coordenada Z UTM : 0															
Procesado		Ariel Mendez				Escala				Bit-type, size:																			
Perforacion								Casing																					
Muestreador		Toma muestra partido				Martillo de muestro:				Peso:				63.50 kg		Caída		0.76 m											
Desde		Hasta		N1		N2		N3		NT		Ncorr		Recup.		RQD		Recup		Extracto		Descripcion de las capas				Sondeo 2			
0.00 m		0.45 m		7		8		10		18										0.00 m		0.90 m		Relleno					
0.45 m		0.90 m		11		10		13		23														SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
0.90 m		1.35 m		14		13		10		23										0.90 m		2.25 m		Arcillas y limos de baja plasticidad.					
1.35 m		1.80 m		11		15		14		29														SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
1.80 m		2.25 m		13		15		15		30										2.25 m		2.70 m		Arcillas y limos de baja plasticidad.					
2.25 m		2.70 m		14		13		19		32														SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
2.70 m		3.15 m		21		20		20		40										2.70 m		3.60 m		Arcillas y limos de baja plasticidad.					
3.15 m		3.60 m		23		28		22		50														SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
3.60 m		4.05 m		24		27		30		57														SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
4.05 m		4.50 m		30		30		31		61										3.60 m		4.95 m		Arcillas y limos de baja plasticidad.					
4.50 m		4.95 m		33		37		30		67														SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
4.95 m		5.40 m		32		30		34		64														SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
5.40 m		5.85 m		37		31		36		67														SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
5.85 m		6.30 m		34		35		35		70														SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
6.30 m		6.75 m		29		30		30		60										4.95 m		8.00 m		SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
6.75 m		7.20 m		31		33		28		61														SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
7.20 m		7.65 m		27		25		29		54														SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
7.65 m		8.00 m		31		30		26		56														SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					


1era, no.12, Sector Atala, Santo Domingo D.N,								Prueba de penetración Estandar				Sondeo 3																	
Proyecto		"Subestacion Los Alcarrizos EDESUR"																											
Proyecto ID		148		Anexo		1		Equipos de sondeos				Maaquina de percusion																	
Localizacion		Los Restauradores, Distrito Nacional						Metodo de de sondeo				Percusión																	
Supervisor		Ing. Jaruselsky Perez				Fechas		Profundidad explorada				Coordenada Este UTM : 393013																	
Operador		Ariel Mendez		Fecha inicial				GWT				Coordenada Norte UTM : 2047954																	
Documented		Ing. Mabel Dotel		Fecha final				GWT				Coordenada Z UTM : 0																	
Procesado		Ariel Mendez		Escala				Bit-type, size:																					
Perforacion								Casing																					
Muestreador		Toma muestra partido				Martillo de muestro:				Peso:		63.50 kg		Caída		0.76 m													
Desde		Hasta		N1		N2		N3		NT		Ncorr		Recup.		RQD		Recup		Estracto		Descripción de las capas				Sondeo 3			
0.00 m		0.45 m		3		6		6		12										0.00 m		0.90 m		Relleno					
0.45 m		0.90 m		6		5		7		12										0.90 m		1.35 m		Arcillas de baja a media plasticidad,arcilla con grava,arcilla con arena y arcilla con limos					
0.90 m		1.35 m		6		6		8		14																			
1.35 m		1.80 m		7		10		10		20																			
1.80 m		2.25 m		11		13		10		23																			
2.25 m		2.70 m		13		10		13		23										1.35 m		6.30 m		SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad					
2.70 m		3.15 m		14		15		10		25																			
3.15 m		3.60 m		11		12		12		24																			
3.60 m		4.05 m		11		15		15		30																			
4.05 m		4.50 m		16		13		11		24																			
4.50 m		4.95 m		15		17		18		35																			
4.95 m		5.40 m		18		20		21		41																			
5.40 m		5.85 m		16		15		18		33																			
5.85 m		6.30 m		26		30		31		61								6.30 m		8.00 m		Arcilla y limos de baja plasticidad							
6.30 m		6.75 m		34		37		36		73																			
6.75 m		7.20 m		31		38		37		75																			
7.20 m		7.65 m		39		36		34		70																			
7.65 m		8.00 m		39		41		44		85																			


1era, no.12, Sector Atala, Santo Domingo D.N,				Prueba de penetración Estandar				Sondeo 4																			
Proyecto		"Subestacion Los Alcarrizos EDESUR"																									
Proyecto ID		148		Anexo		1		Equipos de sondeos		Maaquina de percusion																	
Localizacion		Los Restauradores, Distrito Nacional				Metodo de de sondeo				Percusión																	
Supervisor		Ing. Jaruselsky Perez		Fechas		Profundidad explorada				Coordenada Este UTM : 393031																	
Operador		Ariel Mendez		Fecha inicial		GWT				Coordenada Norte UTM : 2047935																	
Documented		Ing. Mabel Dotel		Fecha final		GWT				Coordenada Z UTM : 0																	
Procesado		Ariel Mendez		Escala		Bit-type, size:																					
Perforacion						Casing																					
Muestreador		Toma muestra partido		Martillo de muestro:				Peso:		63.50 kg		Caída		0.76 m													
Desde		Hasta		N1		N2		N3		NT		Ncorr		Recup.		RQD		Recup		Estracto		Descripcion de las capas		Sondeo 4			
0.00 m		0.45 m								0										0.00 m		0.90 m		Relleno			
0.45 m		0.90 m		10		9		14		23										0.90 m		1.35 m		Arcillas de baja a media plasticidad,arcilla con grava,arcilla con arena y arcilla con limos			
0.90 m		1.35 m		13		15		17		32																	
1.35 m		1.80 m		8		13		17		30																	
1.80 m		2.25 m		14		13		10		23																	
2.25 m		2.70 m		13		15		17		32										1.35 m		6.30 m		SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad			
2.70 m		3.15 m		14		19		22		41																	
3.15 m		3.60 m		20		21		24		45																	
3.60 m		4.05 m		27		28		25		53																	
4.05 m		4.50 m		24		26		25		51																	
4.50 m		4.95 m		26		23		29		52																	
4.95 m		5.40 m		33		36		38		74																	
5.40 m		5.85 m		34		37		31		68																	
5.85 m		6.30 m		36		38		36		74								6.30 m		8.00 m		Arcilla y limos de baja plasticidad					
6.30 m		6.75 m		37		41		39		80																	
6.75 m		7.20 m		40		41		38		79																	
7.20 m		7.65 m		43		41		40		81																	
7.65 m		8.00 m		39		42		40		82																	

Iera, no.12, Sector Atala, Santo Domingo D.N,				Prueba de penetración Estandar						Sondeo 5							
Proyecto		"Subestacion Los Alcarrazos EDESUR"															
Proyecto ID		148		Anexo		1		Equipos de sondeos			Maaquina de percusion						
Localizacion		Los Restauradores, Distrito Nacional						Metodo de de sondeo			Percusión						
Supervisor		Ing. Jaruselsky Perez		Fechas		Profundidad explorada					Coordenada Este UTM : 393043						
Operador		Ariel Mendez		Fecha inicial				GWT						Coordenada Norte UTM : 2047935			
Documented		Ing. Mabel Dotel		Fecha final				GWT						Coordenada Z UTM : 0			
Procesado		Ariel Mendez		Escala				Bit-type, size:									
Perforacion								Casing									
Muestreador		Toma muestra partido		Martillo de muestro:				Peso:		63.50 kg		Caida		0.76 m			
Desde		Hasta		N1	N2	N3	NT	Ncorr	Recup.	RQD	Recup	Estracto		Descripcion de las capas		Sondeo 5	
0.00 m		0.45 m		10	11	10	21					0.00 m		0.90 m		Relleno	
0.45 m		0.90 m		13	16	21	37										
0.90 m		1.35 m		24	23	20	43										
1.35 m		1.80 m		21	26	24	50					0.90 m		3.60 m		OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inorganicos y arenas muy finas.	
1.80 m		2.25 m		27	30	30	60										
2.25 m		2.70 m		33	29	31	60										
2.70 m		3.15 m		34	36	33	69										
3.15 m		3.60 m		30	30	31	61										
3.60 m		4.05 m		29	27	31	58										
4.05 m		4.50 m		33	30	32	62										
4.50 m		4.95 m		38	40	41	81					3.60 m		6.75 m		SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media	
4.95 m		5.40 m		39	36	40	76										
5.40 m		5.85 m		40	43	41	84										
5.85 m		6.30 m		39	42	40	82										
6.30 m		6.75 m		38	41	44	85										
6.75 m		7.20 m		41	40	42	82										
7.20 m		7.65 m		40	40	42	82					6.75 m		8.00 m		Arcilla y limos de baja plasticidad	
7.65 m		8.00 m		39	42	42	84										


Iera, no.12, Sector Atala, Santo Domingo D.N,				Prueba de penetración Estandar						Sondeo 6						
Proyecto		"Subestacion Los Alcarrazos EDESUR"														
Proyecto ID		148		Anexo		1		Equipos de sondeos			Maaquina de percusion					
Localizacion		Los Restauradores, Distrito Nacional						Metodo de de sondeo			Percusión					
Supervisor		Ing. Jaruselsky Perez		Fechas		Profundidad explorada					Coordenada Este UTM : 393054					
Operador		Ariel Mendez		Fecha inicial				GWT				Coordenada Norte UTM : 2047954				
Documented		Ing. Mabel Dotel		Fecha final				GWT				Coordenada Z UTM : 0				
Procesado		Ariel Mendez		Escala				Bit-type, size:								
Perforacion								Casing								
Muestreador		Toma muestra partido		Martillo de muestro:					Peso:		63.50 kg		Caida		0.76 m	
Desde	Hasta	N1	N2	N3	NT	Ncorr	Recup.	RQD	Recup	Estracto		Descripcion de las capas			Sondeo 6	
0.00 m	0.45 m	21	24	20	44					0.00 m	0.90 m	Relleno				
0.45 m	0.90 m	23	21	26	47											
0.90 m	1.35 m	30	30	31	61											
1.35 m	1.80 m	29	26	28	54					0.90 m	2.70 m	Arenas bien graduadass				
1.80 m	2.25 m	33	31	32	63											
2.25 m	2.70 m	32	33	33	66											
2.70 m	3.15 m	36	37	39	76											
3.15 m	3.60 m	31	36	37	73											
3.60 m	4.05 m	30	34	34	68											
4.05 m	4.50 m	36	38	40	78											
4.50 m	4.95 m	41	40	40	80											
4.95 m	5.40 m	38	36	40	76					2.70 m	8.00 m	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad				
5.40 m	5.85 m	43	44	40	84											
5.85 m	6.30 m	41	40	42	82											
6.30 m	6.75 m	43	40	44	84											
6.75 m	7.20 m	39	44	41	85											
7.20 m	7.65 m	38	40	45	85											
7.65 m	8.00 m	40	42	42	84											

1era, no.12, Sector Atala, Santo Domingo D.N,				Prueba de penetración Estandar				Sondeo 7					
Proyecto		"Subestacion Los Alcarrizos EDESUR"											
Proyecto ID		148		Anexo		1		Equipos de sondeos		Maaquina de percusion			
Localizacion		Los Restauradores, Distrito Nacional				Metodo de de sondeo		Percusión					
Supervisor		Ing. Jaruselsky Perez		Fechas		Profundidad explorada		Coordenada Este UTM : 393049					
Operador		Ariel Mendez		Fecha inicial		GWT		Coordenada Norte UTM : 2047963					
Documented		Ing. Mabel Dotel		Fecha final		GWT		Coordenada Z UTM : 0					
Procesado		Ariel Mendez		Escala		Bit-type, size:							
Perforacion						Casing							
Muestreador		Toma muestra partido		Martillo de muestro:		Peso:		63.50 kg		Caída		0.76 m	
Desde	Hasta	N1	N2	N3	NT	Ncorr	Recup.	RQD	Recup	Estracto	Descripcion de las capas	Sondeo 7	
0.00 m	0.45 m	13	13	16	29					0.00 m	0.90 m	Relleno	
0.45 m	0.90 m	14	10	17	27								
0.90 m	1.35 m	16	16	20	36								
1.35 m	1.80 m	21	24	20	44					0.90 m	2.25 m		Arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla con arena y arcilla con limos
1.80 m	2.25 m	23	27	30	57								
2.25 m	2.70 m	31	30	37	67								
2.70 m	3.15 m	34	36	30	66					2.25 m	3.60 m	SM Arenas limosas	
3.15 m	3.60 m	33	37	36	73								
3.60 m	4.05 m	34	32	38	70								
4.05 m	4.50 m	30	32	33	65					3.60 m	5.40 m	Arcilla y limos de baja plasticidad	
4.50 m	4.95 m	36	33	32	65								
4.95 m	5.40 m	31	33	40	73								
5.40 m	5.85 m	40	36	40	76					5.40 m	6.30 m	SM Arenas limosas	
5.85 m	6.30 m	42	40	41	81								
6.30 m	6.75 m	43	40	43	83					6.30 m	7.20 m	Arcilla y limos de baja plasticidad	
6.75 m	7.20 m	40	41	42	83								
7.20 m	7.65 m	39	42	42	84					7.20 m	8.00 m	SW-SM Arenas Bien Graduadas y Arena con limos	
7.65 m	8.00 m	41	43	41	84								


1era, no.12, Sector Atala, Santo Domingo D.N,				Prueba de penetración Estandar				Sondeo 8					
Proyecto		"Subestacion Los Alcarrizos EDESUR"											
Proyecto ID		148		Anexo		1		Equipos de sondeos		Maaquina de percusion			
Localizacion		Los Restauradores, Distrito Nacional				Metodo de de sondeo		Percusión					
Supervisor		Ing. Jaruselsky Perez		Fechas		Profundidad explorada		Coordenada Este UTM : 393044					
Operador		Ariel Mendez		Fecha inicial		GWT		Coordenada Norte UTM : 2047981					
Documented		Ing. Mabel Dotel		Fecha final		GWT		Coordenada Z UTM : 0					
Procesado		Ariel Mendez		Escala		Bit-type, size:							
Perforacion						Casing							
Muestreador		Toma muestra partido		Martillo de muestro:		Peso:		63.50 kg		Caída		0.76 m	
Desde	Hasta	N1	N2	N3	NT	Ncorr	Recup.	RQD	Recup	Estracto	Descripcion de las capas	Sondeo 8	
0.00 m	0.45 m	10	10	9	19					0.00 m	0.90 m	Relleno	
0.45 m	0.90 m	8	11	10	21								
0.90 m	1.35 m	13	10	12	22								
1.35 m	1.80 m	11	14	15	29								
1.80 m	2.25 m	16	14	10	24								
2.25 m	2.70 m	11	12	12	24					0.90 m	4.05 m	Arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla con arena y arcilla con limos	
2.70 m	3.15 m	13	10	16	26								
3.15 m	3.60 m	15	17	21	38								
3.60 m	4.05 m	17	21	26	47								
4.05 m	4.50 m	24	28	30	58					4.05 m	5.40 m	SW-SM Arenas Bien Graduadas y Arenas con Limos	
4.50 m	4.95 m	31	34	37	71								
4.95 m	5.40 m	34	36	36	72								
5.40 m	5.85 m	30	30	33	63								
5.85 m	6.30 m	32	32	38	70					5.85 m	7.65 m	Arcillas de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla con arena y arcilla con limos	
6.30 m	6.75 m	31	33	40	73								
6.75 m	7.20 m	24	36	35	71								
7.20 m	7.65 m	30	36	27	63								
7.65 m	8.00 m	31	34	37	71					7.65 m	8.00 m	SM Arenas limosas y mezcla de grava con	


1era, no.12, Sector Atala, Santo Domingo D.N.				Prueba de penetración Estandar				Sondeo 9					
Proyecto		"Subestacion Los Alcarrizos EDESUR"											
Proyecto ID		148		Anexo		1		Equipos de sondeos		Maaquina de percusion			
Localizacion		Los Restauradores, Distrito Nacional				Metodo de de sondeo		Percusión					
Supervisor		Ing. Jaruselsky Perez		Fechas		Profundidad explorada		Coordenada Este UTM : 393017					
Operador		Ariel Mendez		Fecha inicial		GWT		Coordenada Norte UTM : 2047978					
Documented		Ing. Mabel Dotel		Fecha final		GWT		Coordenada Z UTM : 0					
Procesado		Ariel Mendez		Escala		Bit-type, size:							
Perforacion						Casing							
Muestreador		Toma muestra partido		Martillo de muestro:		Peso:		63.50 kg		Caída		0.76 m	

Desde	Hasta	N1	N2	N3	NT	Ncorr	Recup.	RQD	Recup	Estracto	Descripcion de las capas	Sondeo 9
0.00 m	0.45 m	3	6	6	12					0.00 m	0.90 m	Relleno
0.45 m	0.90 m	4	5	3	8							
0.90 m	1.35 m	6	7	8	15							
1.35 m	1.80 m	10	13	15	28							
1.80 m	2.25 m	16	13	14	27							
2.25 m	2.70 m	17	19	21	40					0.90 m	3.60 m	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inorganicos y arenas muy finas.
2.70 m	3.15 m	24	21	20	41							
3.15 m	3.60 m	24	26	30	56							
3.60 m	4.05 m	26	31	24	55							
4.05 m	4.50 m	23	27	28	55							
4.50 m	4.95 m	19	21	23	44					3.60 m	8.00 m	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finosde baja a media plasticidad
4.95 m	5.40 m	22	24	22	46							
5.40 m	5.85 m	21	27	30	57							
5.85 m	6.30 m	31	34	33	67							
6.30 m	6.75 m	38	33	37	70							
6.75 m	7.20 m	29	36	38	74							
7.20 m	7.65 m	31	35	40	75							
7.65 m	8.00 m	38	40	40	80							

1era, no.12, Sector Atala, Santo Domingo D.N.				Prueba de penetración Estandar				Sondeo 10					
Proyecto		"Subestacion Los Alcarrizos EDESUR"											
Proyecto ID		148		Anexo		1		Equipos de sondeos		Maaquina de percusion			
Localizacion		Los Restauradores, Distrito Nacional				Metodo de de sondeo		Percusión					
Supervisor		Ing. Jaruselsky Perez		Fechas		Profundidad explorada		Coordenada Este UTM : 393043					
Operador		Ariel Mendez		Fecha inicial		GWT		Coordenada Norte UTM : 2047941					
Documented		Ing. Mabel Dotel		Fecha final		GWT		Coordenada Z UTM : 0					
Procesado		Ariel Mendez		Escala		Bit-type, size:							
Perforacion						Casing							
Muestreador		Toma muestra partido		Martillo de muestro:		Peso:		63.50 kg		Caída		0.76 m	

Desde	Hasta	N1	N2	N3	NT	Ncorr	Recup.	RQD	Recup	Estracto	Descripcion de las capas	Sondeo 10
0.00 m	0.45 m	15	17	14	31					0.00 m	0.90 m	Relleno
0.45 m	0.90 m	19	21	20	41							
0.90 m	1.35 m	23	22	24	46							
1.35 m	1.80 m	20	14	18	32							
1.80 m	2.25 m	18	19	19	38							
2.25 m	2.70 m	17	20	20	40					0.90 m	3.60 m	OL o ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad o limos inorganicos y arenas muy finas.
2.70 m	3.15 m	21	24	24	48							
3.15 m	3.60 m	27	29	30	59							
3.60 m	4.05 m	31	33	30	63							
4.05 m	4.50 m	36	33	34	67							
4.50 m	4.95 m	35	30	34	64					3.60 m	6.75 m	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media
4.95 m	5.40 m	30	38	37	75							
5.40 m	5.85 m	35	37	34	71							
5.85 m	6.30 m	36	40	41	81							
6.30 m	6.75 m	39	42	44	86							
6.75 m	7.20 m	41	40	40	80							
7.20 m	7.65 m	39	42	41	83					6.75 m	8.00 m	Arcilla y limos de baja plasticidad
7.65 m	8.00 m	38	43	43	86							

1era, no.12, Sector Atala, Santo Domingo D.N,				Prueba de penetración Estandar				Sondeo 11					
Proyecto		"Subestacion Los Alcarrizos EDESUR"											
Proyecto ID		148		Anexo		1		Equipos de sondeos		Maaquina de percusion			
Localizacion		Los Restauradores, Distrito Nacional				Metodo de de sondeo		Percusión					
Supervisor		Ing. Jaruselsky Perez		Fechas		Profundidad explorada		Coordenada Este UTM : 393022					
Operador		Ariel Mendez		Fecha inicial		GWT		Coordenada Norte UTM : 2047958					
Documented		Ing. Mabel Dotel		Fecha final		GWT		Coordenada Z UTM : 0					
Procesado		Ariel Mendez		Escala		Bit-type, size:							
Perforacion						Casing							
Muestreador		Toma muestra partido		Martillo de muestro:		Peso:		63.50 kg		Caida		0.76 m	
Desde	Hasta	N1	N2	N3	NT	Ncorr	Recup.	RQD	Recup	Estracto		Descripcion de las capas	Sondeo 11
0.00 m	0.45 m	6	7	7	14					0.00 m	0.90 m	Relleno	
0.45 m	0.90 m	9	8	9	17								
0.90 m	1.35 m	7	9	9	18					0.90 m	2.25 m	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	
1.35 m	1.80 m	10	11	13	24								
1.80 m	2.25 m	14	13	15	28					2.25 m	2.70 m	Arcillas y limos de baja plasticidad.	
2.25 m	2.70 m	16	13	16	29								
2.70 m	3.15 m	15	16	15	31					2.70 m	3.60 m	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	
3.15 m	3.60 m	13	15	14	29								
3.60 m	4.05 m	10	13	14	27					3.60 m	4.95 m	Arcillas y limos de baja plasticidad.	
4.05 m	4.50 m	11	16	20	36								
4.50 m	4.95 m	27	30	30	60								
4.95 m	5.40 m	33	39	38	77								
5.40 m	5.85 m	36	40	40	80					4.95 m	8.00 m	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	
5.85 m	6.30 m	39	42	42	84								
6.30 m	6.75 m	40	41	41	82								
6.75 m	7.20 m	39	43	41	84								
7.20 m	7.65 m	42	40	44	84								
7.65 m	8.00 m	43	42	42	84								

1era, no.12, Sector Atala, Santo Domingo D.N,				Prueba de penetración Estandar				Sondeo 12					
Proyecto		"Subestacion Los Alcarrizos EDESUR"											
Proyecto ID		148		Anexo		1		Equipos de sondeos		Maaquina de percusion			
Localizacion		Los Restauradores, Distrito Nacional				Metodo de de sondeo		Percusión					
Supervisor		Ing. Jaruselsky Perez		Fechas		Profundidad explorada		Coordenada Este UTM : 393017					
Operador		Ariel Mendez		Fecha inicial		GWT		Coordenada Norte UTM : 2047939					
Documented		Ing. Mabel Dotel		Fecha final		GWT		Coordenada Z UTM : 0					
Procesado		Ariel Mendez		Escala		Bit-type, size:							
Perforacion						Casing							
Muestreador		Toma muestra partido		Martillo de muestro:		Peso:		63.50 kg		Caida		0.76 m	
Desde	Hasta	N1	N2	N3	NT	Ncorr	Recup.	RQD	Recup	Estracto		Descripcion de las capas	Sondeo 12
0.00 m	0.45 m	15	17	14	31					0.00 m	0.90 m	Relleno	
0.45 m	0.90 m	19	21	20	41								
0.90 m	1.35 m	23	22	24	46					0.90 m	1.35 m	Arcillas de baja a media plasticidad,arcilla con grava,arcilla con arena y arcilla con limos	
1.35 m	1.80 m	20	14	18	32								
1.80 m	2.25 m	18	19	19	38								
2.25 m	2.70 m	17	20	20	40								
2.70 m	3.15 m	21	24	24	48					1.35 m	6.30 m	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y finos de baja a media plasticidad	
3.15 m	3.60 m	27	29	30	59								
3.60 m	4.05 m	31	33	30	63								
4.05 m	4.50 m	36	33	34	67								
4.50 m	4.95 m	35	30	34	64								
4.95 m	5.40 m	30	38	37	75								
5.40 m	5.85 m	35	37	34	71								
5.85 m	6.30 m	36	40	41	81								
6.30 m	6.75 m	39	42	44	86					6.30 m	8.00 m	Arcilla y limos de baja plasticidad	
6.75 m	7.20 m	41	40	40	80								
7.20 m	7.65 m	39	42	41	83								
7.65 m	8.00 m	38	43	43	86								

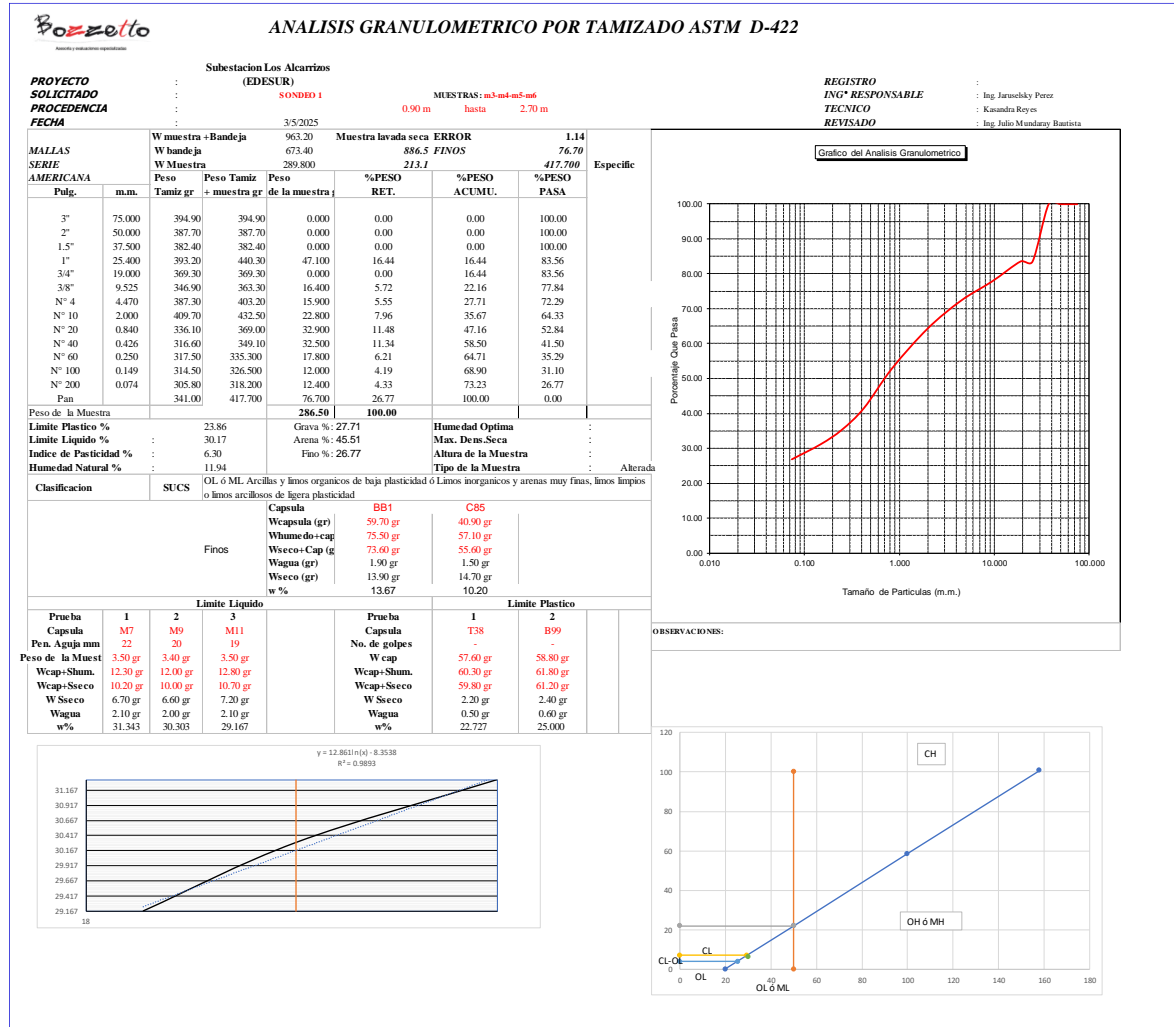
ANEXO II. Ensayos de laboratorio a muestras tomadas en campo

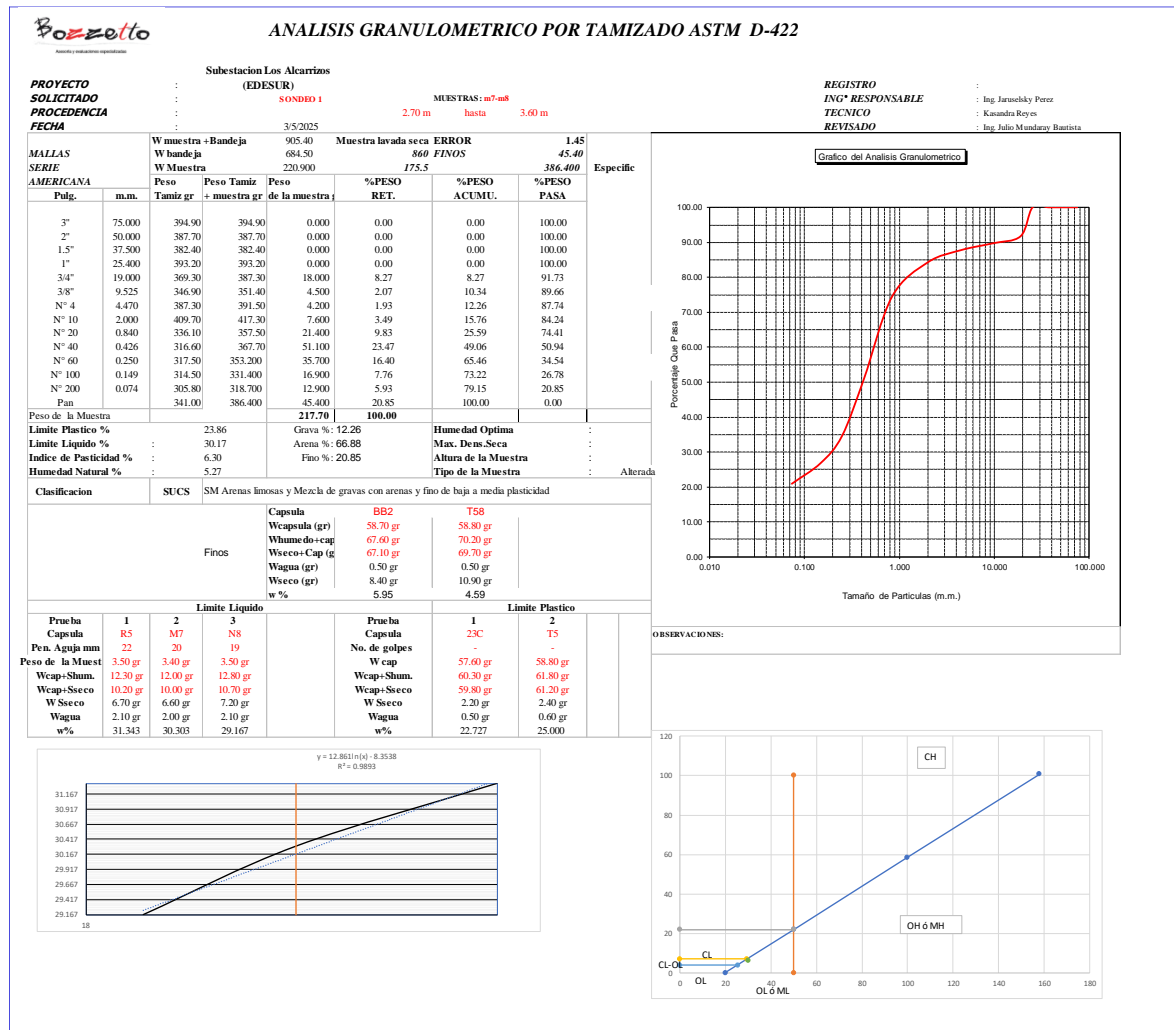
Por petición de la parte interesada, se han llevado a cabo las exploraciones y los ensayos de laboratorio con el objetivo de determinar la capacidad portante del suelo, el módulo de reacción y los asentamientos máximos en el emplazamiento del **proyecto “Subestación Los Alcarrizos Edesur”**. A continuación, se presentan los análisis llevados a cabo, por el laboratorio Bozzetto SRL, a las muestras extraídas en dicho proyecto.

Los análisis a las muestras, las cuales se describen brevemente en el apartado de Trabajos de Campo y Ensayos realizados, fueron las siguientes:

1. Clasificación de los materiales de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) (ASTM D2487)
2. Límites de Atterberg (ASTM D-4318; D-4319)
3. Granulometría de los materiales (ASTM D 6913)
4. Contenido de Agua (Humedad) (ASTM D-2216)

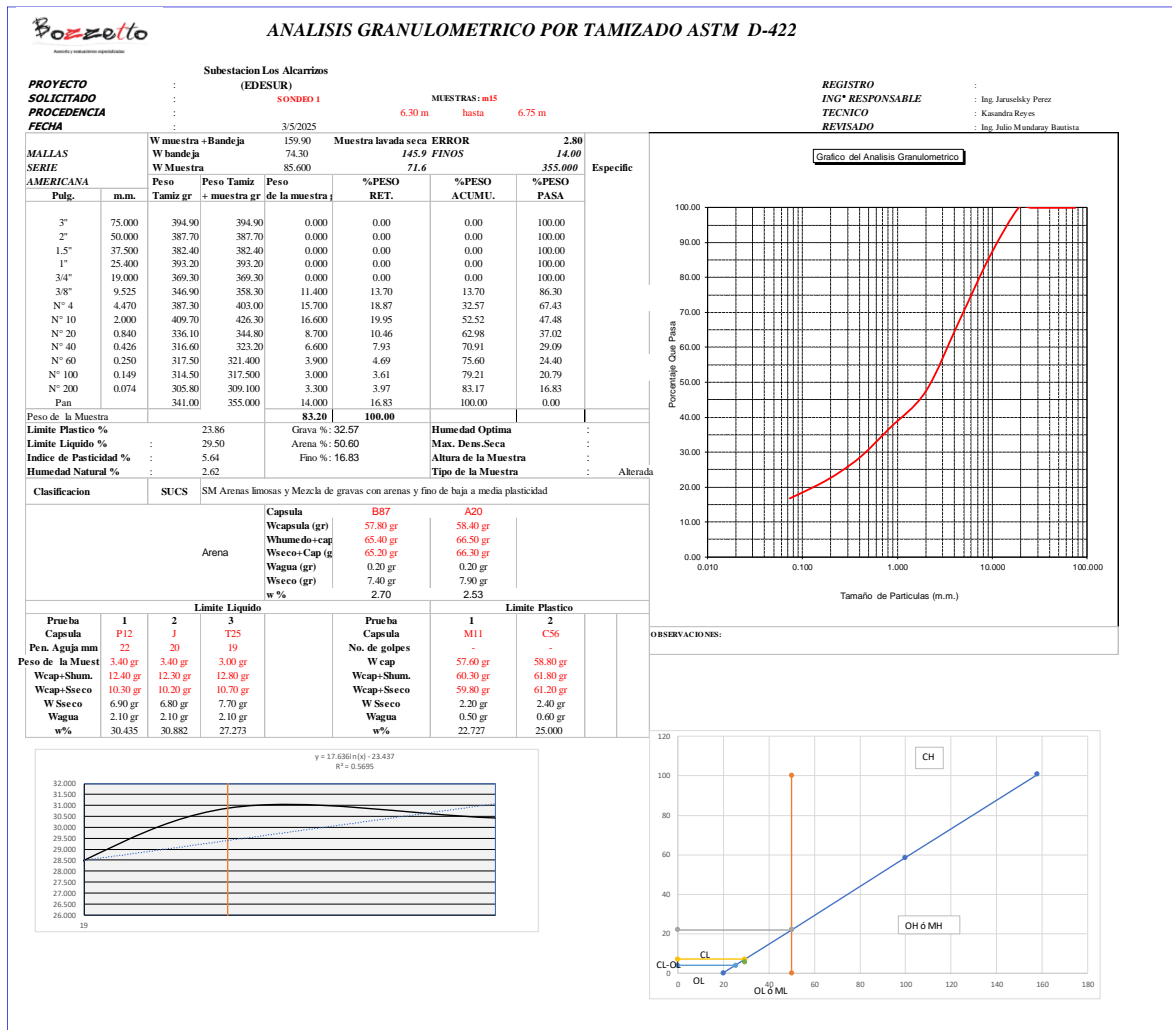
Sondeo 1



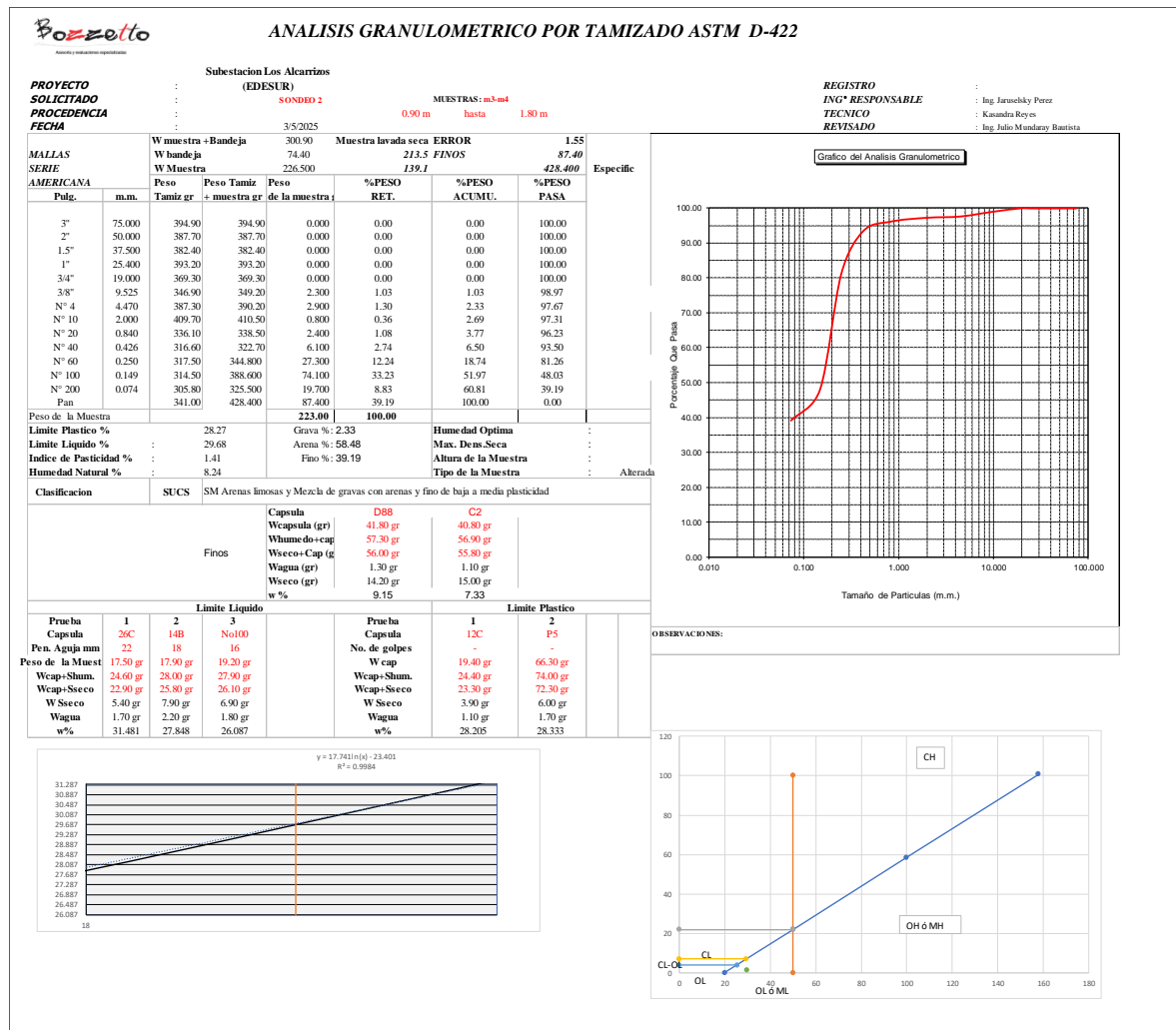


BOZZETTO		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422									
PROYECTO		Subestación Los Alcarrazos									
SOLICITADO		(EDESUR)									
PROCEDENCIA		SONDIO 1									
FECHA		3/5/2025									
		MUESTRAS: m7-m10-m11 3.60 m hasta 4.95 m									
MALLAS SERIE AMERICANA		W muestra + Bajeja 1053.50 Muestra lavada seca ERROR 0.78 Bajeja W muestra 679.40 72.90 W muestra 374.100 301.2 413.900 %PESO RET. %PESO ACUMULO %PESO PASA									
		Específice									
Tamaño de Partícula (mm.)		Porcentaje Que Pasa									
3"		75.000 394.90 394.90 0.000 0.00 0.00 100.00									
2"		50.000 387.70 387.70 0.000 0.00 0.00 100.00									
1.5"		37.500 382.40 382.40 0.000 0.00 0.00 100.00									
1"		25.400 393.20 393.20 0.000 0.00 0.00 100.00									
3/4"		19.000 369.30 378.60 9.300 2.51 97.49									
3/8"		9.525 346.90 379.50 32.600 8.78 88.71									
Nº 4		4.750 387.30 431.20 43.900 11.83 76.89									
Nº 10		2.000 409.70 469.90 60.200 16.22 60.67									
Nº 20		0.840 336.10 386.70 50.600 13.63 52.96									
Nº 40		0.426 316.60 359.60 43.000 11.58 64.55									
Nº 60		0.250 317.50 344.30 26.800 7.22 71.77									
Nº 100		0.149 314.50 332.70 18.200 4.90 76.67									
Nº 200		0.074 305.80 319.50 13.700 3.69 80.36									
Pas.		341.00 413.900 72.900 19.64 100.00									
Peso de la Muestra		371.20 100.00									
Límite Plástico %		23.86 Grava %: 23.11 Humedad Óptima									
Límite Líquido %		30.40 Arena %: 57.25 Max. Dens. Seca									
Índice de Plasticidad %		6.54 Fino %: 19.64 Altura de la Muestra									
Humedad Natural %		4.47 Tipo de la Muestra Alterada									
Clasificación		SUCS SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y fino de baja a media plasticidad									
		Finos Capsula BB4 B98 Wcapsula (gr) 57.70 gr 59.40 gr Whmedo+cap (g) 72.90 gr 74.60 gr Wscco+Cap (gr) 72.20 gr 74.00 gr Wagua (gr) 0.70 gr 0.60 gr Wscco (gr) 14.50 gr 14.60 gr w % 4.83 4.11									
Prueba Capsula T56 B67 17A		Límite Líquido									
Pen. Aguja mm 22 20 19		Límite Plástico									
Peso de la Muestra 3.40 gr 3.40 gr 3.50 gr		Prueba Capsula M12 B25									
Wcaps+Shum. 12.20 gr 12.00 gr 12.80 gr		No. de golpes - -									
Wcaps+Scco 10.10 gr 10.00 gr 10.70 gr		W cap 57.60 gr 58.80 gr									
W Scco 6.70 gr 6.60 gr 7.20 gr		Wcaps+Shum. 60.30 gr 61.80 gr									
Wagua 2.10 gr 2.00 gr 2.10 gr		Wcaps+Scco 59.80 gr 61.20 gr									
w% 31.343 30.303 29.167		W Scco 2.20 gr 2.40 gr									
		Wagua 0.50 gr 0.60 gr									
		w% 22.727 25.000									
		y = 12.861ln(x) - 8.3338 R² = 0.9893									
		CL CH OH ó MH CL ó ML									

67



Sondeo 2



Pozzetto
Análisis y soluciones ingenieriles

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO		Subestacion Los Alcarrios	
SOLICITADO		(EDESUR)	
PRECEDENCIA		SONDEO 2	
FECHA		3/5/2025	
		MUESTRAS: n° 5-m# 2.70 m hasta 3.60 m	
		Muestra lavada seca ERROR 1.16	
		263.6 FINOS 104.20	
		188.8 445.200	
MALLAS SERIE AMERICANA		Especifique	
W muestra + Bandeja	367.80	Muestra lavada seca	1.16
W bandeja	74.80	263.6 FINOS	104.20
W Muestra	293.000	188.8	445.200
Pulg.	m.m.	Peso Tamiz gr	Peso de la muestra gr
3"	75.000	394.90	394.90
2"	50.000	387.70	387.70
1.5"	37.500	382.40	382.40
1"	25.400	393.20	393.20
3/4"	19.000	369.30	369.30
3/8"	9.525	346.90	346.70
N° 4	4.470	387.30	393.50
N° 10	2.000	409.70	413.80
N° 20	0.840	336.10	341.20
N° 40	0.426	316.60	325.80
N° 60	0.250	317.50	365.400
N° 100	0.149	314.50	403.500
N° 200	0.074	305.80	327.900
Pan		341.00	445.200
Peso de la Muestra		289.60	
Límite Plástico %		28.09	
Límite Líquido %		11.63	
Índice de Pasticidad %		1.83	
Humedad Natural %		11.63	
Grava %: 2.76		Humedad Óptima	
Arena %: 61.26		Max. Dens. Seca	
Fino %: 35.98		Altura de la Muestra	
		Tipo de la Muestra	
		Aterrada	
Clasificación		SUCS	
		SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y fino de baja a media plasticidad	
Finos		No. 100	
		15c	
Capsula		19.20 gr	
Wcapsula (gr)		19.20 gr	
Whumeo+cap		29.90 gr	
Wweeo+Cap (g)		28.70 gr	
Wagua (gr)		1.20 gr	
Wseco (gr)		9.40 gr	
w %		12.63	
Límite Líquido		Límite Plástico	
Prueba		1	
Capsula		3c	
Pen. Aguja mm		2	
21c		8c	
21		19	
19.90 gr		13.10 gr	
Wcap+Shum.		W cap	
26.60 gr		21.30 gr	
Wcap+Seco		Wcap+Shum.	
25.10 gr		19.70 gr	
W seco		W seco	
5.20 gr		5.70 gr	
Wagua		Wagua	
1.50 gr		1.10 gr	
w %		28.070	
28.846		24.444	

REGISTRO
ING° RESPONSABLE : Ing. Jaramsky Perez
TECNICO : Kaandro Reyes
REVISADO : Ing. Julio Mendez Bautista

Gráfico del Analisis Granulometrico

Tamaño de Partículas (m.m.)	Percentaje Que Pasa
0.075	36.0
0.15	38.0
0.3	40.0
0.6	42.0
1.18	45.0
2.5	50.0
5.0	60.0
10.0	80.0
20.0	90.0
40.0	95.0
75.0	100.0


OBSERVACIONES:

W (%)	LL (%)	PL (%)
12.63	28.09	11.63

$$y = 9.6823 \ln(x) - 0.7991$$

$$R^2 = 0.9889$$

W (%)	LL (%)	PL (%)
12.63	28.09	11.63



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO

SOLICITADO

PROCEDENCIA

FECHA

Subestacion Los Alcarrios

(EDESUR)

SONDEO 2

3/5/2025

MUESTRAS: m5-m6

1.80 m hasta 2.70 m

REGISTRO

ING. RESPONSABLE

TECNICO

REVISADO

Ing. Janselky Perez

Kaandra Reyes

Ing. Julio Mundaray Bustinas

MALLAS

SERIE

AMERICANA

W muestra +Bandeja

W bandeja

W Muestra

325.00

74.40

250.600

Muestra lavada seca

ERROR

1.44

222.4

FINOS

148.0

102.60

443.600

Especifique

Pulg.	m.m.	Peso Tamiz gr	Peso Tamiz + muestra gr	Peso de la muestra gr	%PESO RET.	%PESO ACUMUL.	%PESO PASA
3"	75.000	394.90	394.90	0.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	387.70	387.70	0.000	0.00	0.00	100.00
1.5"	37.500	382.40	382.40	0.000	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	393.20	393.20	0.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	369.30	392.70	23.400	9.47	9.47	90.53
3/8"	9.525	346.90	359.50	12.600	5.10	14.57	85.43
Nº 4	4.470	387.30	402.80	15.500	6.28	20.85	79.15
Nº 10	2.000	409.70	420.10	10.400	4.21	25.06	74.94
Nº 20	0.840	336.10	346.30	10.200	4.13	29.19	70.81
Nº 40	0.426	316.60	332.90	16.300	6.60	35.79	64.21
Nº 60	0.250	317.50	334.400	16.900	6.84	42.63	57.37
Nº 100	0.149	314.50	338.000	23.500	9.51	52.15	47.85
Nº 200	0.074	305.80	321.400	15.600	6.32	58.46	41.54
Pas		341.00	443.600	102.600	41.54	100.00	0.00
Peso de la Muestra				247.00	100.00		
Limite Plastico %		28.86		Grava %: 20.85		Humedad Optima	
Limite Liquido %		30.09		Arena %: 37.61		Max. Dens. Seca	
Indice de Plasticidad %		1.23		Fino %: 41.54		Altura de la Muestra	
Humedad Natural %		10.74				Tipo de la Muestra	Aterrada

Clasificación

SUCS

OL 6 ML Arcillas y limos organicos de baja plasticidad ó Limos inorganicos y arenas muy finos, limos limpios ó limos arcillosos de ligera plasticidad

Finos

Capcula

22C

9C

Wcapcula (gr)

19.80 gr

17.20 gr

Whumede+cap

31.90 gr

30.80 gr

Wseco+ Cap (g)

30.80 gr

29.40 gr

Wagua (gr)

1.10 gr

1.40 gr

Wseco (gr)

11.00 gr

12.40 gr

w %

10.00

11.48

Prueba

1

2

3

Capcula

18B

13B

14C

Pen. Aguja mm

22

20

18

Peso de la Muest

19.30 gr

19.30 gr

19.20 gr

Wcap+Shum.

27.60 gr

28.10 gr

25.70 gr

Wcap+Seco

25.70 gr

26.10 gr

24.20 gr

W Seco

6.40 gr

6.60 gr

5.00 gr

Wagua

1.90 gr

2.00 gr

1.50 gr

w%

29.688

30.303

30.000

Prueba

1

2

Capcula

17B

18C

No. de golpes

-

-

W cap

17.40 gr

19.60 gr

Wcap+Shum.

21.70 gr

21.70 gr

Wcap+Seco

20.80 gr

21.20 gr

W Seco

3.40 gr

1.60 gr

Wagua

0.90 gr

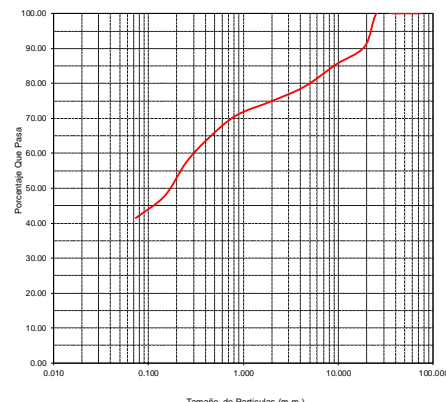
0.50 gr

w%

26.471

31.250

Gráfico del Analisis Granulometrico



OBSERVACIONES:

31.287

30.887

30.487

30.087

29.687

29.287

28.887

28.487

28.087

27.687

27.287

26.887

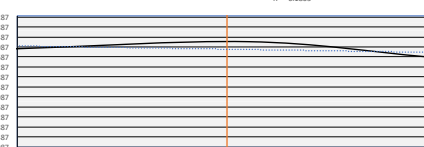
26.487

26.087

18

y = -1.127(x) + 33.95

R² = 0.1865



120

100

80

60

40

20

CL

CL

OH 6 MH

0

20

40

60

80

100

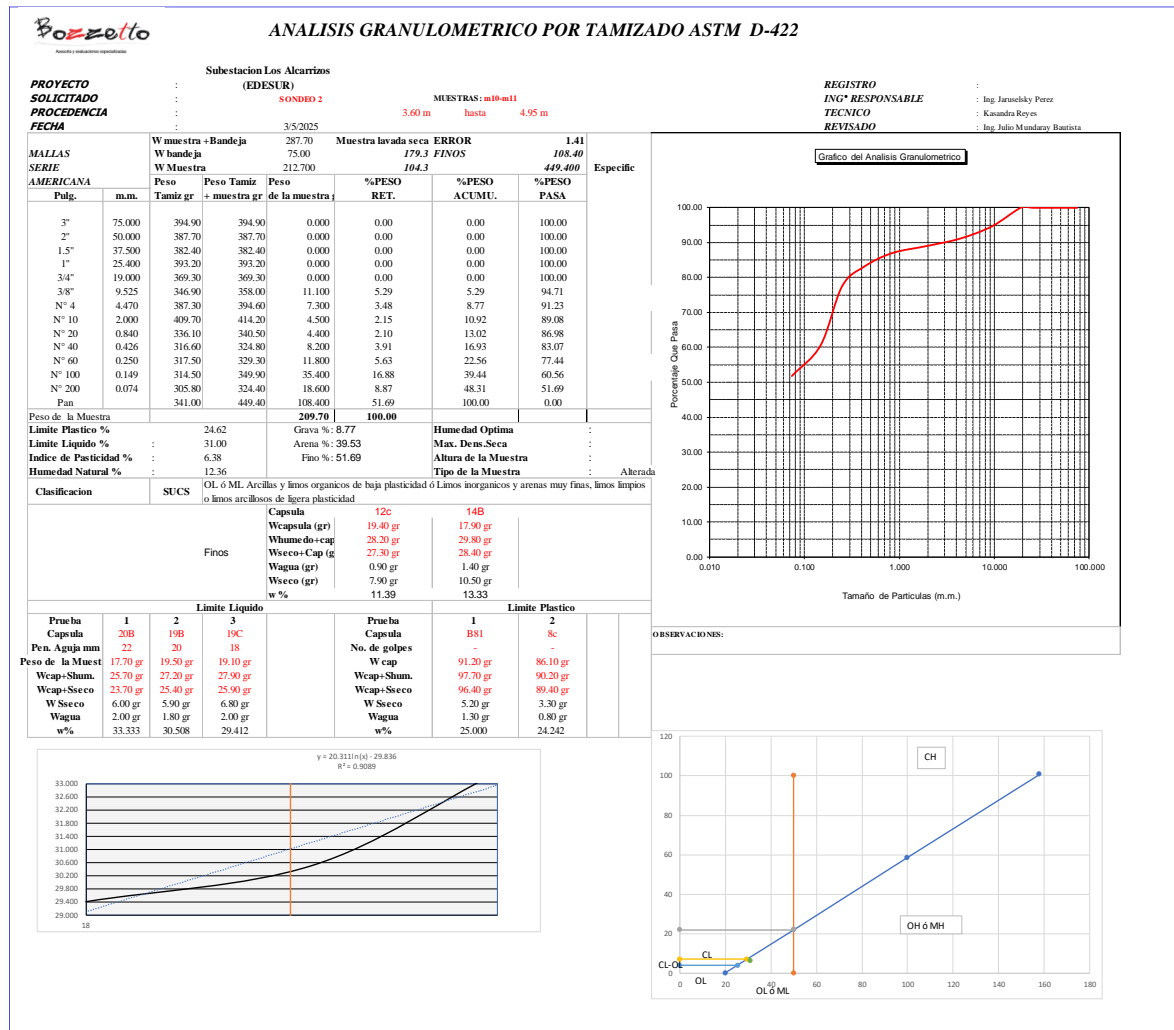
120

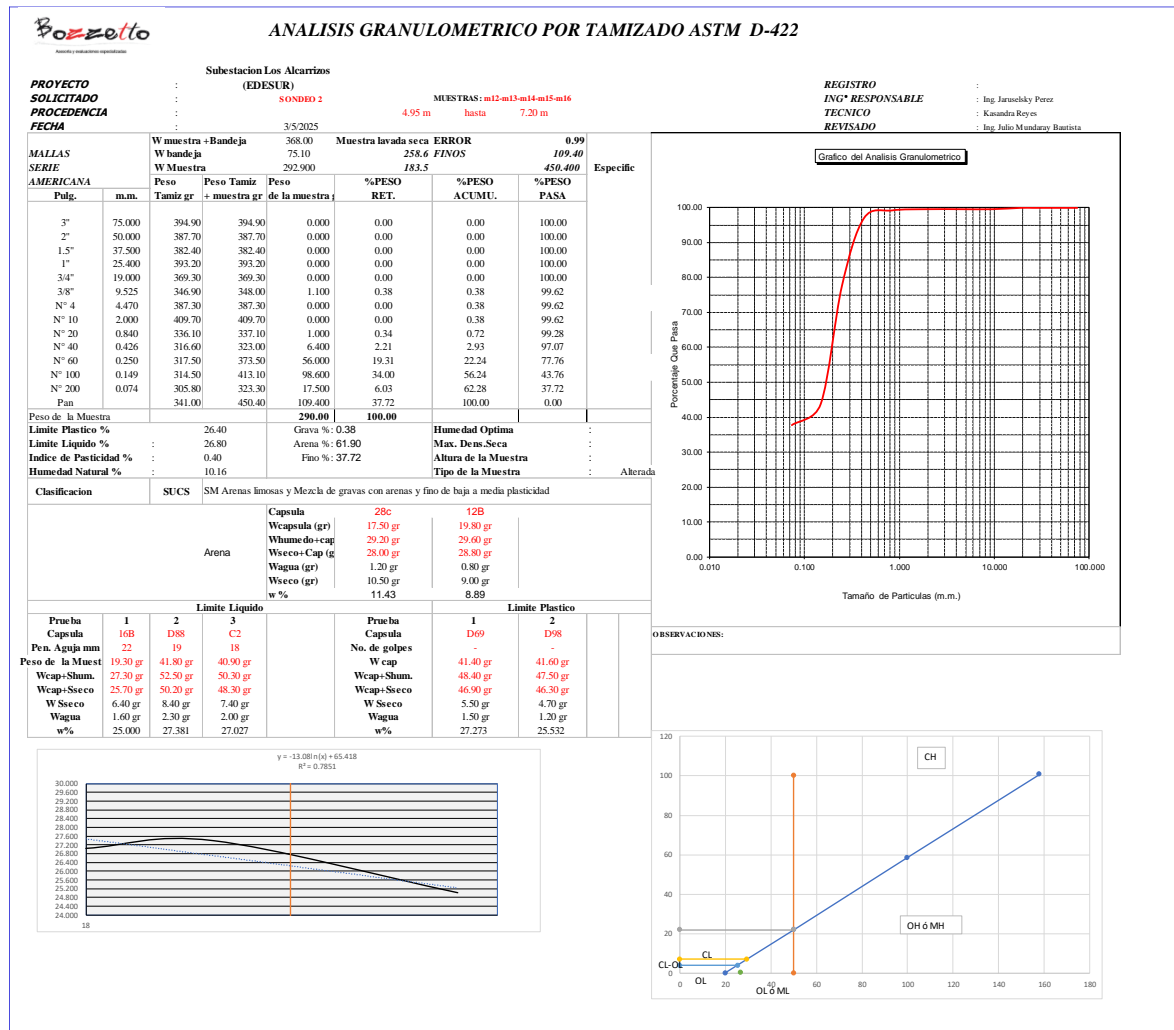
140

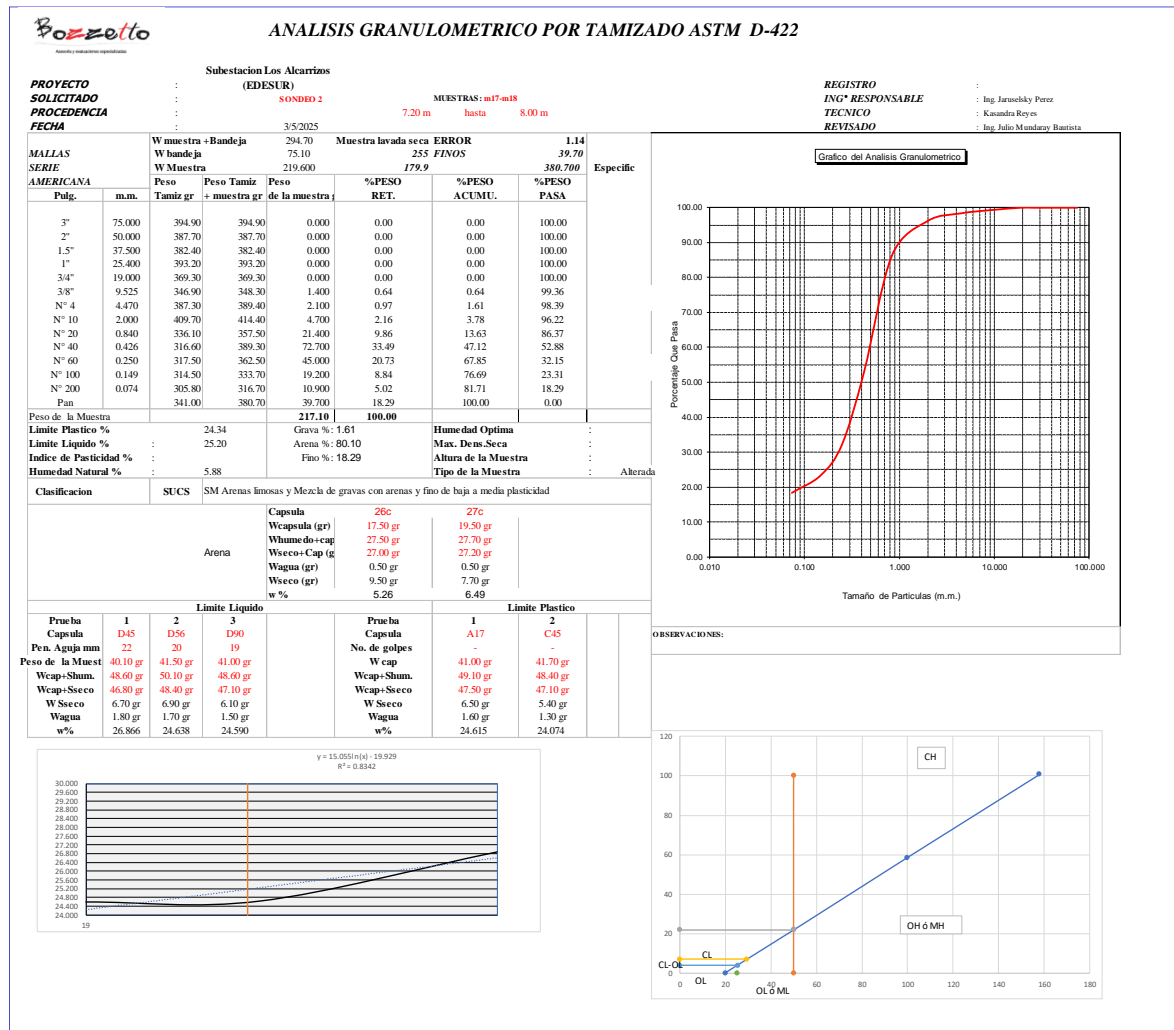
160

180

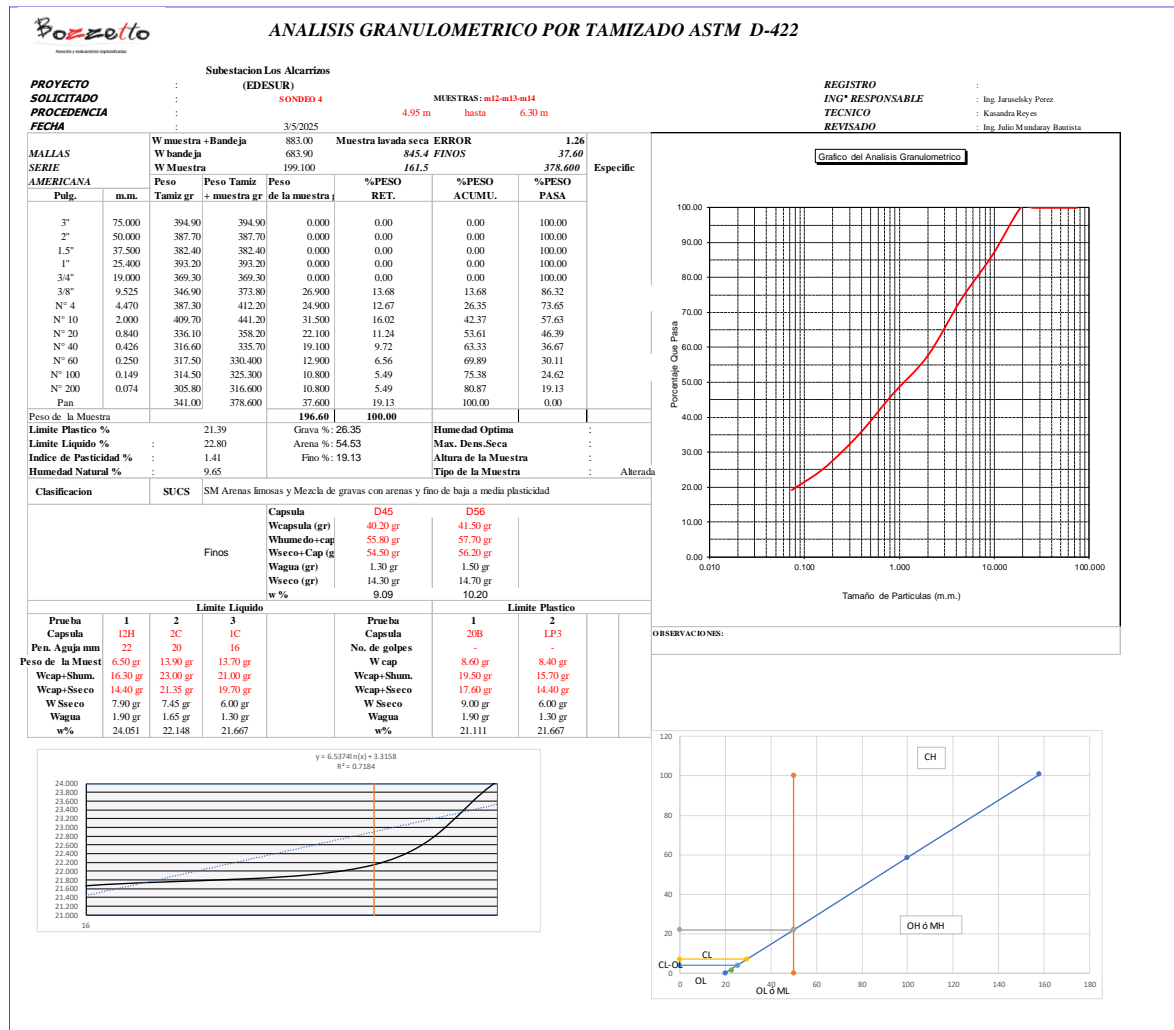
OL 6 ML







76



BOZZETTO		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422									
		Subestación Los Alcarrios									
		(EDESUR)									
PROYECTO :		SONDIO 4									
SOLICITADO :		MUESTRAS : m15-m16-m17-m18									
PRECEDENCIA :		6.30 m hasta 8.00 m									
FECHA :		3/5/2025									
MALLAS AMERICANA		W muestra + Bandeja		719.80		Muestra lavada seca ERROR		0.84			
		Bandeja		446.50		531.5 FINOS		188.30			
		W Muestra		273.300		85.0		529.300			
Especifique		Peso Tamiz gr	Peso Tamiz + muestra gr	Peso de la muestra gr	%PESO RET.	%PESO ACUMU.	%PESO PASA				
Pulg.	m.m.										
3"	75.000	394.90	394.90	0.000	0.00	0.00	100.00				
2"	50.000	387.70	387.70	0.000	0.00	0.00	100.00				
1.5"	37.500	382.40	382.40	0.000	0.00	0.00	100.00				
1"	25.400	393.20	393.20	0.000	0.00	0.00	100.00				
3/4"	19.000	369.30	369.30	0.000	0.00	0.00	100.00				
3/8"	9.525	346.90	346.90	0.000	0.00	0.00	100.00				
Nº 4	4.470	387.30	388.70	1.400	0.52	0.52	99.48				
Nº 10	2.000	409.70	415.40	5.700	2.10	2.62	97.38				
Nº 20	0.840	336.10	343.90	7.800	2.88	5.50	94.50				
Nº 40	0.426	316.60	333.90	17.300	6.38	11.88	88.12				
Nº 60	0.250	317.50	330.90	13.400	4.94	16.83	83.17				
Nº 100	0.149	314.50	331.30	16.800	6.20	23.03	76.97				
Nº 200	0.074	305.80	326.10	20.300	7.49	30.52	69.48				
Pan		341.00	529.30	188.300	69.48	100.00	0.00				
Peso de la Muestra					100.00						
Límite Plástico %		33.91		Grava %: 0.52		Humedad Óptima					
Límite Líquido %		41.80		Arena %: 30.00		Max. Dem. Seca					
Índice de Pasticidad		7.89		Fino %: 69.48		Altura de la Muestra					
Humedad Natural %		14.25				Tipo de la Muestra	Aterrada				
Clasificación	SUCS	OL ó ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad ó Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios ó limos arcillosos de figura plasticidad									
		Finos									
		Capcula C55 C35									
		Wcapcula (gr) 39.00 gr 41.70 gr									
		Whumede+cap 53.10 gr 58.50 gr									
		Wseco+ Cap (g) 51.70 gr 56.00 gr									
		Wagua (gr) 1.40 gr 2.50 gr									
		Wseco (gr) 12.70 gr 14.30 gr									
		w% 11.02 17.48									
		Límite Líquido									
		Prueba 1 2 3									
		Capcula 15B 6C LP1									
		Pen. Aguja mm 22 20 18									
		Peso de la Muest 8.60 gr 13.60 gr 8.20 gr									
		Wcap+Shum. 14.60 gr 23.70 gr 14.90 gr									
		Wcap+Seco 12.90 gr 20.70 gr 13.00 gr									
		W Secco 4.20 gr 7.10 gr 4.80 gr									
		Wagua 1.80 gr 3.00 gr 1.90 gr									
		w% 42.857 42.254 39.583									
		Límite Plástico									
		Prueba 1 2									
		Capcula B1 B91									
		No. de golpes - -									
		W cap 93.00 gr 83.00 gr									
		Wcap+Shum. 95.80 gr 86.90 gr									
		Wcap+Secco 95.10 gr 85.90 gr									
		W Secco 2.10 gr 2.90 gr									
		Wagua 0.70 gr 1.00 gr									
		w% 33.333 34.483									
		y = 14.389ln(x) - 1.2639 R² = 0.851									

Sondeo 5

PROYECTO

SOLICITADO

PROCEDENCIA

FECHA

:

:

:

:

Subestación Los Alcarriaños

(EDESUR)

SONDIO 5

3/5/2025

:

:

:

:

MUESTRAS: m3-mil

0.90 m hasta 1.80 m

REGISTRO

ING* RESPONSABLE

TECNICO

REVISADO

:

:

:

:

Ing. Jaramelky Perez

Kassandra Reyes

Ing. Julio Mundaray Bautista

MALLAS

SERIE

AMERICANA

Pulg.

m.m.

W muestra + Bandeja

W bandeja

W Muestra

Peso Tamiz gr

Peso + muestra gr

de la muestra

%PESO RET.

%PESO ACUMU.

%PESO PASA

3"

2"

1.5"

1"

3/4"

3/8"

N° 4

N° 10

N° 20

N° 40

N° 60

N° 100

N° 200

Pan

75.000

50.000

37.500

25.400

19.000

9.525

4.470

2.000

0.840

0.426

0.250

0.149

0.074

394.90

387.70

382.40

393.20

369.30

346.90

387.30

409.70

336.10

316.60

317.50

314.50

305.80

341.00

394.90

387.70

382.40

393.20

369.30

356.40

394.30

417.90

345.30

326.10

323.30

318.900

313.900

485.800

0.000

0.000

0.000

0.000

0.000

9.500

7.000

8.200

9.200

9.500

5.800

4.400

8.100

144.800

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

4.60

3.39

3.97

4.46

4.60

2.81

2.13

3.92

70.12

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

4.60

7.99

11.96

16.42

21.02

23.83

25.96

29.88

100.00

100.00

100.00

100.00

100.00

100.00

95.40

92.01

88.04

83.58

78.98

76.17

74.04

70.12

0.00

Peso de la Muestra

Límite Plástico %

Límite Líquido %

Índice de Plasticidad %

Humedad Natural %

:

:

:

:

:

36.75

40.00

3.25

16.60

Grava %: 7.99

Arena %: 21.89

Fino %: 70.12

Humedad Óptima

Max. Dem. Seca

Altura de la Muestra

Tipo de la Muestra

:

:

:

:

Alterada

Clasificación

SUCS

OL ó ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad ó Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios ó limos arcillosos de ligera plasticidad

Finos

Capitula

Wcapitula (gr)

Whumedo+cap

Wseco+Cap (g)

Wagua (gr)

Wseco (gr)

w %

30C

P5

71.30 gr

66.30 gr

88.80 gr

80.40 gr

86.30 gr

78.40 gr

2.50 gr

2.00 gr

15.00 gr

12.10 gr

16.67

16.53

Límite Líquido

Prueba Capitula

Pen. Aguja mm

Wcap-Shum.

Wcap-Sseco

Wagua

w %

1

2

3

C55

B93

18

39.80 gr

47.50 gr

45.30 gr

6.50 gr

5.50 gr

2.50 gr

40.000

40.000

39.344

Límite Plástico

Prueba Capitula

No. de golpes

Wcap-Shum.

Wcap-Sseco

Wagua

w %

1

2

B8

B80

-

89.30 gr

90.60 gr

92.70 gr

93.90 gr

91.80 gr

93.00 gr

2.50 gr

2.40 gr

0.90 gr

37.500

y = 2.7411ln(x) + 31.632

R² = 0.6991

41.000

40.000

39.000

38.000

18

Gráfico del Análisis Granulométrico

100.00

90.00

80.00

70.00

60.00

50.00

40.00

30.00

20.00

10.00

0.00

0.010

0.100

1.000

10.000

100.000

Porcentaje Pasado

Tamaño de Partículas (m.m.)

OBSERVACIONES:

CH

CL

CL-OL

OL ó ML

OH ó MH

0

20

40

60

80

100

120

140

160

180

0

20

40

60

80

100

120

140

160

180

CL

CL-OL

OL ó ML

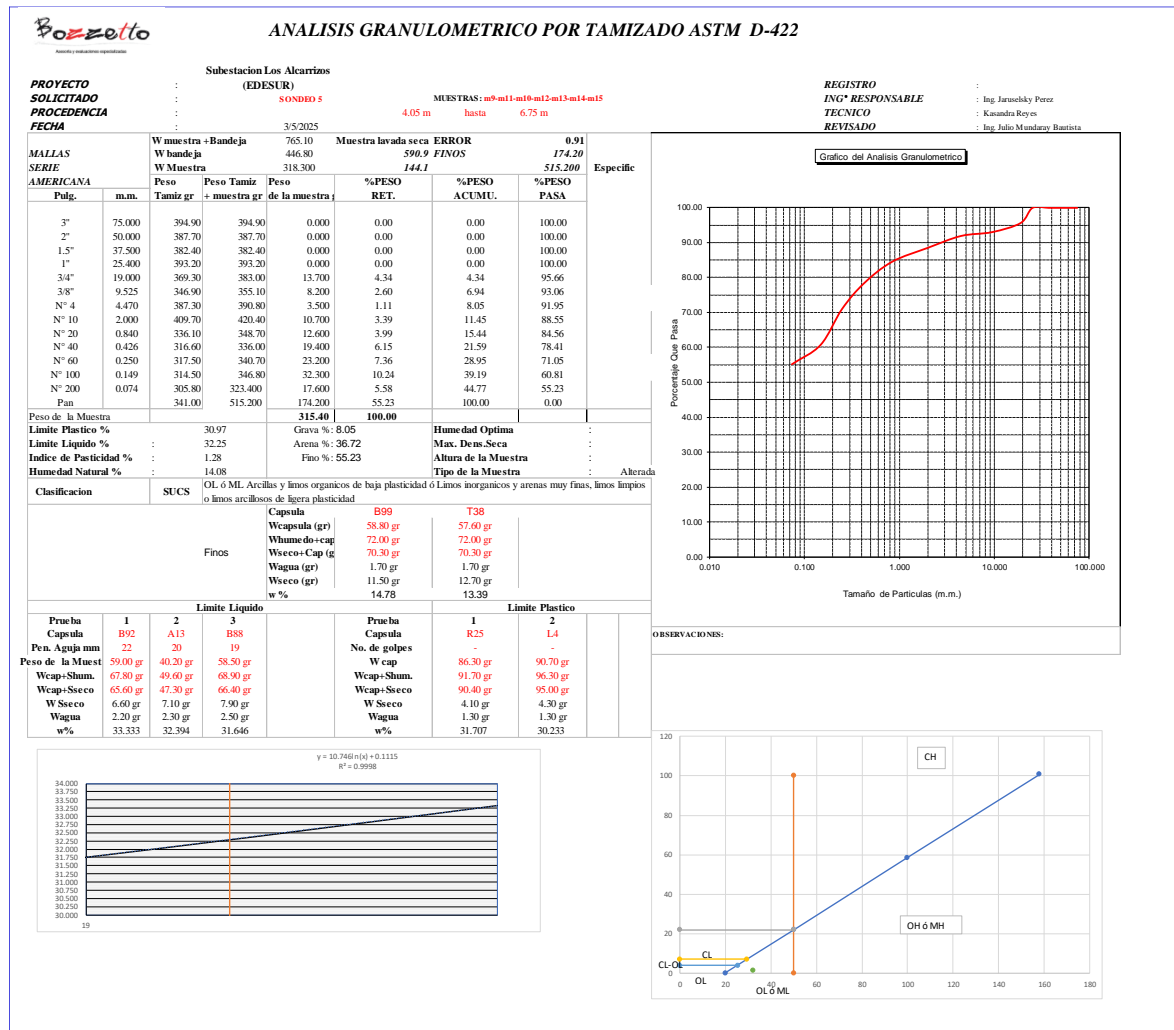
OH ó MH

CH

[illegible]

		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422																																																																																																																					
PROYECTO : SOLICITADO : PROCEDENCIA : FECHA :		Subestación Los Alcañares (EDESUR) <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> SONDEO 5 MUESTRAS: mº9 3.60 m hasta 4.05 m </div>																																																																																																																					
		REGISTRO : ING. RESPONSABLE : TÉCNICO : REVISADO :																																																																																																																					
MALLAS SERIE AMERICANA		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">W muestra + Bandeja W bandeja</td> <td style="width: 10%;">772.20 444.70</td> <td style="width: 20%;">Muestra lavada sec ERROR</td> <td style="width: 10%;">0.76</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>W Muestra</td> <td>527.500</td> <td>658.7 FINOS</td> <td>113.50</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>214.0</td> <td>454.500</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						W muestra + Bandeja W bandeja	772.20 444.70	Muestra lavada sec ERROR	0.76				W Muestra	527.500	658.7 FINOS	113.50						214.0	454.500																																																																																														
W muestra + Bandeja W bandeja	772.20 444.70	Muestra lavada sec ERROR	0.76																																																																																																																				
W Muestra	527.500	658.7 FINOS	113.50																																																																																																																				
		214.0	454.500																																																																																																																				
		<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pdg.</th> <th>m.m.</th> <th>Peso Tamiz gr</th> <th>Peso Tamiz + muestra gr</th> <th>%PESO RET.</th> <th>%PESO ACUMU.</th> <th>%PESO PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>75.000</td><td>394.90</td><td>394.90</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.000</td><td>387.70</td><td>387.70</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1.5"</td><td>37.500</td><td>382.40</td><td>382.40</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td>393.20</td><td>393.20</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>369.30</td><td>369.30</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td>364.90</td><td>360.60</td><td>13.700</td><td>4.22</td><td>95.78</td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.470</td><td>387.30</td><td>400.30</td><td>13.000</td><td>4.00</td><td>91.78</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>409.70</td><td>423.10</td><td>13.400</td><td>4.12</td><td>87.66</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>336.40</td><td>353.30</td><td>17.200</td><td>5.29</td><td>82.37</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>316.60</td><td>350.70</td><td>34.100</td><td>10.49</td><td>71.88</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>317.50</td><td>359.800</td><td>42.300</td><td>13.02</td><td>58.86</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>314.50</td><td>372.700</td><td>58.200</td><td>17.91</td><td>40.95</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>305.80</td><td>325.400</td><td>19.600</td><td>6.03</td><td>34.92</td></tr> <tr><td>Pan</td><td></td><td>341.00</td><td>113.500</td><td>34.92</td><td>100.00</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td>Peso de la Muestra</td> <td></td> <td></td> <td>325.00</td> <td>100.00</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="flex: 1; padding-left: 10px;"> <p>Especife</p> </div> </div>						Pdg.	m.m.	Peso Tamiz gr	Peso Tamiz + muestra gr	%PESO RET.	%PESO ACUMU.	%PESO PASA	3"	75.000	394.90	394.90	0.000	0.00	100.00	2"	50.000	387.70	387.70	0.000	0.00	100.00	1.5"	37.500	382.40	382.40	0.000	0.00	100.00	1"	25.400	393.20	393.20	0.000	0.00	100.00	3/4"	19.000	369.30	369.30	0.000	0.00	100.00	3/8"	9.525	364.90	360.60	13.700	4.22	95.78	Nº 4	4.470	387.30	400.30	13.000	4.00	91.78	Nº 10	2.000	409.70	423.10	13.400	4.12	87.66	Nº 20	0.840	336.40	353.30	17.200	5.29	82.37	Nº 40	0.426	316.60	350.70	34.100	10.49	71.88	Nº 60	0.250	317.50	359.800	42.300	13.02	58.86	Nº 100	0.149	314.50	372.700	58.200	17.91	40.95	Nº 200	0.074	305.80	325.400	19.600	6.03	34.92	Pan		341.00	113.500	34.92	100.00	0.00	Peso de la Muestra			325.00	100.00		
Pdg.	m.m.	Peso Tamiz gr	Peso Tamiz + muestra gr	%PESO RET.	%PESO ACUMU.	%PESO PASA																																																																																																																	
3"	75.000	394.90	394.90	0.000	0.00	100.00																																																																																																																	
2"	50.000	387.70	387.70	0.000	0.00	100.00																																																																																																																	
1.5"	37.500	382.40	382.40	0.000	0.00	100.00																																																																																																																	
1"	25.400	393.20	393.20	0.000	0.00	100.00																																																																																																																	
3/4"	19.000	369.30	369.30	0.000	0.00	100.00																																																																																																																	
3/8"	9.525	364.90	360.60	13.700	4.22	95.78																																																																																																																	
Nº 4	4.470	387.30	400.30	13.000	4.00	91.78																																																																																																																	
Nº 10	2.000	409.70	423.10	13.400	4.12	87.66																																																																																																																	
Nº 20	0.840	336.40	353.30	17.200	5.29	82.37																																																																																																																	
Nº 40	0.426	316.60	350.70	34.100	10.49	71.88																																																																																																																	
Nº 60	0.250	317.50	359.800	42.300	13.02	58.86																																																																																																																	
Nº 100	0.149	314.50	372.700	58.200	17.91	40.95																																																																																																																	
Nº 200	0.074	305.80	325.400	19.600	6.03	34.92																																																																																																																	
Pan		341.00	113.500	34.92	100.00	0.00																																																																																																																	
Peso de la Muestra			325.00	100.00																																																																																																																			
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Grafico del Analisis Granulometrico </div>																																																																																																																					
Límite Plástico % : Límite Líquido % : Índice de Plasticidad % : Humedad Natural % :		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">SUCS</td> <td style="width: 20%;">SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y fino de baja a media plasticidad</td> <td style="width: 20%;">Grava % : 8.22</td> <td style="width: 20%;">Humedad Óptima</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Arena % : 56.86</td> <td>Max. Dem. Seca</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Fino % : 34.92</td> <td>Altura de la Muestra</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Tipo de la Muestra</td> <td>Aterrada</td> <td></td> </tr> </table>						SUCS	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y fino de baja a media plasticidad	Grava % : 8.22	Humedad Óptima					Arena % : 56.86	Max. Dem. Seca					Fino % : 34.92	Altura de la Muestra						Tipo de la Muestra	Aterrada																																																																																									
SUCS	SM Arenas limosas y Mezcla de gravas con arenas y fino de baja a media plasticidad	Grava % : 8.22	Humedad Óptima																																																																																																																				
		Arena % : 56.86	Max. Dem. Seca																																																																																																																				
		Fino % : 34.92	Altura de la Muestra																																																																																																																				
			Tipo de la Muestra	Aterrada																																																																																																																			
Clasificación		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">Capcula B80</td> <td style="width: 20%;">K60</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>90.60 gr</td> <td>88.70 gr</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Whumdo-cap 107.00 gr</td> <td>103.00 gr</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Wweco-Cap (g) 105.60 gr</td> <td>101.90 gr</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Wagua (gr) 1.40 gr</td> <td>1.10 gr</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Wweco (gr) 15.00 gr</td> <td>13.20 gr</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>w % 9.33</td> <td>8.33</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>								Capcula B80	K60					90.60 gr	88.70 gr					Whumdo-cap 107.00 gr	103.00 gr					Wweco-Cap (g) 105.60 gr	101.90 gr					Wagua (gr) 1.40 gr	1.10 gr					Wweco (gr) 15.00 gr	13.20 gr					w % 9.33	8.33																																																																								
		Capcula B80	K60																																																																																																																				
		90.60 gr	88.70 gr																																																																																																																				
		Whumdo-cap 107.00 gr	103.00 gr																																																																																																																				
		Wweco-Cap (g) 105.60 gr	101.90 gr																																																																																																																				
		Wagua (gr) 1.40 gr	1.10 gr																																																																																																																				
		Wweco (gr) 15.00 gr	13.20 gr																																																																																																																				
		w % 9.33	8.33																																																																																																																				

82



Bozzetto
Asesoría y soluciones especializadas

**Subestacion Los Alcarrazos
(EDESUR)**

SONDEO 6

SONDEO 6

MUESTRAS: m3-m4-m5-m6
m hasta 2.70 m

ING® RESPONSABLE

ING* RESPONSABLE : Ing. Jaruselsky Perez

ING* RESPONSABLE : Ing. Jaruselsky F

ING* RESPONSABLE : Ing. Jaruselsky Perez

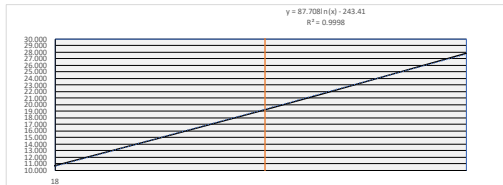
TECNICO

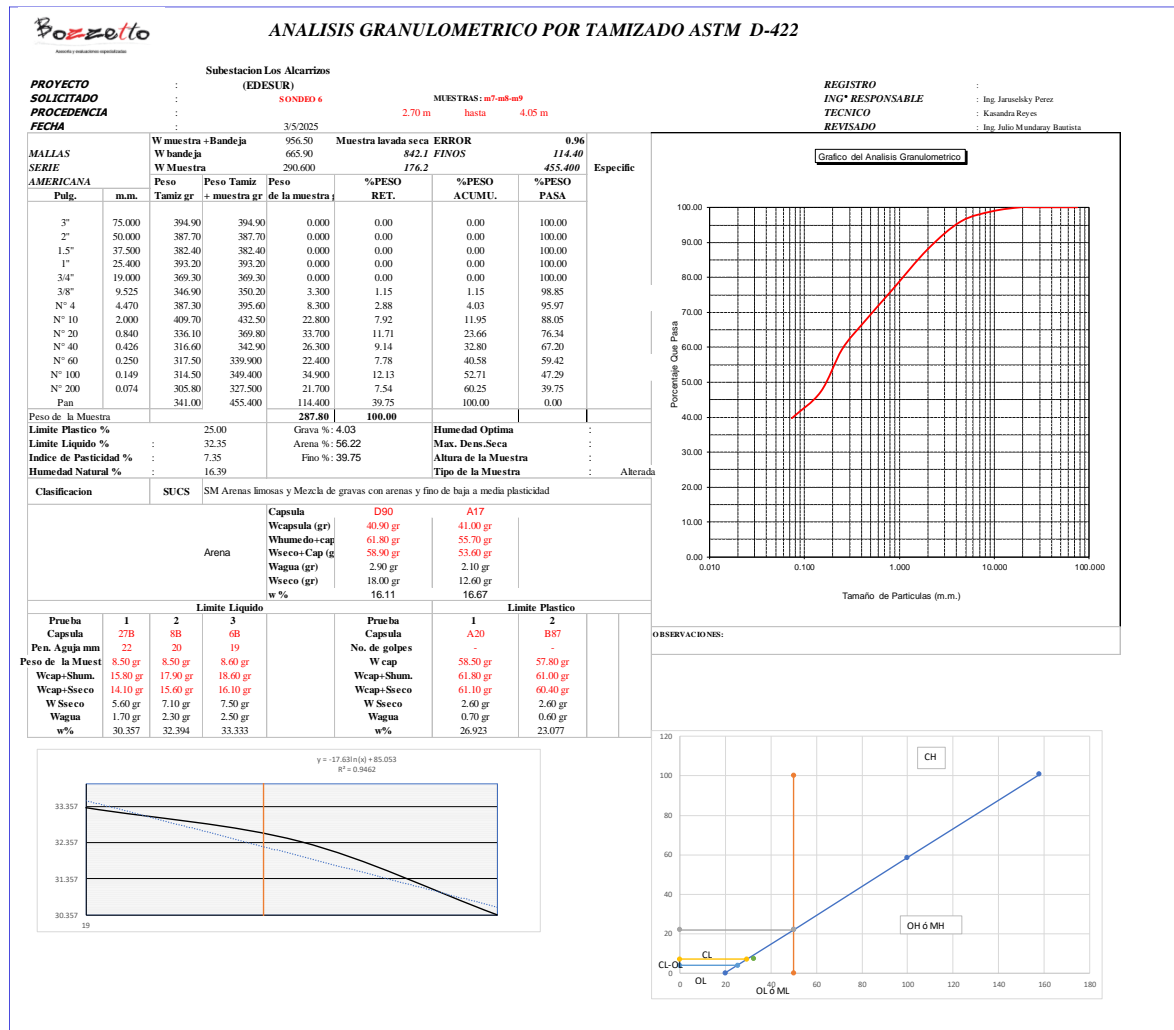
REVISADO : Ing. Julio Mundaray Bautista

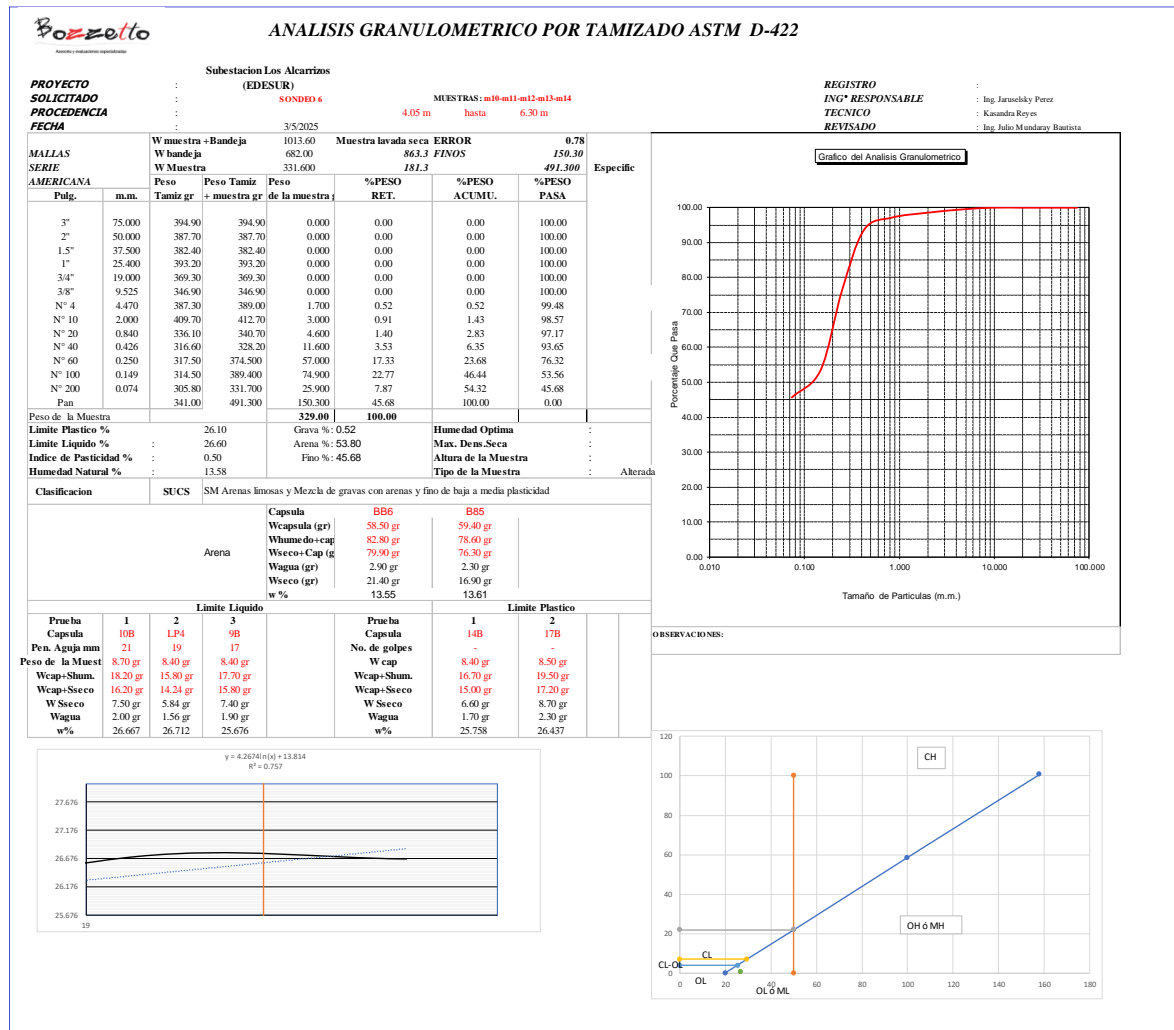
Gráfico del Analisis Granulometrico

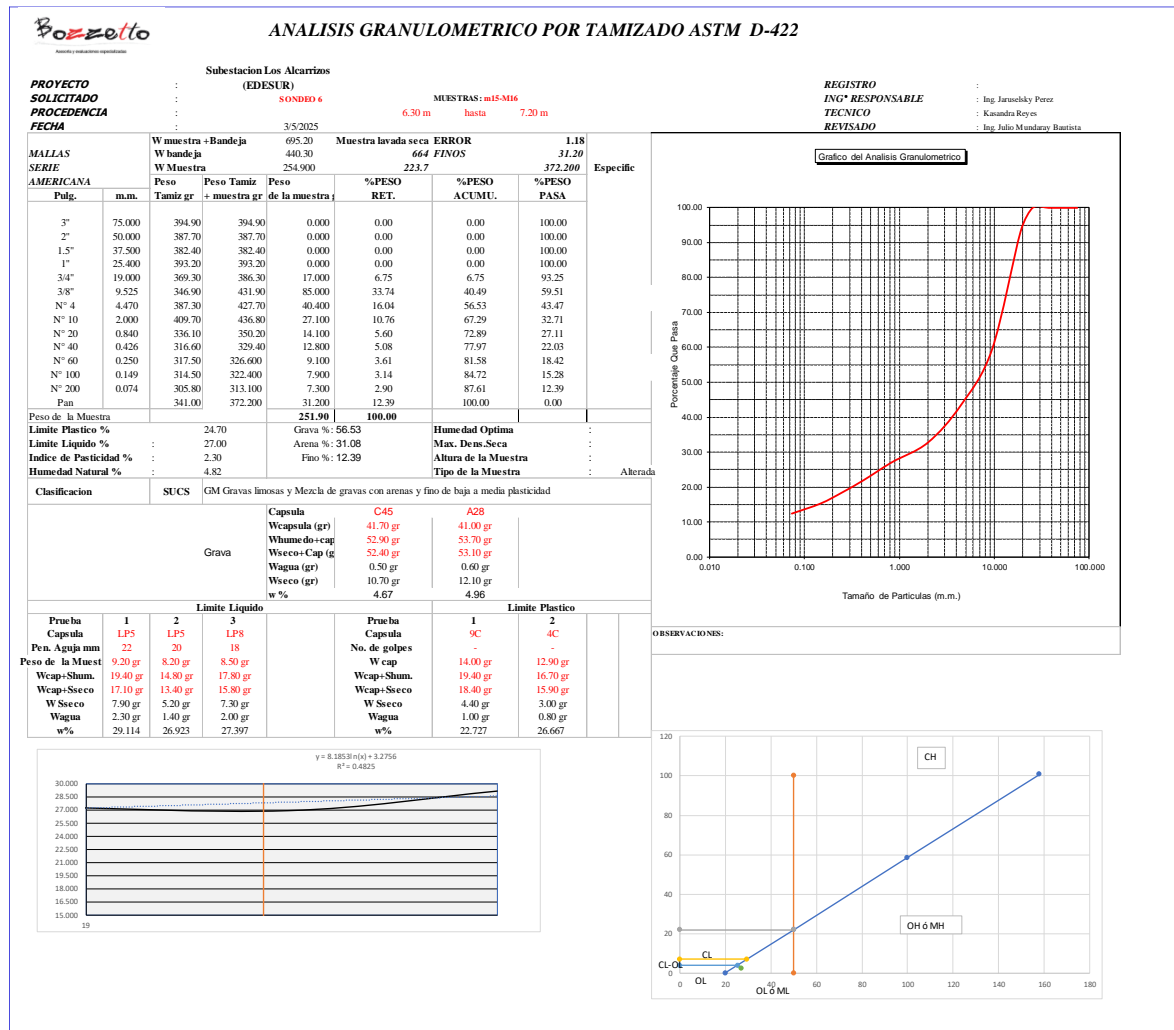
Porcentaje Que Pasa

Tamaño de Partículas (m.m.)



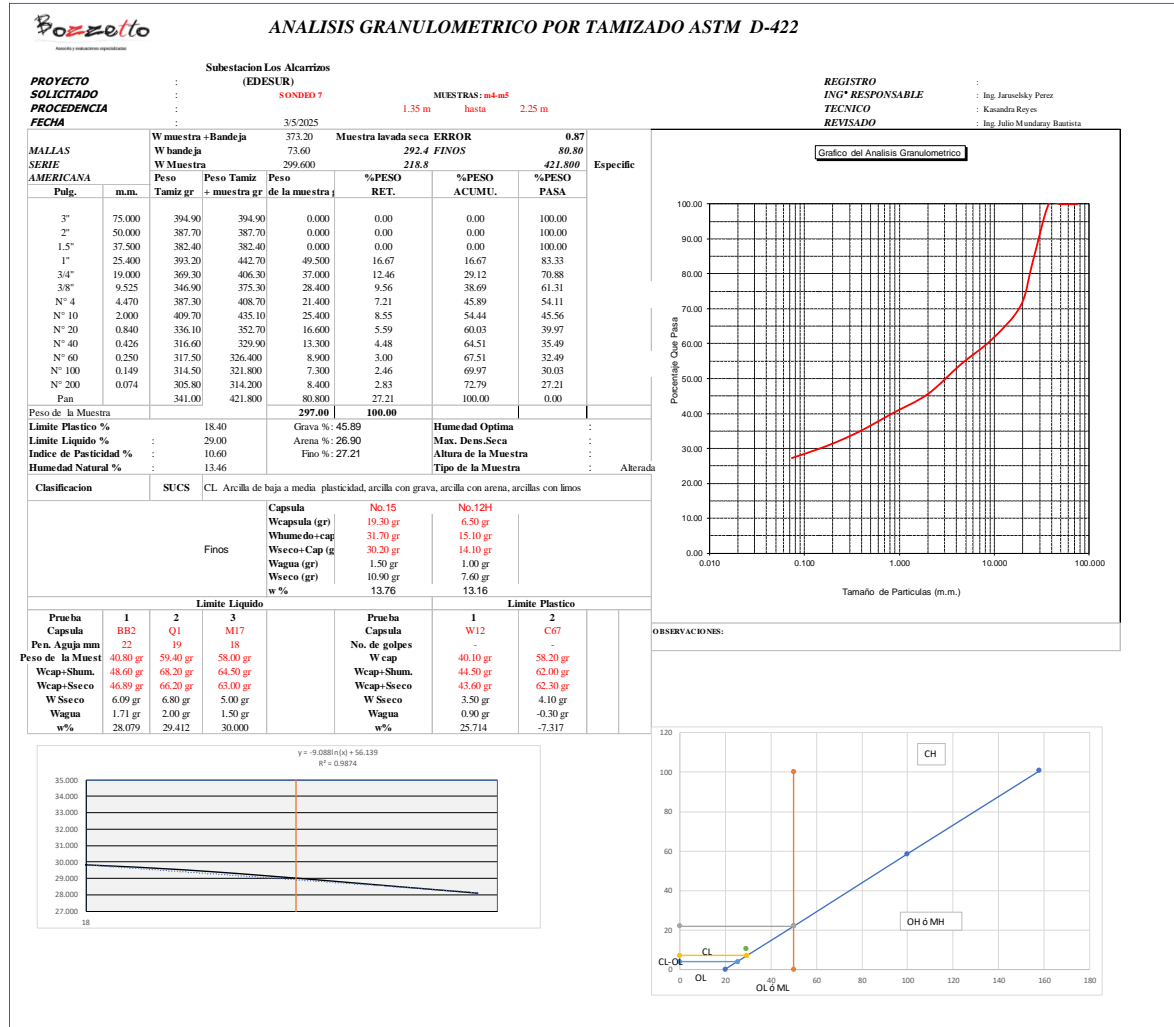






[illegible]

Sondeo 7



Bozzetto
Análisis y Evaluación de Materiales

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO		Subestación Los Alcarrizos																																																																																																																									
SOLICITADO		(EDESUR)																																																																																																																									
SERIE		SONDIO 7																																																																																																																									
PRECEDENCIA		MUESTRAS: m-4-mf																																																																																																																									
FECHA		1.35 m hasta 2.25 m																																																																																																																									
		3/5/2025																																																																																																																									
MALLAS AMERICANA		<table border="1"> <tr> <td>W muestra + Bandeja</td> <td>704.90</td> <td>Muestra lavada seca</td> <td>ERROR</td> <td>1.32</td> </tr> <tr> <td>W bandeja</td> <td>447.00</td> <td>610.8 FINOS</td> <td></td> <td>94.10</td> </tr> <tr> <td>W Muestra</td> <td>257.900</td> <td>163.8</td> <td></td> <td>435.100</td> </tr> </table>		W muestra + Bandeja	704.90	Muestra lavada seca	ERROR	1.32	W bandeja	447.00	610.8 FINOS		94.10	W Muestra	257.900	163.8		435.100																																																																																																									
W muestra + Bandeja	704.90	Muestra lavada seca	ERROR	1.32																																																																																																																							
W bandeja	447.00	610.8 FINOS		94.10																																																																																																																							
W Muestra	257.900	163.8		435.100																																																																																																																							
		Especifique																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pulg.</th> <th>m.m.</th> <th>Peso Tamiz gr</th> <th>Peso Muestra gr</th> <th>%PESO RET.</th> <th>%PESO ACUM.</th> <th>%PESO PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>75.000</td><td>394.90</td><td>394.90</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.000</td><td>387.70</td><td>387.70</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1.5"</td><td>37.500</td><td>382.40</td><td>382.40</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td>393.20</td><td>393.20</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>369.30</td><td>375.70</td><td>6.400</td><td>2.51</td><td>97.49</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td>346.90</td><td>361.90</td><td>15.000</td><td>5.89</td><td>91.59</td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.470</td><td>387.30</td><td>410.50</td><td>23.200</td><td>9.12</td><td>82.48</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>409.70</td><td>433.90</td><td>24.200</td><td>9.51</td><td>72.97</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>336.10</td><td>368.40</td><td>32.300</td><td>12.69</td><td>60.28</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>316.60</td><td>344.90</td><td>28.300</td><td>11.12</td><td>49.16</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>317.50</td><td>331.80</td><td>14.300</td><td>5.62</td><td>43.54</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>314.50</td><td>323.00</td><td>8.500</td><td>3.34</td><td>40.20</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>305.80</td><td>314.00</td><td>8.200</td><td>3.22</td><td>36.97</td></tr> <tr><td>Pan</td><td></td><td>341.00</td><td>435.100</td><td>94.100</td><td>36.97</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>Peso de la Muestra</td><td></td><td></td><td></td><td>254.50</td><td>100.00</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Pulg.	m.m.	Peso Tamiz gr	Peso Muestra gr	%PESO RET.	%PESO ACUM.	%PESO PASA	3"	75.000	394.90	394.90	0.00	0.00	100.00	2"	50.000	387.70	387.70	0.00	0.00	100.00	1.5"	37.500	382.40	382.40	0.00	0.00	100.00	1"	25.400	393.20	393.20	0.00	0.00	100.00	3/4"	19.000	369.30	375.70	6.400	2.51	97.49	3/8"	9.525	346.90	361.90	15.000	5.89	91.59	Nº 4	4.470	387.30	410.50	23.200	9.12	82.48	Nº 10	2.000	409.70	433.90	24.200	9.51	72.97	Nº 20	0.840	336.10	368.40	32.300	12.69	60.28	Nº 40	0.426	316.60	344.90	28.300	11.12	49.16	Nº 60	0.250	317.50	331.80	14.300	5.62	43.54	Nº 100	0.149	314.50	323.00	8.500	3.34	40.20	Nº 200	0.074	305.80	314.00	8.200	3.22	36.97	Pan		341.00	435.100	94.100	36.97	0.00	Peso de la Muestra				254.50	100.00		<table border="1"> <tr> <td>Grava %: 17.52</td> <td>Humedad Óptima</td> </tr> <tr> <td>Arena %: 45.50</td> <td>Max. Dem. Seca</td> </tr> <tr> <td>Fino %: 36.97</td> <td>Altura de la Muestra</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tipo de la Muestra</td> </tr> </table>		Grava %: 17.52	Humedad Óptima	Arena %: 45.50	Max. Dem. Seca	Fino %: 36.97	Altura de la Muestra		Tipo de la Muestra
Pulg.	m.m.	Peso Tamiz gr	Peso Muestra gr	%PESO RET.	%PESO ACUM.	%PESO PASA																																																																																																																					
3"	75.000	394.90	394.90	0.00	0.00	100.00																																																																																																																					
2"	50.000	387.70	387.70	0.00	0.00	100.00																																																																																																																					
1.5"	37.500	382.40	382.40	0.00	0.00	100.00																																																																																																																					
1"	25.400	393.20	393.20	0.00	0.00	100.00																																																																																																																					
3/4"	19.000	369.30	375.70	6.400	2.51	97.49																																																																																																																					
3/8"	9.525	346.90	361.90	15.000	5.89	91.59																																																																																																																					
Nº 4	4.470	387.30	410.50	23.200	9.12	82.48																																																																																																																					
Nº 10	2.000	409.70	433.90	24.200	9.51	72.97																																																																																																																					
Nº 20	0.840	336.10	368.40	32.300	12.69	60.28																																																																																																																					
Nº 40	0.426	316.60	344.90	28.300	11.12	49.16																																																																																																																					
Nº 60	0.250	317.50	331.80	14.300	5.62	43.54																																																																																																																					
Nº 100	0.149	314.50	323.00	8.500	3.34	40.20																																																																																																																					
Nº 200	0.074	305.80	314.00	8.200	3.22	36.97																																																																																																																					
Pan		341.00	435.100	94.100	36.97	0.00																																																																																																																					
Peso de la Muestra				254.50	100.00																																																																																																																						
Grava %: 17.52	Humedad Óptima																																																																																																																										
Arena %: 45.50	Max. Dem. Seca																																																																																																																										
Fino %: 36.97	Altura de la Muestra																																																																																																																										
	Tipo de la Muestra																																																																																																																										
Humedad Natural %		12.02																																																																																																																									
Clasificación		SUCS CL Arcilla de baja a media plasticidad, arcilla con grava, arcilla con arena, arcillas con limos																																																																																																																									
Finos		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>B93</th> <th>L26</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capsula</td> <td>58.10 gr</td> <td>59.80 gr</td> </tr> <tr> <td>Wcapsula (gr)</td> <td>74.90 gr</td> <td>74.70 gr</td> </tr> <tr> <td>Whumedeo+cap</td> <td>73.10 gr</td> <td>73.10 gr</td> </tr> <tr> <td>Wseco+Cap (g)</td> <td>1.80 gr</td> <td>1.60 gr</td> </tr> <tr> <td>Wagua (gr)</td> <td>15.00 gr</td> <td>13.30 gr</td> </tr> <tr> <td>w %</td> <td>12.00</td> <td>12.03</td> </tr> </tbody> </table>			B93	L26	Capsula	58.10 gr	59.80 gr	Wcapsula (gr)	74.90 gr	74.70 gr	Whumedeo+cap	73.10 gr	73.10 gr	Wseco+Cap (g)	1.80 gr	1.60 gr	Wagua (gr)	15.00 gr	13.30 gr	w %	12.00	12.03																																																																																																			
	B93	L26																																																																																																																									
Capsula	58.10 gr	59.80 gr																																																																																																																									
Wcapsula (gr)	74.90 gr	74.70 gr																																																																																																																									
Whumedeo+cap	73.10 gr	73.10 gr																																																																																																																									
Wseco+Cap (g)	1.80 gr	1.60 gr																																																																																																																									
Wagua (gr)	15.00 gr	13.30 gr																																																																																																																									
w %	12.00	12.03																																																																																																																									
Límite Líquido		Límite Plástico																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prueba</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capsula</td> <td>C85</td> <td>B98</td> <td>BB1</td> </tr> <tr> <td>Pen. Aguja mm</td> <td>22</td> <td>19</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra</td> <td>40.90 gr</td> <td>59.40 gr</td> <td>57.80 gr</td> </tr> <tr> <td>Wcap+Shum.</td> <td>48.70 gr</td> <td>68.10 gr</td> <td>65.50 gr</td> </tr> <tr> <td>Wcap+Seco</td> <td>46.90 gr</td> <td>66.10 gr</td> <td>63.80 gr</td> </tr> <tr> <td>W Seco</td> <td>6.00 gr</td> <td>6.70 gr</td> <td>6.00 gr</td> </tr> <tr> <td>Wagua</td> <td>1.80 gr</td> <td>2.00 gr</td> <td>1.70 gr</td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td>30.000</td> <td>29.851</td> <td>28.333</td> </tr> </tbody> </table>		Prueba	1	2	3	Capsula	C85	B98	BB1	Pen. Aguja mm	22	19	18	Peso de la Muestra	40.90 gr	59.40 gr	57.80 gr	Wcap+Shum.	48.70 gr	68.10 gr	65.50 gr	Wcap+Seco	46.90 gr	66.10 gr	63.80 gr	W Seco	6.00 gr	6.70 gr	6.00 gr	Wagua	1.80 gr	2.00 gr	1.70 gr	w%	30.000	29.851	28.333	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prueba</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capsula</td> <td>C30</td> <td>BB5</td> </tr> <tr> <td>No. de golpes</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>W cap</td> <td>40.10 gr</td> <td>58.20 gr</td> </tr> <tr> <td>Wcap+Shum.</td> <td>44.50 gr</td> <td>62.00 gr</td> </tr> <tr> <td>Wcap+Seco</td> <td>43.80 gr</td> <td>62.30 gr</td> </tr> <tr> <td>W Seco</td> <td>3.50 gr</td> <td>4.10 gr</td> </tr> <tr> <td>Wagua</td> <td>0.90 gr</td> <td>-0.30 gr</td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td>25.714</td> <td>-7.317</td> </tr> </tbody> </table>		Prueba	1	2	Capsula	C30	BB5	No. de golpes	-	-	W cap	40.10 gr	58.20 gr	Wcap+Shum.	44.50 gr	62.00 gr	Wcap+Seco	43.80 gr	62.30 gr	W Seco	3.50 gr	4.10 gr	Wagua	0.90 gr	-0.30 gr	w%	25.714	-7.317																																																									
Prueba	1	2	3																																																																																																																								
Capsula	C85	B98	BB1																																																																																																																								
Pen. Aguja mm	22	19	18																																																																																																																								
Peso de la Muestra	40.90 gr	59.40 gr	57.80 gr																																																																																																																								
Wcap+Shum.	48.70 gr	68.10 gr	65.50 gr																																																																																																																								
Wcap+Seco	46.90 gr	66.10 gr	63.80 gr																																																																																																																								
W Seco	6.00 gr	6.70 gr	6.00 gr																																																																																																																								
Wagua	1.80 gr	2.00 gr	1.70 gr																																																																																																																								
w%	30.000	29.851	28.333																																																																																																																								
Prueba	1	2																																																																																																																									
Capsula	C30	BB5																																																																																																																									
No. de golpes	-	-																																																																																																																									
W cap	40.10 gr	58.20 gr																																																																																																																									
Wcap+Shum.	44.50 gr	62.00 gr																																																																																																																									
Wcap+Seco	43.80 gr	62.30 gr																																																																																																																									
W Seco	3.50 gr	4.10 gr																																																																																																																									
Wagua	0.90 gr	-0.30 gr																																																																																																																									
w%	25.714	-7.317																																																																																																																									

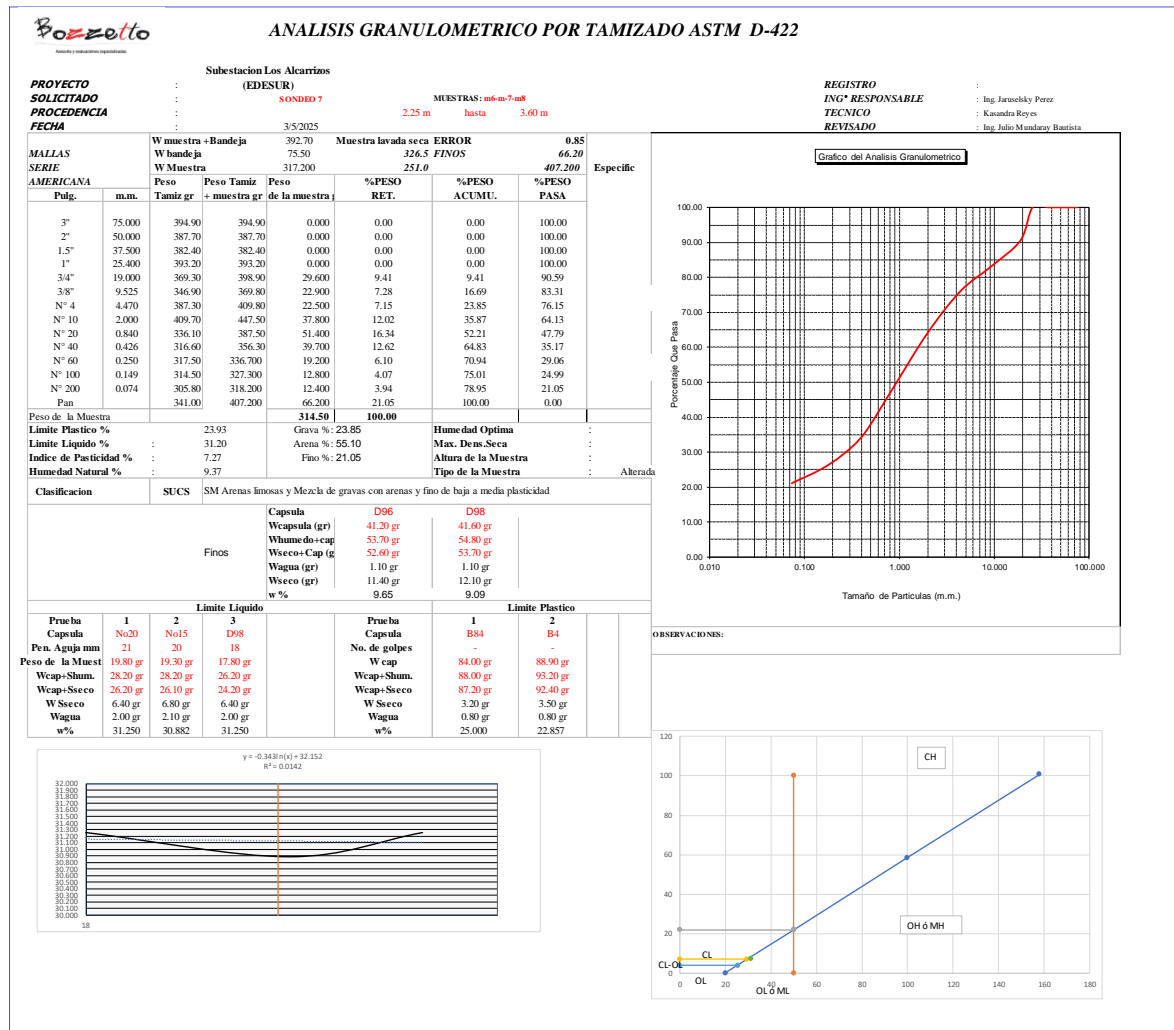
REGISTRO
ING* RESPONSABLE : Ing. Jurelsky Perez
TECNICO : Kassandra Reyes
REVISADO : Ing. Julio Mundaray Baustista

Gráfico del Analisis Granulometrico

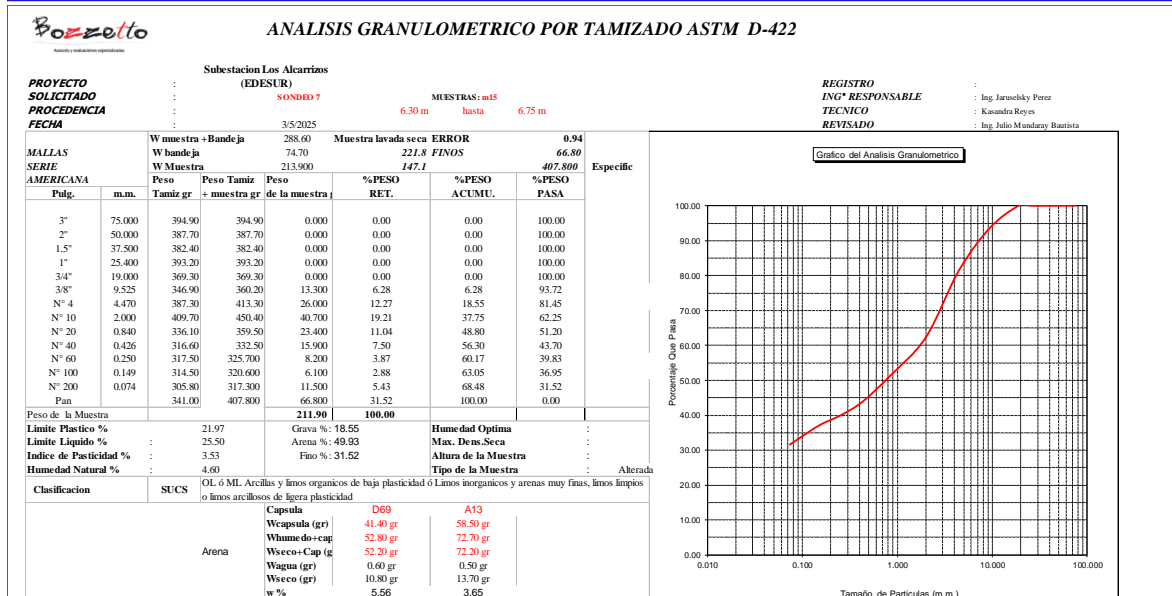
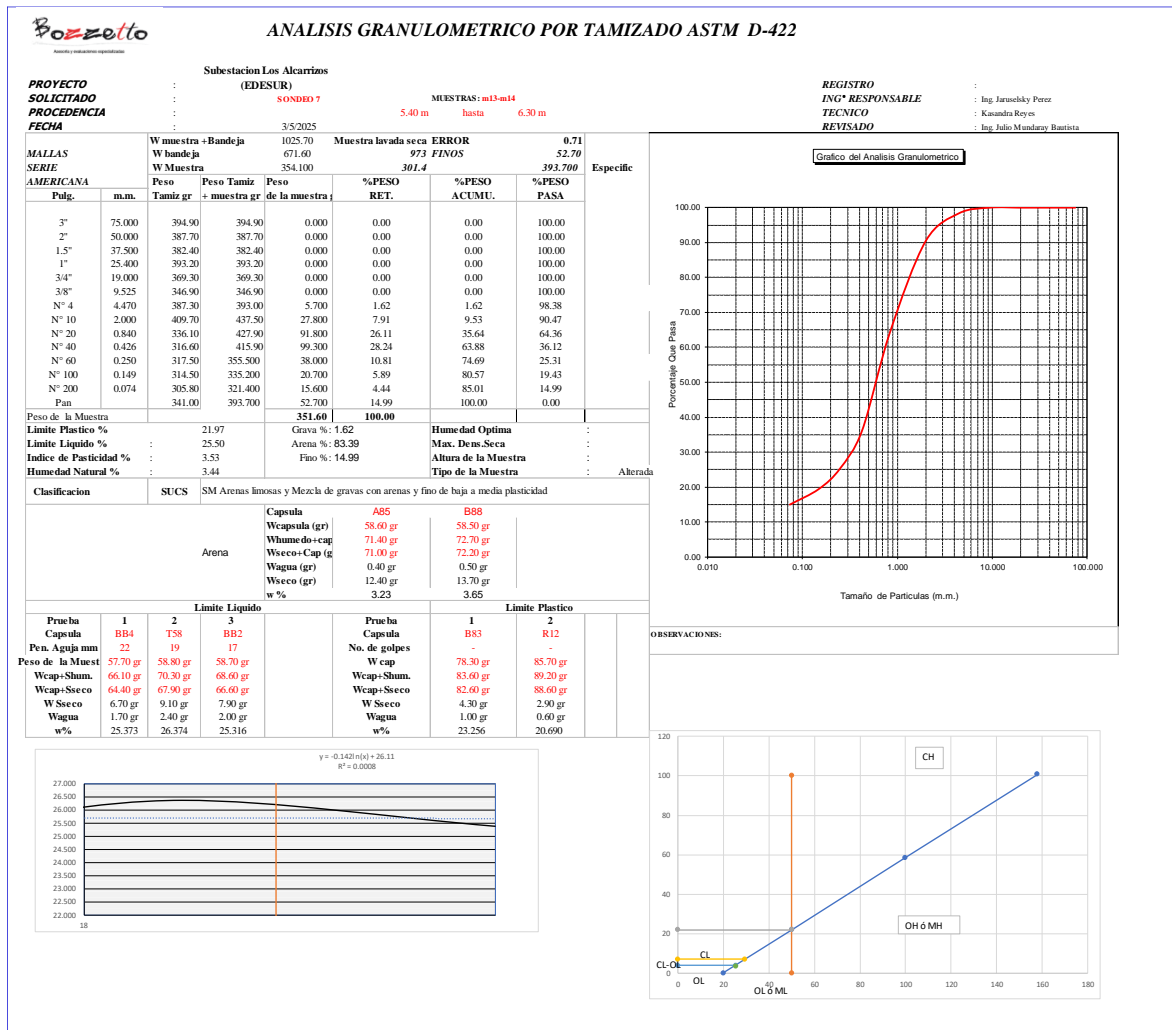
Tamaño de Partículas (m.m.)	Porcentaje Que Pasa (%)
0.075	100.00
0.150	97.49
0.300	91.59
0.600	82.48
1.180	72.97
2.500	60.28
4.750	49.16
7.500	43.54
15.000	40.20
30.000	36.97

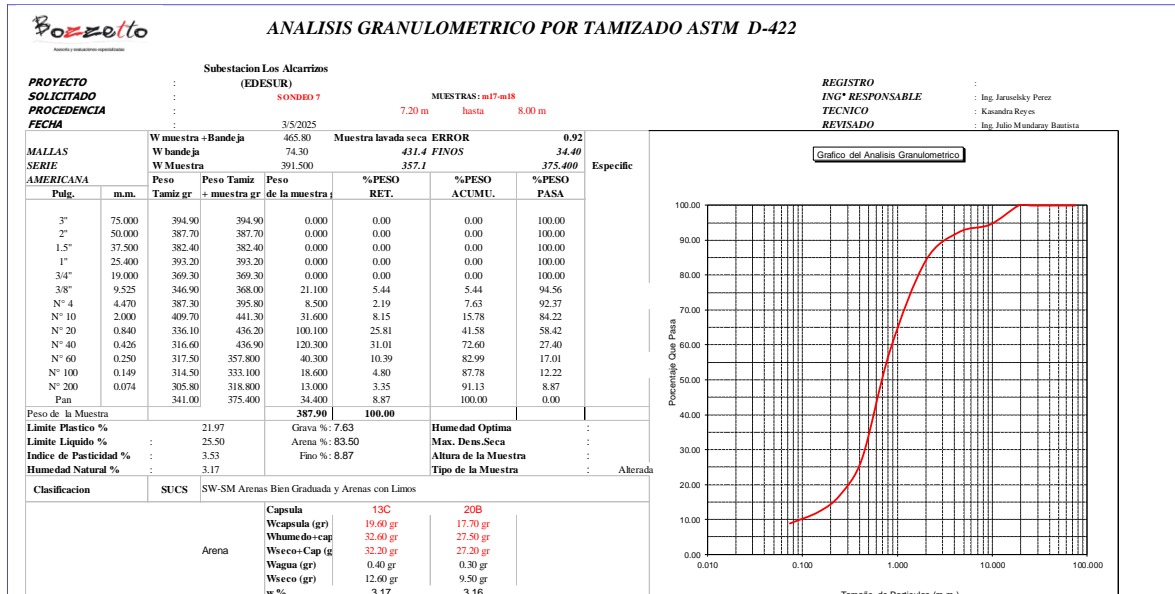
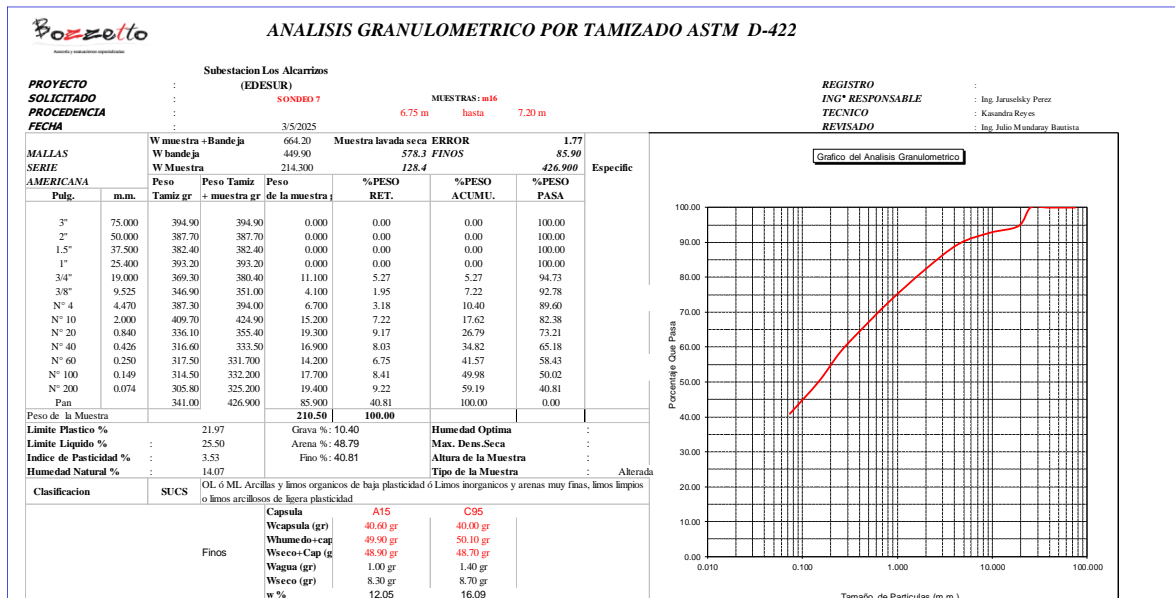
OBSERVACIONES:

Límite Plástico (%)	Límite Líquido (%)
25.714	29.851
-7.317	28.333

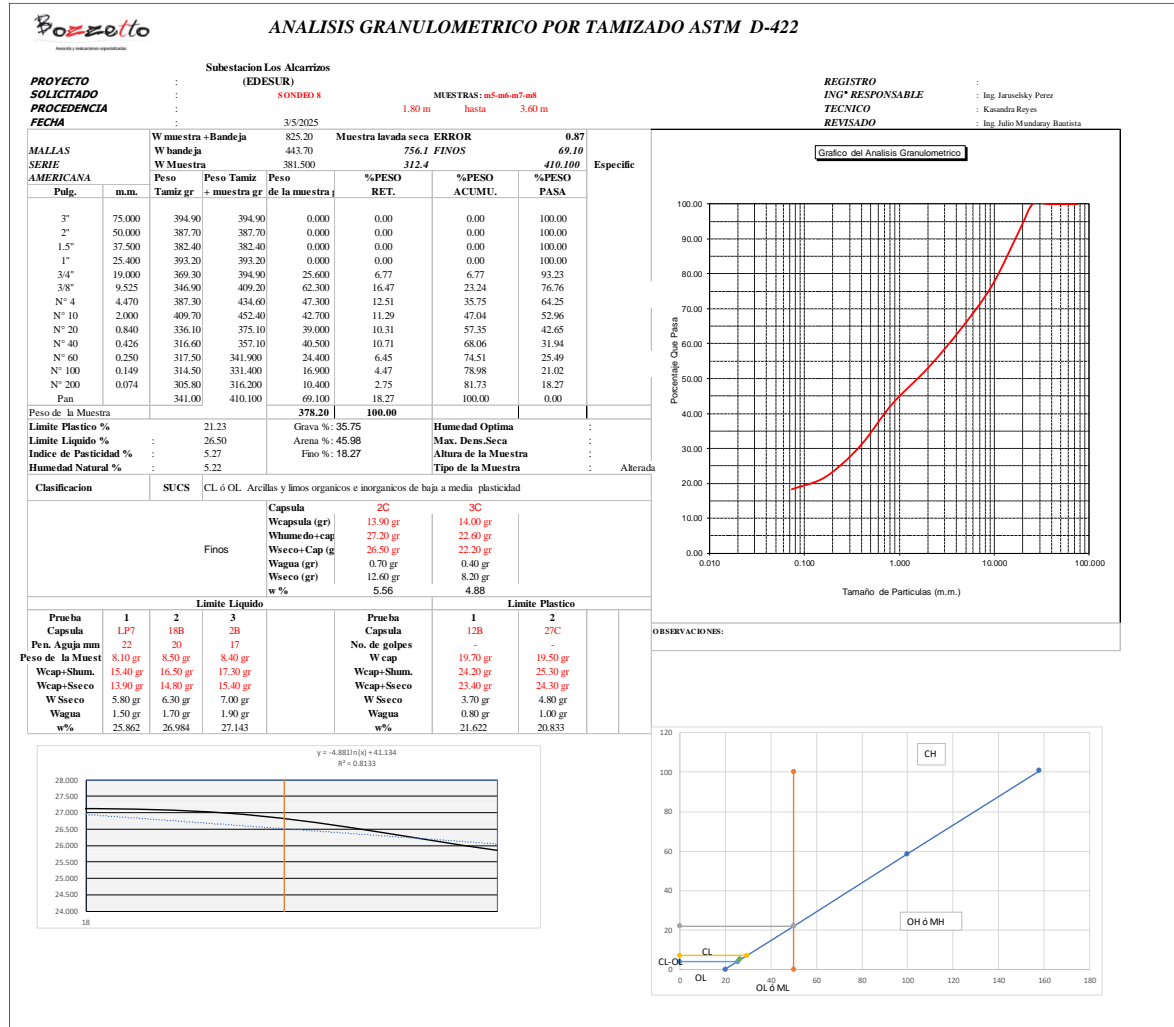


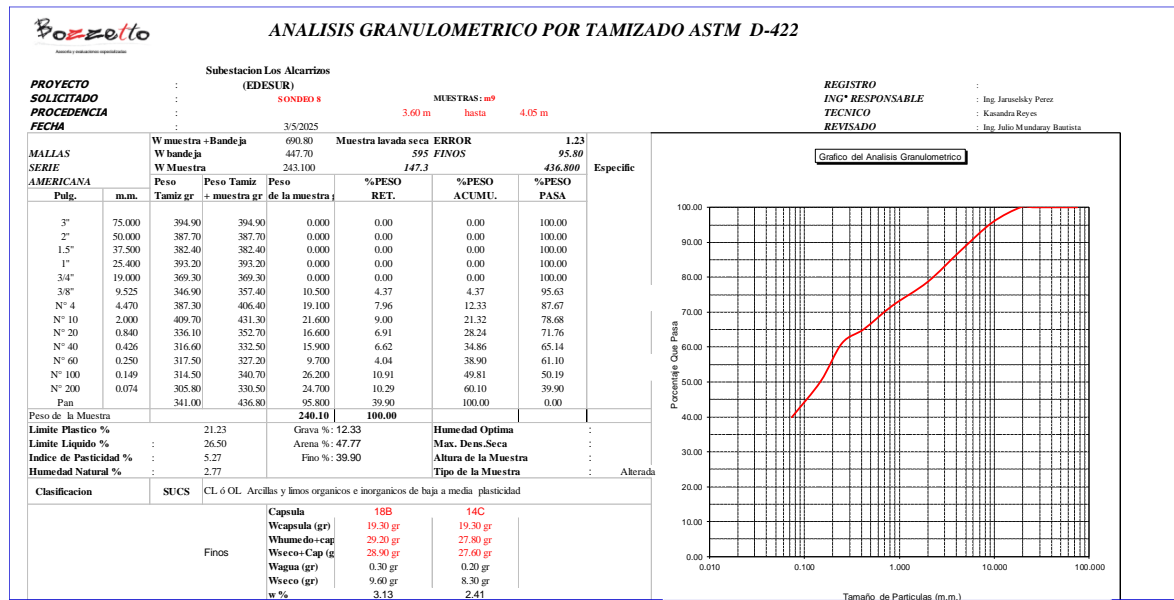
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
PROYECTO : Subestación Los Alcarrizos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
SOLICITADO : (EDESUR)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
PROCEDENCIA : SONDEO 7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
FECHA : 3/5/2025																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
MUESTRAS: mº=ml+ml1+ml2 3.60 m hasta 5.40 m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">W muestra + Bandeja</td> <td>749.80</td> <td>Muestra lavada seca ERROR</td> <td>1.15</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">W bandeja</td> <td>446.50</td> <td>705.6 FINOS</td> <td>44.20</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">W Muestra</td> <td>303.300</td> <td>259.1</td> <td>385.200</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center;">Especifique</td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pulg.</th> <th>m.m.</th> <th>Peso Tamiz gr</th> <th>Peso Muestra de la muestra gr</th> <th>%PESO RET.</th> <th>%PESO ACUMU.</th> <th>%PESO PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>75.000</td><td>394.90</td><td>394.90</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.000</td><td>387.70</td><td>387.70</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1.5"</td><td>37.500</td><td>382.40</td><td>382.40</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td>393.20</td><td>393.20</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>369.30</td><td>397.90</td><td>28.600</td><td>9.54</td><td>90.46</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td>346.90</td><td>421.70</td><td>74.800</td><td>24.95</td><td>65.51</td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.470</td><td>387.30</td><td>414.10</td><td>26.800</td><td>8.94</td><td>56.57</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>409.70</td><td>443.00</td><td>33.300</td><td>11.11</td><td>45.46</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>336.10</td><td>370.10</td><td>34.000</td><td>11.34</td><td>34.12</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>316.60</td><td>343.30</td><td>26.700</td><td>8.91</td><td>25.22</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>317.50</td><td>330.500</td><td>13.000</td><td>4.34</td><td>20.88</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>314.50</td><td>323.800</td><td>9.300</td><td>3.10</td><td>17.78</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>305.80</td><td>314.900</td><td>9.100</td><td>3.04</td><td>14.74</td></tr> <tr><td>Pan</td><td></td><td>341.00</td><td>385.200</td><td>44.200</td><td>14.74</td><td>0.00</td></tr> <tr><td colspan="4">Peso de la Muestra</td><td>299.80</td><td>100.00</td><td></td><td colspan="3"></td></tr> <tr> <td colspan="2">Límite Plástico %</td> <td colspan="2">21.97</td> <td colspan="2">Grava %: 43.43</td> <td colspan="4">Humedad Óptima</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Límite Líquido %</td> <td colspan="2">25.50</td> <td colspan="2">Arena %: 41.83</td> <td colspan="4">Max. Dem. Seca</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Índice de Plasticidad</td> <td colspan="2">3.53</td> <td colspan="2">Fino %: 14.74</td> <td colspan="4">Altura de la Muestra</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Humedad Natural %</td> <td colspan="2">5.26</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">Tipo de la Muestra: Alterada</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Clasificación</td> <td colspan="2">SUCS</td> <td colspan="6">OL ó ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad ó Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios ó limos arcillosos de ligera plasticidad</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="6"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">No.20</th> <th colspan="2">5c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Capsula</td> <td colspan="2">19.80 gr</td> <td colspan="2">14.10 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wcapsula (gr)</td> <td colspan="2">39.50 gr</td> <td colspan="2">26.30 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Whumedo+cap (g)</td> <td colspan="2">38.50 gr</td> <td colspan="2">25.70 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wagua (gr)</td> <td colspan="2">1.00 gr</td> <td colspan="2">0.60 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wscco (gr)</td> <td colspan="2">18.70 gr</td> <td colspan="2">11.60 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">w %</td> <td colspan="2">5.35</td> <td colspan="2">5.17</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Límite Líquido</th> <th colspan="4">Límite Plástico</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba Capsula</td> <td>BB4</td> <td>T58</td> <td>BB2</td> <td>Prueba Capsula</td> <td>B83</td> <td>R12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pen. Aguja mm</td> <td>22</td> <td>19</td> <td>17</td> <td>No. de golpes</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra</td> <td>57.70 gr</td> <td>58.80 gr</td> <td>58.70 gr</td> <td>W cap</td> <td>78.30 gr</td> <td>85.70 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wcap+Shum.</td> <td>66.10 gr</td> <td>70.30 gr</td> <td>68.60 gr</td> <td>Wcap+Shum.</td> <td>83.60 gr</td> <td>89.20 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wcap+Secco</td> <td>64.40 gr</td> <td>67.90 gr</td> <td>66.60 gr</td> <td>Wcap+Secco</td> <td>82.60 gr</td> <td>88.60 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>W Secco</td> <td>6.70 gr</td> <td>9.10 gr</td> <td>7.90 gr</td> <td>W Secco</td> <td>4.30 gr</td> <td>2.90 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wagua</td> <td>1.70 gr</td> <td>2.40 gr</td> <td>2.00 gr</td> <td>Wagua</td> <td>1.00 gr</td> <td>0.60 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td>25.373</td> <td>26.374</td> <td>25.316</td> <td>w%</td> <td>23.256</td> <td>20.690</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <p style="text-align: center;">y = -0.1427ln(x) + 26.11 R² = 0.0008</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <p style="text-align: center;">CL</p> </td> </tr> </tbody> </table> </td></tr></table>												W muestra + Bandeja		749.80	Muestra lavada seca ERROR	1.15						W bandeja		446.50	705.6 FINOS	44.20						W Muestra		303.300	259.1	385.200				Especifique										<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pulg.</th> <th>m.m.</th> <th>Peso Tamiz gr</th> <th>Peso Muestra de la muestra gr</th> <th>%PESO RET.</th> <th>%PESO ACUMU.</th> <th>%PESO PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>75.000</td><td>394.90</td><td>394.90</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.000</td><td>387.70</td><td>387.70</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1.5"</td><td>37.500</td><td>382.40</td><td>382.40</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td>393.20</td><td>393.20</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>369.30</td><td>397.90</td><td>28.600</td><td>9.54</td><td>90.46</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td>346.90</td><td>421.70</td><td>74.800</td><td>24.95</td><td>65.51</td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.470</td><td>387.30</td><td>414.10</td><td>26.800</td><td>8.94</td><td>56.57</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>409.70</td><td>443.00</td><td>33.300</td><td>11.11</td><td>45.46</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>336.10</td><td>370.10</td><td>34.000</td><td>11.34</td><td>34.12</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>316.60</td><td>343.30</td><td>26.700</td><td>8.91</td><td>25.22</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>317.50</td><td>330.500</td><td>13.000</td><td>4.34</td><td>20.88</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>314.50</td><td>323.800</td><td>9.300</td><td>3.10</td><td>17.78</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>305.80</td><td>314.900</td><td>9.100</td><td>3.04</td><td>14.74</td></tr> <tr><td>Pan</td><td></td><td>341.00</td><td>385.200</td><td>44.200</td><td>14.74</td><td>0.00</td></tr> <tr><td colspan="4">Peso de la Muestra</td><td>299.80</td><td>100.00</td><td></td><td colspan="3"></td></tr> <tr> <td colspan="2">Límite Plástico %</td> <td colspan="2">21.97</td> <td colspan="2">Grava %: 43.43</td> <td colspan="4">Humedad Óptima</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Límite Líquido %</td> <td colspan="2">25.50</td> <td colspan="2">Arena %: 41.83</td> <td colspan="4">Max. Dem. Seca</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Índice de Plasticidad</td> <td colspan="2">3.53</td> <td colspan="2">Fino %: 14.74</td> <td colspan="4">Altura de la Muestra</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Humedad Natural %</td> <td colspan="2">5.26</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">Tipo de la Muestra: Alterada</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Clasificación</td> <td colspan="2">SUCS</td> <td colspan="6">OL ó ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad ó Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios ó limos arcillosos de ligera plasticidad</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="6"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">No.20</th> <th colspan="2">5c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Capsula</td> <td colspan="2">19.80 gr</td> <td colspan="2">14.10 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wcapsula (gr)</td> <td colspan="2">39.50 gr</td> <td colspan="2">26.30 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Whumedo+cap (g)</td> <td colspan="2">38.50 gr</td> <td colspan="2">25.70 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wagua (gr)</td> <td colspan="2">1.00 gr</td> <td colspan="2">0.60 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wscco (gr)</td> <td colspan="2">18.70 gr</td> <td colspan="2">11.60 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">w %</td> <td colspan="2">5.35</td> <td colspan="2">5.17</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Límite Líquido</th> <th colspan="4">Límite Plástico</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba Capsula</td> <td>BB4</td> <td>T58</td> <td>BB2</td> <td>Prueba Capsula</td> <td>B83</td> <td>R12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pen. Aguja mm</td> <td>22</td> <td>19</td> <td>17</td> <td>No. de golpes</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra</td> <td>57.70 gr</td> <td>58.80 gr</td> <td>58.70 gr</td> <td>W cap</td> <td>78.30 gr</td> <td>85.70 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wcap+Shum.</td> <td>66.10 gr</td> <td>70.30 gr</td> <td>68.60 gr</td> <td>Wcap+Shum.</td> <td>83.60 gr</td> <td>89.20 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wcap+Secco</td> <td>64.40 gr</td> <td>67.90 gr</td> <td>66.60 gr</td> <td>Wcap+Secco</td> <td>82.60 gr</td> <td>88.60 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>W Secco</td> <td>6.70 gr</td> <td>9.10 gr</td> <td>7.90 gr</td> <td>W Secco</td> <td>4.30 gr</td> <td>2.90 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wagua</td> <td>1.70 gr</td> <td>2.40 gr</td> <td>2.00 gr</td> <td>Wagua</td> <td>1.00 gr</td> <td>0.60 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td>25.373</td> <td>26.374</td> <td>25.316</td> <td>w%</td> <td>23.256</td> <td>20.690</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <p style="text-align: center;">y = -0.1427ln(x) + 26.11 R² = 0.0008</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <p style="text-align: center;">CL</p> </td> </tr> </tbody> </table>										Pulg.	m.m.	Peso Tamiz gr	Peso Muestra de la muestra gr	%PESO RET.	%PESO ACUMU.	%PESO PASA	3"	75.000	394.90	394.90	0.000	0.00	100.00	2"	50.000	387.70	387.70	0.000	0.00	100.00	1.5"	37.500	382.40	382.40	0.000	0.00	100.00	1"	25.400	393.20	393.20	0.000	0.00	100.00	3/4"	19.000	369.30	397.90	28.600	9.54	90.46	3/8"	9.525	346.90	421.70	74.800	24.95	65.51	Nº 4	4.470	387.30	414.10	26.800	8.94	56.57	Nº 10	2.000	409.70	443.00	33.300	11.11	45.46	Nº 20	0.840	336.10	370.10	34.000	11.34	34.12	Nº 40	0.426	316.60	343.30	26.700	8.91	25.22	Nº 60	0.250	317.50	330.500	13.000	4.34	20.88	Nº 100	0.149	314.50	323.800	9.300	3.10	17.78	Nº 200	0.074	305.80	314.900	9.100	3.04	14.74	Pan		341.00	385.200	44.200	14.74	0.00	Peso de la Muestra				299.80	100.00					Límite Plástico %		21.97		Grava %: 43.43		Humedad Óptima				Límite Líquido %		25.50		Arena %: 41.83		Max. Dem. Seca				Índice de Plasticidad		3.53		Fino %: 14.74		Altura de la Muestra				Humedad Natural %		5.26				Tipo de la Muestra : Alterada				Clasificación		SUCS		OL ó ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad ó Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios ó limos arcillosos de ligera plasticidad										<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">No.20</th> <th colspan="2">5c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Capsula</td> <td colspan="2">19.80 gr</td> <td colspan="2">14.10 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wcapsula (gr)</td> <td colspan="2">39.50 gr</td> <td colspan="2">26.30 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Whumedo+cap (g)</td> <td colspan="2">38.50 gr</td> <td colspan="2">25.70 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wagua (gr)</td> <td colspan="2">1.00 gr</td> <td colspan="2">0.60 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wscco (gr)</td> <td colspan="2">18.70 gr</td> <td colspan="2">11.60 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">w %</td> <td colspan="2">5.35</td> <td colspan="2">5.17</td> </tr> </tbody> </table>								No.20		5c		Capsula		19.80 gr		14.10 gr		Wcapsula (gr)		39.50 gr		26.30 gr		Whumedo+cap (g)		38.50 gr		25.70 gr		Wagua (gr)		1.00 gr		0.60 gr		Wscco (gr)		18.70 gr		11.60 gr		w %		5.35		5.17		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Límite Líquido</th> <th colspan="4">Límite Plástico</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba Capsula</td> <td>BB4</td> <td>T58</td> <td>BB2</td> <td>Prueba Capsula</td> <td>B83</td> <td>R12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pen. Aguja mm</td> <td>22</td> <td>19</td> <td>17</td> <td>No. de golpes</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra</td> <td>57.70 gr</td> <td>58.80 gr</td> <td>58.70 gr</td> <td>W cap</td> <td>78.30 gr</td> <td>85.70 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wcap+Shum.</td> <td>66.10 gr</td> <td>70.30 gr</td> <td>68.60 gr</td> <td>Wcap+Shum.</td> <td>83.60 gr</td> <td>89.20 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wcap+Secco</td> <td>64.40 gr</td> <td>67.90 gr</td> <td>66.60 gr</td> <td>Wcap+Secco</td> <td>82.60 gr</td> <td>88.60 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>W Secco</td> <td>6.70 gr</td> <td>9.10 gr</td> <td>7.90 gr</td> <td>W Secco</td> <td>4.30 gr</td> <td>2.90 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wagua</td> <td>1.70 gr</td> <td>2.40 gr</td> <td>2.00 gr</td> <td>Wagua</td> <td>1.00 gr</td> <td>0.60 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td>25.373</td> <td>26.374</td> <td>25.316</td> <td>w%</td> <td>23.256</td> <td>20.690</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Límite Líquido				Límite Plástico					1	2	3		1	2		Prueba Capsula	BB4	T58	BB2	Prueba Capsula	B83	R12		Pen. Aguja mm	22	19	17	No. de golpes	-	-		Peso de la Muestra	57.70 gr	58.80 gr	58.70 gr	W cap	78.30 gr	85.70 gr		Wcap+Shum.	66.10 gr	70.30 gr	68.60 gr	Wcap+Shum.	83.60 gr	89.20 gr		Wcap+Secco	64.40 gr	67.90 gr	66.60 gr	Wcap+Secco	82.60 gr	88.60 gr		W Secco	6.70 gr	9.10 gr	7.90 gr	W Secco	4.30 gr	2.90 gr		Wagua	1.70 gr	2.40 gr	2.00 gr	Wagua	1.00 gr	0.60 gr		w%	25.373	26.374	25.316	w%	23.256	20.690		<p style="text-align: center;">y = -0.1427ln(x) + 26.11 R² = 0.0008</p>										<p style="text-align: center;">CL</p>									
		W muestra + Bandeja		749.80	Muestra lavada seca ERROR	1.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		W bandeja		446.50	705.6 FINOS	44.20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		W Muestra		303.300	259.1	385.200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Especifique																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pulg.</th> <th>m.m.</th> <th>Peso Tamiz gr</th> <th>Peso Muestra de la muestra gr</th> <th>%PESO RET.</th> <th>%PESO ACUMU.</th> <th>%PESO PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>75.000</td><td>394.90</td><td>394.90</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.000</td><td>387.70</td><td>387.70</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1.5"</td><td>37.500</td><td>382.40</td><td>382.40</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td>393.20</td><td>393.20</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>369.30</td><td>397.90</td><td>28.600</td><td>9.54</td><td>90.46</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td>346.90</td><td>421.70</td><td>74.800</td><td>24.95</td><td>65.51</td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.470</td><td>387.30</td><td>414.10</td><td>26.800</td><td>8.94</td><td>56.57</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.000</td><td>409.70</td><td>443.00</td><td>33.300</td><td>11.11</td><td>45.46</td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.840</td><td>336.10</td><td>370.10</td><td>34.000</td><td>11.34</td><td>34.12</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.426</td><td>316.60</td><td>343.30</td><td>26.700</td><td>8.91</td><td>25.22</td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.250</td><td>317.50</td><td>330.500</td><td>13.000</td><td>4.34</td><td>20.88</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.149</td><td>314.50</td><td>323.800</td><td>9.300</td><td>3.10</td><td>17.78</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.074</td><td>305.80</td><td>314.900</td><td>9.100</td><td>3.04</td><td>14.74</td></tr> <tr><td>Pan</td><td></td><td>341.00</td><td>385.200</td><td>44.200</td><td>14.74</td><td>0.00</td></tr> <tr><td colspan="4">Peso de la Muestra</td><td>299.80</td><td>100.00</td><td></td><td colspan="3"></td></tr> <tr> <td colspan="2">Límite Plástico %</td> <td colspan="2">21.97</td> <td colspan="2">Grava %: 43.43</td> <td colspan="4">Humedad Óptima</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Límite Líquido %</td> <td colspan="2">25.50</td> <td colspan="2">Arena %: 41.83</td> <td colspan="4">Max. Dem. Seca</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Índice de Plasticidad</td> <td colspan="2">3.53</td> <td colspan="2">Fino %: 14.74</td> <td colspan="4">Altura de la Muestra</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Humedad Natural %</td> <td colspan="2">5.26</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">Tipo de la Muestra: Alterada</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Clasificación</td> <td colspan="2">SUCS</td> <td colspan="6">OL ó ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad ó Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios ó limos arcillosos de ligera plasticidad</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="6"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">No.20</th> <th colspan="2">5c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Capsula</td> <td colspan="2">19.80 gr</td> <td colspan="2">14.10 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wcapsula (gr)</td> <td colspan="2">39.50 gr</td> <td colspan="2">26.30 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Whumedo+cap (g)</td> <td colspan="2">38.50 gr</td> <td colspan="2">25.70 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wagua (gr)</td> <td colspan="2">1.00 gr</td> <td colspan="2">0.60 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wscco (gr)</td> <td colspan="2">18.70 gr</td> <td colspan="2">11.60 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">w %</td> <td colspan="2">5.35</td> <td colspan="2">5.17</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Límite Líquido</th> <th colspan="4">Límite Plástico</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba Capsula</td> <td>BB4</td> <td>T58</td> <td>BB2</td> <td>Prueba Capsula</td> <td>B83</td> <td>R12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pen. Aguja mm</td> <td>22</td> <td>19</td> <td>17</td> <td>No. de golpes</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra</td> <td>57.70 gr</td> <td>58.80 gr</td> <td>58.70 gr</td> <td>W cap</td> <td>78.30 gr</td> <td>85.70 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wcap+Shum.</td> <td>66.10 gr</td> <td>70.30 gr</td> <td>68.60 gr</td> <td>Wcap+Shum.</td> <td>83.60 gr</td> <td>89.20 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wcap+Secco</td> <td>64.40 gr</td> <td>67.90 gr</td> <td>66.60 gr</td> <td>Wcap+Secco</td> <td>82.60 gr</td> <td>88.60 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>W Secco</td> <td>6.70 gr</td> <td>9.10 gr</td> <td>7.90 gr</td> <td>W Secco</td> <td>4.30 gr</td> <td>2.90 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wagua</td> <td>1.70 gr</td> <td>2.40 gr</td> <td>2.00 gr</td> <td>Wagua</td> <td>1.00 gr</td> <td>0.60 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td>25.373</td> <td>26.374</td> <td>25.316</td> <td>w%</td> <td>23.256</td> <td>20.690</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <p style="text-align: center;">y = -0.1427ln(x) + 26.11 R² = 0.0008</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <p style="text-align: center;">CL</p> </td> </tr> </tbody> </table>										Pulg.	m.m.	Peso Tamiz gr	Peso Muestra de la muestra gr	%PESO RET.	%PESO ACUMU.	%PESO PASA	3"	75.000	394.90	394.90	0.000	0.00	100.00	2"	50.000	387.70	387.70	0.000	0.00	100.00	1.5"	37.500	382.40	382.40	0.000	0.00	100.00	1"	25.400	393.20	393.20	0.000	0.00	100.00	3/4"	19.000	369.30	397.90	28.600	9.54	90.46	3/8"	9.525	346.90	421.70	74.800	24.95	65.51	Nº 4	4.470	387.30	414.10	26.800	8.94	56.57	Nº 10	2.000	409.70	443.00	33.300	11.11	45.46	Nº 20	0.840	336.10	370.10	34.000	11.34	34.12	Nº 40	0.426	316.60	343.30	26.700	8.91	25.22	Nº 60	0.250	317.50	330.500	13.000	4.34	20.88	Nº 100	0.149	314.50	323.800	9.300	3.10	17.78	Nº 200	0.074	305.80	314.900	9.100	3.04	14.74	Pan		341.00	385.200	44.200	14.74	0.00	Peso de la Muestra				299.80	100.00					Límite Plástico %		21.97		Grava %: 43.43		Humedad Óptima				Límite Líquido %		25.50		Arena %: 41.83		Max. Dem. Seca				Índice de Plasticidad		3.53		Fino %: 14.74		Altura de la Muestra				Humedad Natural %		5.26				Tipo de la Muestra : Alterada				Clasificación		SUCS		OL ó ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad ó Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios ó limos arcillosos de ligera plasticidad										<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">No.20</th> <th colspan="2">5c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Capsula</td> <td colspan="2">19.80 gr</td> <td colspan="2">14.10 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wcapsula (gr)</td> <td colspan="2">39.50 gr</td> <td colspan="2">26.30 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Whumedo+cap (g)</td> <td colspan="2">38.50 gr</td> <td colspan="2">25.70 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wagua (gr)</td> <td colspan="2">1.00 gr</td> <td colspan="2">0.60 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wscco (gr)</td> <td colspan="2">18.70 gr</td> <td colspan="2">11.60 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">w %</td> <td colspan="2">5.35</td> <td colspan="2">5.17</td> </tr> </tbody> </table>								No.20		5c		Capsula		19.80 gr		14.10 gr		Wcapsula (gr)		39.50 gr		26.30 gr		Whumedo+cap (g)		38.50 gr		25.70 gr		Wagua (gr)		1.00 gr		0.60 gr		Wscco (gr)		18.70 gr		11.60 gr		w %		5.35		5.17		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Límite Líquido</th> <th colspan="4">Límite Plástico</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba Capsula</td> <td>BB4</td> <td>T58</td> <td>BB2</td> <td>Prueba Capsula</td> <td>B83</td> <td>R12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pen. Aguja mm</td> <td>22</td> <td>19</td> <td>17</td> <td>No. de golpes</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra</td> <td>57.70 gr</td> <td>58.80 gr</td> <td>58.70 gr</td> <td>W cap</td> <td>78.30 gr</td> <td>85.70 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wcap+Shum.</td> <td>66.10 gr</td> <td>70.30 gr</td> <td>68.60 gr</td> <td>Wcap+Shum.</td> <td>83.60 gr</td> <td>89.20 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wcap+Secco</td> <td>64.40 gr</td> <td>67.90 gr</td> <td>66.60 gr</td> <td>Wcap+Secco</td> <td>82.60 gr</td> <td>88.60 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>W Secco</td> <td>6.70 gr</td> <td>9.10 gr</td> <td>7.90 gr</td> <td>W Secco</td> <td>4.30 gr</td> <td>2.90 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wagua</td> <td>1.70 gr</td> <td>2.40 gr</td> <td>2.00 gr</td> <td>Wagua</td> <td>1.00 gr</td> <td>0.60 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td>25.373</td> <td>26.374</td> <td>25.316</td> <td>w%</td> <td>23.256</td> <td>20.690</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Límite Líquido				Límite Plástico					1	2	3		1	2		Prueba Capsula	BB4	T58	BB2	Prueba Capsula	B83	R12		Pen. Aguja mm	22	19	17	No. de golpes	-	-		Peso de la Muestra	57.70 gr	58.80 gr	58.70 gr	W cap	78.30 gr	85.70 gr		Wcap+Shum.	66.10 gr	70.30 gr	68.60 gr	Wcap+Shum.	83.60 gr	89.20 gr		Wcap+Secco	64.40 gr	67.90 gr	66.60 gr	Wcap+Secco	82.60 gr	88.60 gr		W Secco	6.70 gr	9.10 gr	7.90 gr	W Secco	4.30 gr	2.90 gr		Wagua	1.70 gr	2.40 gr	2.00 gr	Wagua	1.00 gr	0.60 gr		w%	25.373	26.374	25.316	w%	23.256	20.690		<p style="text-align: center;">y = -0.1427ln(x) + 26.11 R² = 0.0008</p>										<p style="text-align: center;">CL</p>																																																											
Pulg.	m.m.	Peso Tamiz gr	Peso Muestra de la muestra gr	%PESO RET.	%PESO ACUMU.	%PESO PASA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
3"	75.000	394.90	394.90	0.000	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2"	50.000	387.70	387.70	0.000	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1.5"	37.500	382.40	382.40	0.000	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1"	25.400	393.20	393.20	0.000	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
3/4"	19.000	369.30	397.90	28.600	9.54	90.46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
3/8"	9.525	346.90	421.70	74.800	24.95	65.51																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Nº 4	4.470	387.30	414.10	26.800	8.94	56.57																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Nº 10	2.000	409.70	443.00	33.300	11.11	45.46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Nº 20	0.840	336.10	370.10	34.000	11.34	34.12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Nº 40	0.426	316.60	343.30	26.700	8.91	25.22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Nº 60	0.250	317.50	330.500	13.000	4.34	20.88																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Nº 100	0.149	314.50	323.800	9.300	3.10	17.78																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Nº 200	0.074	305.80	314.900	9.100	3.04	14.74																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Pan		341.00	385.200	44.200	14.74	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Peso de la Muestra				299.80	100.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Límite Plástico %		21.97		Grava %: 43.43		Humedad Óptima																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Límite Líquido %		25.50		Arena %: 41.83		Max. Dem. Seca																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Índice de Plasticidad		3.53		Fino %: 14.74		Altura de la Muestra																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Humedad Natural %		5.26				Tipo de la Muestra : Alterada																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Clasificación		SUCS		OL ó ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad ó Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios ó limos arcillosos de ligera plasticidad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">No.20</th> <th colspan="2">5c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Capsula</td> <td colspan="2">19.80 gr</td> <td colspan="2">14.10 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wcapsula (gr)</td> <td colspan="2">39.50 gr</td> <td colspan="2">26.30 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Whumedo+cap (g)</td> <td colspan="2">38.50 gr</td> <td colspan="2">25.70 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wagua (gr)</td> <td colspan="2">1.00 gr</td> <td colspan="2">0.60 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wscco (gr)</td> <td colspan="2">18.70 gr</td> <td colspan="2">11.60 gr</td> </tr> <tr> <td colspan="2">w %</td> <td colspan="2">5.35</td> <td colspan="2">5.17</td> </tr> </tbody> </table>								No.20		5c		Capsula		19.80 gr		14.10 gr		Wcapsula (gr)		39.50 gr		26.30 gr		Whumedo+cap (g)		38.50 gr		25.70 gr		Wagua (gr)		1.00 gr		0.60 gr		Wscco (gr)		18.70 gr		11.60 gr		w %		5.35		5.17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		No.20		5c																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Capsula		19.80 gr		14.10 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Wcapsula (gr)		39.50 gr		26.30 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Whumedo+cap (g)		38.50 gr		25.70 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Wagua (gr)		1.00 gr		0.60 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Wscco (gr)		18.70 gr		11.60 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
w %		5.35		5.17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Límite Líquido</th> <th colspan="4">Límite Plástico</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba Capsula</td> <td>BB4</td> <td>T58</td> <td>BB2</td> <td>Prueba Capsula</td> <td>B83</td> <td>R12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pen. Aguja mm</td> <td>22</td> <td>19</td> <td>17</td> <td>No. de golpes</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra</td> <td>57.70 gr</td> <td>58.80 gr</td> <td>58.70 gr</td> <td>W cap</td> <td>78.30 gr</td> <td>85.70 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wcap+Shum.</td> <td>66.10 gr</td> <td>70.30 gr</td> <td>68.60 gr</td> <td>Wcap+Shum.</td> <td>83.60 gr</td> <td>89.20 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wcap+Secco</td> <td>64.40 gr</td> <td>67.90 gr</td> <td>66.60 gr</td> <td>Wcap+Secco</td> <td>82.60 gr</td> <td>88.60 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>W Secco</td> <td>6.70 gr</td> <td>9.10 gr</td> <td>7.90 gr</td> <td>W Secco</td> <td>4.30 gr</td> <td>2.90 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wagua</td> <td>1.70 gr</td> <td>2.40 gr</td> <td>2.00 gr</td> <td>Wagua</td> <td>1.00 gr</td> <td>0.60 gr</td> <td></td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td>25.373</td> <td>26.374</td> <td>25.316</td> <td>w%</td> <td>23.256</td> <td>20.690</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										Límite Líquido				Límite Plástico					1	2	3		1	2		Prueba Capsula	BB4	T58	BB2	Prueba Capsula	B83	R12		Pen. Aguja mm	22	19	17	No. de golpes	-	-		Peso de la Muestra	57.70 gr	58.80 gr	58.70 gr	W cap	78.30 gr	85.70 gr		Wcap+Shum.	66.10 gr	70.30 gr	68.60 gr	Wcap+Shum.	83.60 gr	89.20 gr		Wcap+Secco	64.40 gr	67.90 gr	66.60 gr	Wcap+Secco	82.60 gr	88.60 gr		W Secco	6.70 gr	9.10 gr	7.90 gr	W Secco	4.30 gr	2.90 gr		Wagua	1.70 gr	2.40 gr	2.00 gr	Wagua	1.00 gr	0.60 gr		w%	25.373	26.374	25.316	w%	23.256	20.690																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Límite Líquido				Límite Plástico																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	1	2	3		1	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Prueba Capsula	BB4	T58	BB2	Prueba Capsula	B83	R12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Pen. Aguja mm	22	19	17	No. de golpes	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Peso de la Muestra	57.70 gr	58.80 gr	58.70 gr	W cap	78.30 gr	85.70 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Wcap+Shum.	66.10 gr	70.30 gr	68.60 gr	Wcap+Shum.	83.60 gr	89.20 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Wcap+Secco	64.40 gr	67.90 gr	66.60 gr	Wcap+Secco	82.60 gr	88.60 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
W Secco	6.70 gr	9.10 gr	7.90 gr	W Secco	4.30 gr	2.90 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Wagua	1.70 gr	2.40 gr	2.00 gr	Wagua	1.00 gr	0.60 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
w%	25.373	26.374	25.316	w%	23.256	20.690																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<p style="text-align: center;">y = -0.1427ln(x) + 26.11 R² = 0.0008</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
<p style="text-align: center;">CL</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

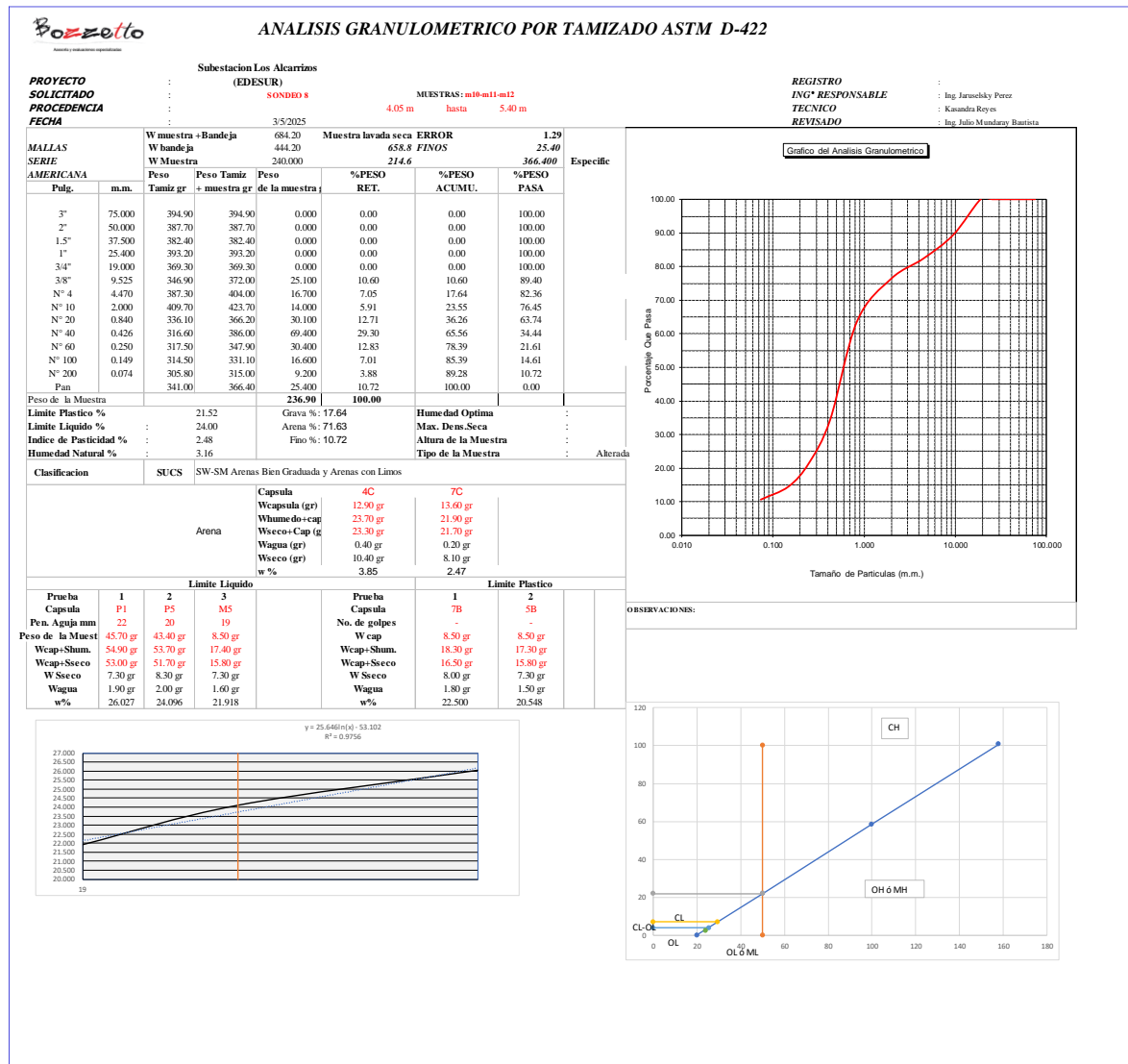




Sondeo 8









ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Subestacion Los Alcarrazos

(EDESUR

PROYECTO

**PROTECTOR
SOLICITADO****PROCEDENCIA****FECHA**

SO

3

SONDEO 8

3/5/2025

MUESTRAS: m13-m14-m15-m16-m17

hasta 7.65 m

REGISTRO

**REGISTRO
ING• RESPONSABLE**

TECNICO

REVISADO

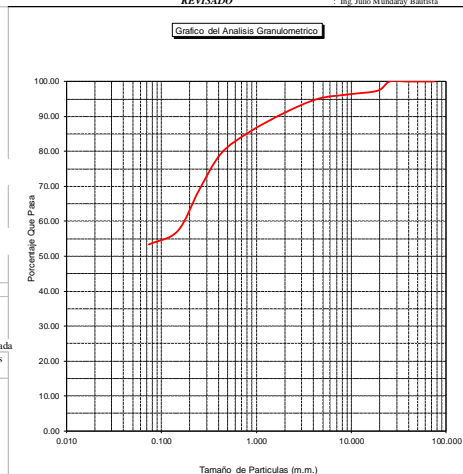
: Ing. Jaruselsky Perce

: Kassandra Reyes

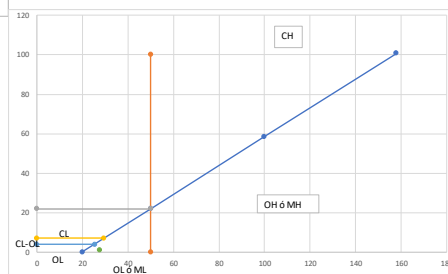
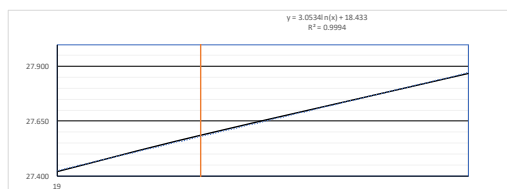
: Ing. Julio Munda

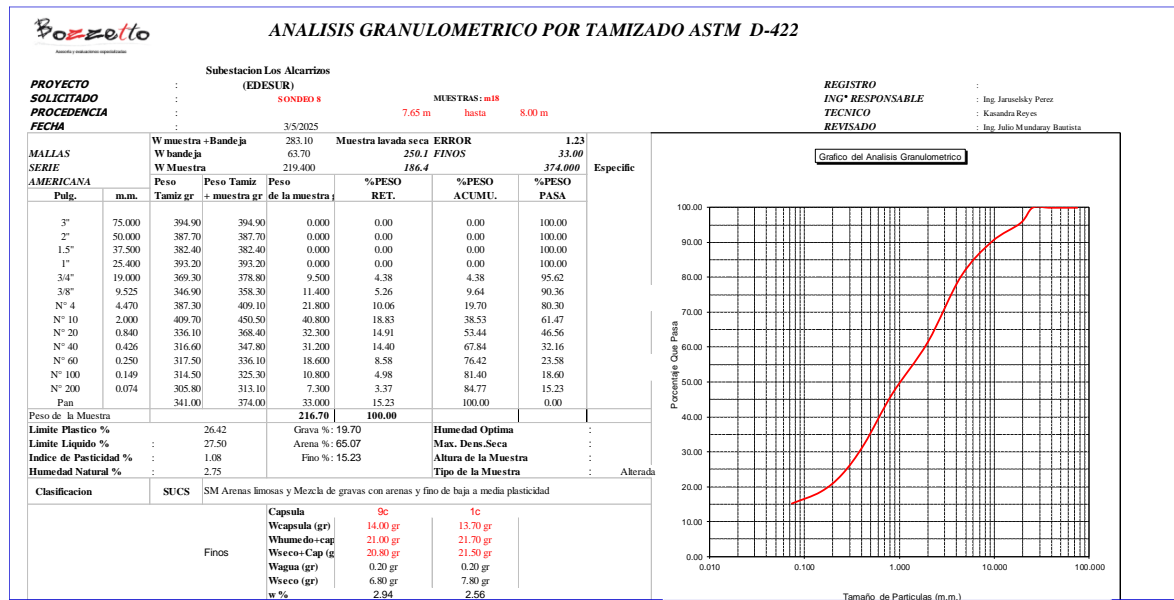
Figure 1

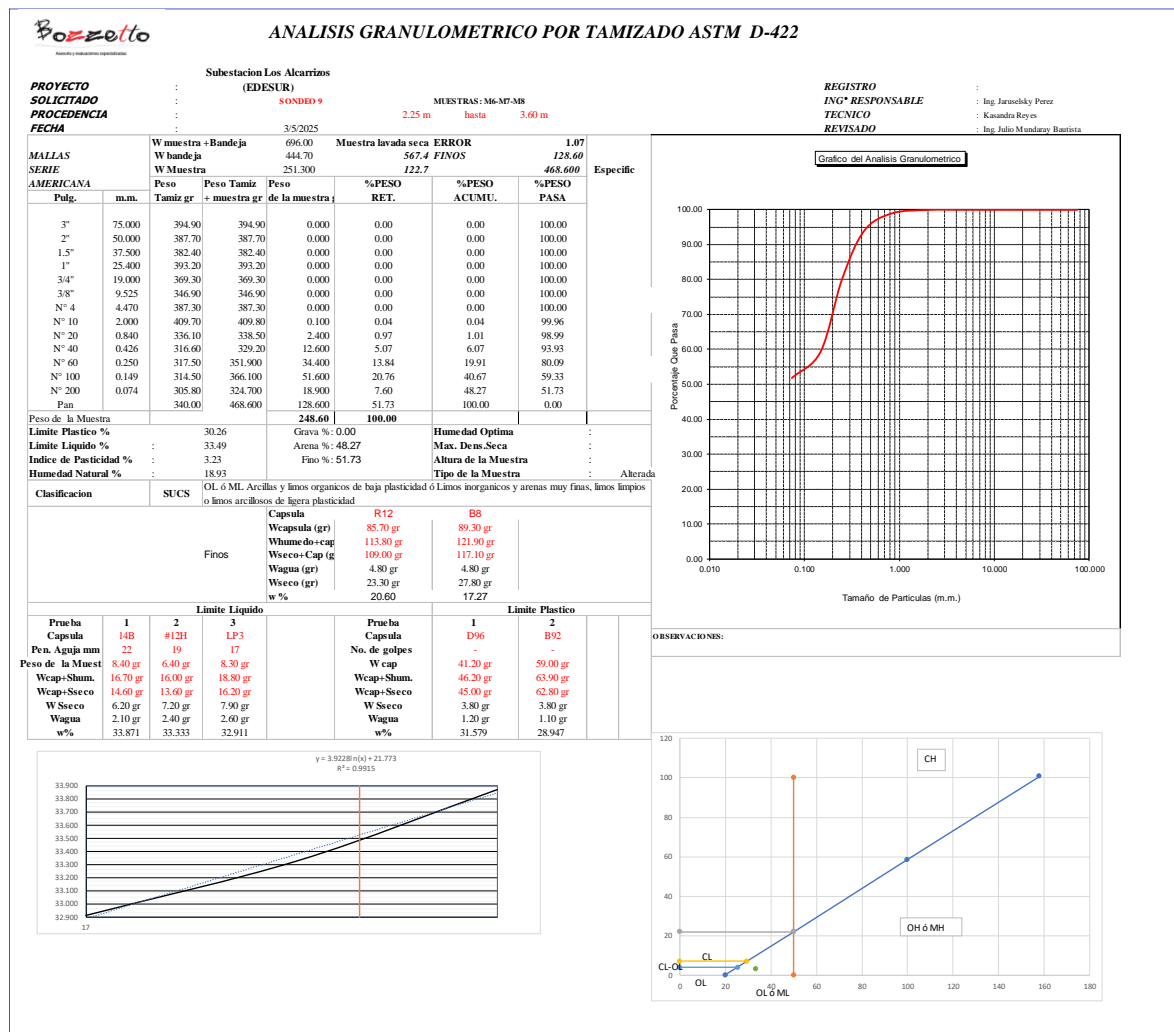
		W muestra + Bandeja		Muestra lavada seca		ERROR		1.03
		W bandeja		447.00				164.40
SERIE AMERICANA		W Muestra		311.400		147.0		505.400
								Especific
Pulg.	m.m.	Peso Tamiz gr	Peso Tamiz + muestra gr	Peso de la muestra gr	%PESO RET.	%PESO ACUM.	%PESO PASA	
3"	75.000	394.90	394.90	0.000	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	387.70	387.70	0.000	0.00	0.00	100.00	
1.5"	37.500	382.40	382.40	0.000	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	393.20	393.20	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	369.30	377.40	8.100	2.63	2.63	97.37	
3/8"	9.525	346.90	350.10	3.200	1.04	3.67	96.33	
N° 4	4.470	387.30	391.30	4.000	1.30	4.96	95.04	
N° 10	2.000	409.70	421.90	12.200	3.96	8.92	91.08	
N° 20	0.840	336.10	353.40	17.300	5.61	14.54	85.46	
N° 40	0.426	316.60	335.40	18.800	6.10	20.64	79.36	
N° 60	0.250	317.50	349.80	32.300	10.48	31.12	68.88	
N° 100	0.149	314.50	350.50	36.000	11.68	42.80	57.20	
N° 200	0.074	305.80	317.70	11.900	3.86	46.66	53.34	
Pan		341.00	505.40	164.400	53.34	100.00	0.00	
Peso de la Muestra				308.20	100.00			
Grav. %		26.42	Grav. %		4.96	Homog. Optima		
Límite Líquido %		27.50	Área %		41.69	Max. Dem. Seca		
Índice de Pasticidad %		1.08	Fino %		53.34	Altura de la Muestra		
Humedad Natural %		9.45				Tipo de la Muestra		
Clasificación		SUCS	OL 6 ML Arcillas y limos orgánicos de baja plasticidad ó Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limos limos arcillosos de ligera plasticidad					
			Capítulo		19B	19B		
			Wcapula (gr)		19.60 gr	19.50 gr		
		Finos	W humede + cap		34.60 gr	32.30 gr		
			W seco + Cap (g)		33.30 gr	31.20 gr		
			Wagua (gr)		1.30 gr	1.10 gr		
			W seco (gr)		13.70 gr	11.70 gr		
			w %		9.49	9.40		
Límite Líquido					Límite Plástico			
Prueba	1	2			Prueba	1	2	
Capula	P2	LP2	No.23		Capula	No. 52	13c	
Pen. Aguja mm	22	20	19		No. de golpes	-	-	
Peso de la Muest	43.20 gr	9.00 gr	6.60 gr		W cap	14.10 gr	19.60 gr	
Wcap+Shum.	51.00 gr	16.40 gr	14.50 gr		Wcap+Shum.	23.80 gr	28.10 gr	
Wcap+Seco	49.30 gr	14.80 gr	12.80 gr		Wcap+Seco	21.80 gr	26.30 gr	
W seco	6.10 gr	5.80 gr	6.20 gr		W seco	7.70 gr	6.70 gr	
W agua	1.70 gr	1.60 gr	1.70 gr		W agua	2.20 gr	1.80 gr	
W %	27.869	27.586	27.419		W %	25.974	26.866	

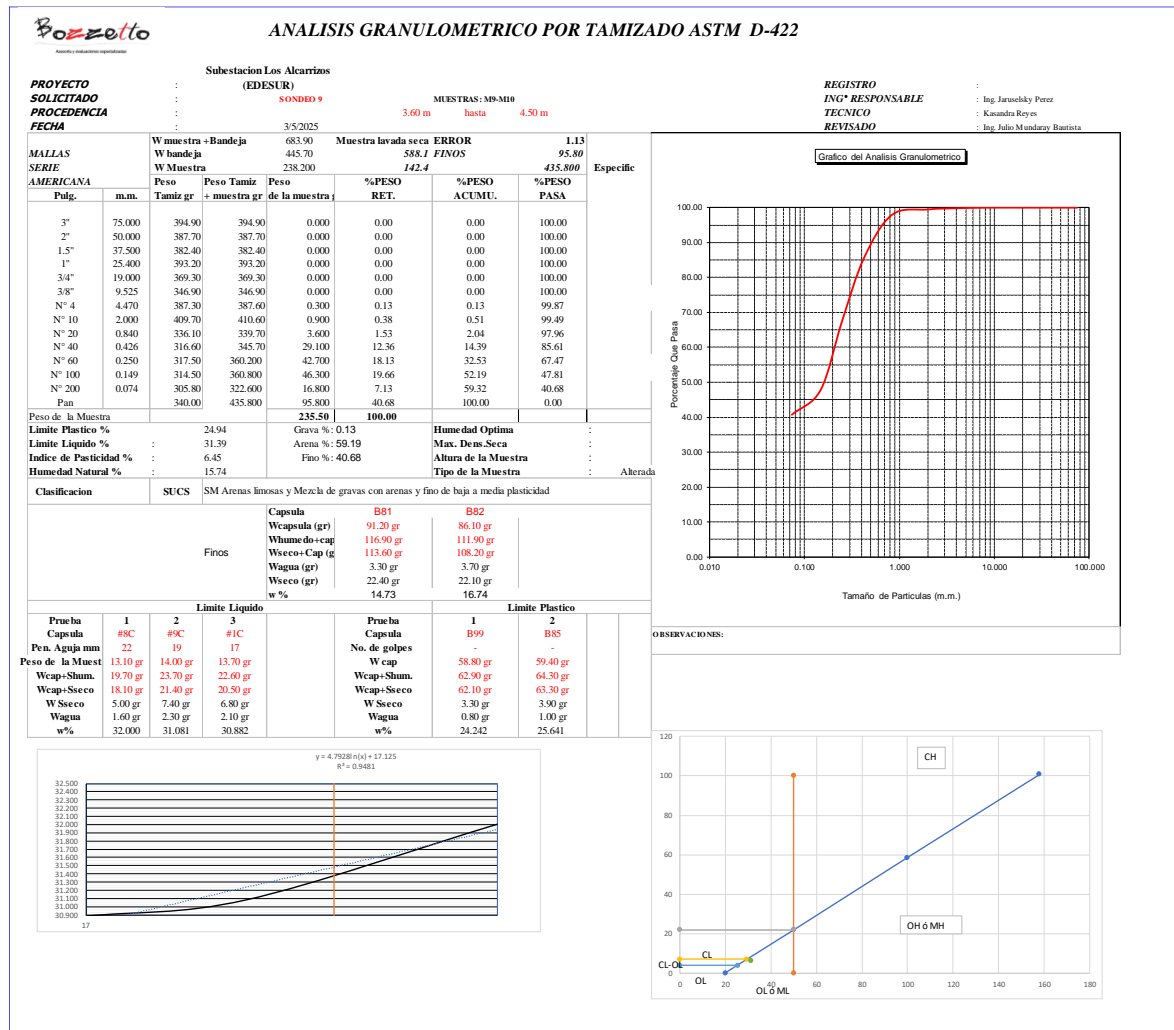


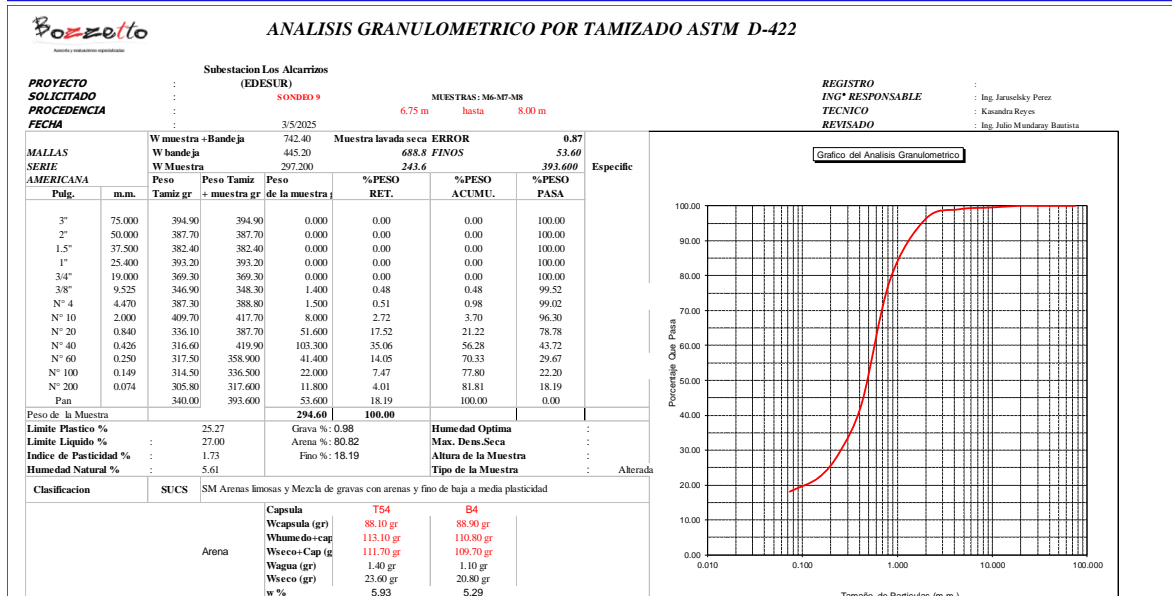
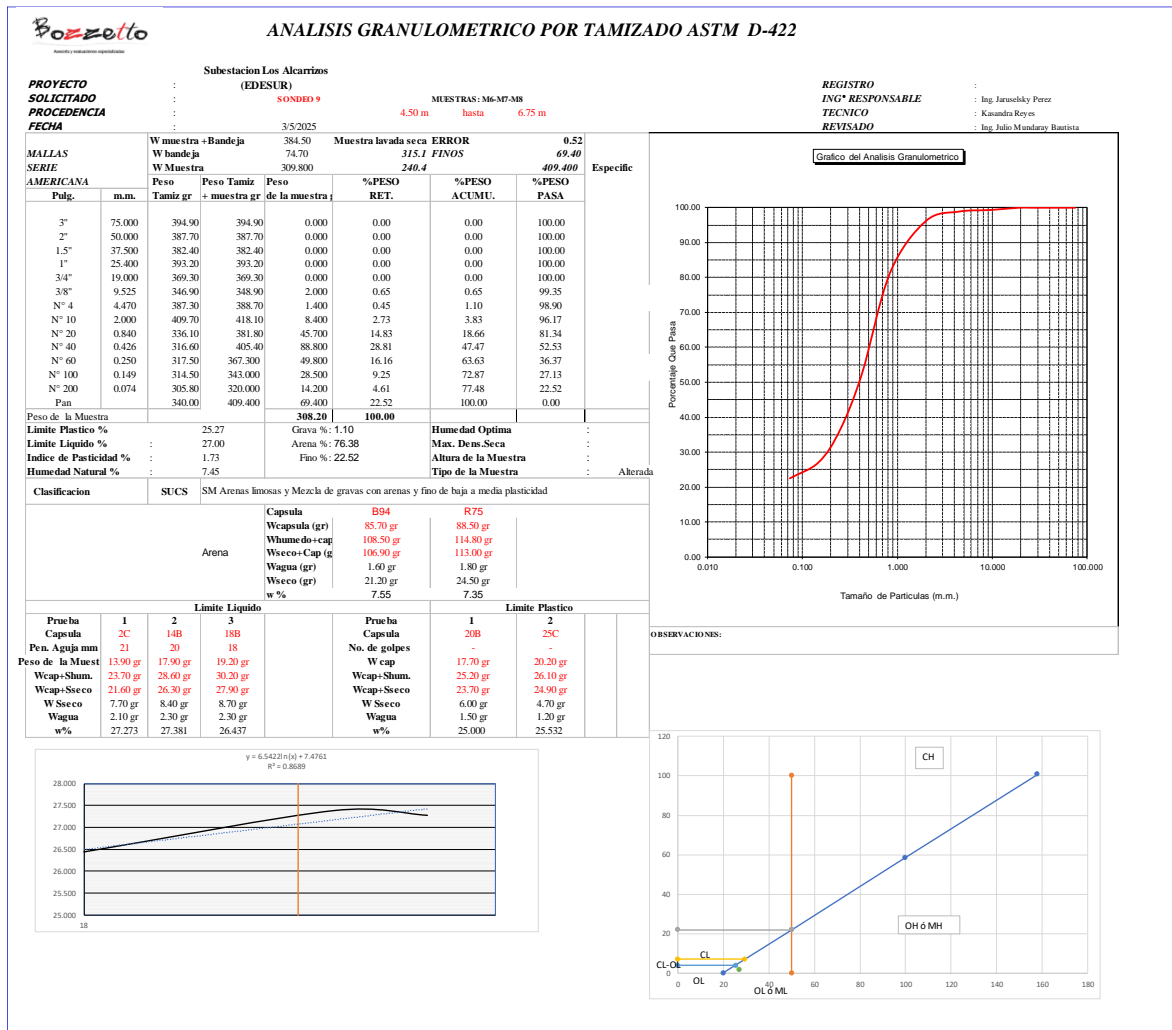
OBSERVACIONES:











Conclusiones

El estudio geotécnico realizado en la Subestación Los Alcarizos (EDESUR) incluyó 12 sondeos y un perfil estratigráfico que reveló tres principales unidades de suelo: una capa superficial de relleno, seguida por arcillas y limos de baja plasticidad, y finalmente arenas limosas (SM) en profundidad. Para ese mismo estrato los valores promedios del Límite Líquido son de 30.17%, el Límite Plástico de 23.86%, el Índice de Plasticidad de 6.30% y con una humedad natural de 11.94%.

En general, los resultados permiten clasificar los suelos estudiados en suelos cohesivos (arcillas de baja a media plasticidad) y suelos no cohesivos (arenas limosas, arenas mal graduadas y materiales con contenido de limo y grava).



ING. JARUSELSKY PÉREZ

Gerente de proyectos

www.bozzettord.com

ANEXO III. Determinación de la capacidad de carga admisible en fundaciones superficiales. (Memoria de Cálculo)

Anexo III

Memoria de Cálculos del Proyecto "Subestación los Alcarrazos"**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE EN FUNDACIONES SUPERFICIALES**

La presente memoria de cálculo tiene por finalidad determinar la capacidad de carga admisible y asentamientos para el proyecto "Subestación los Alcarrazos"

LEYENDA;

γ_d = *Peso específico del material Natural*

q_u = *Esfuerzo de rotura*

S_{eR} = *Asentamiento Elástico*

E_{sL} = *Módulo Elástico*

ϕ = *Ángulo de fricción interno*

c = *Cohesión*

μ = *Relación de Poisson*

B = *Dimensión menor de la zapata*

D_f = *Profundidad de desplante*

$\begin{pmatrix} N_{q1M} \\ N_{\gamma1M} \\ N_{c1M} \end{pmatrix}$ = *Factores de capacidad de carga propuestos por Meyerhof (1963)*

FSE = *Factor de seguridad Estático*

q_{ul1M} = *Capacidad de carga última*

q_{admME} = *Capacidad de carga admisible Estática*

q_{admMD} = *Capacidad de carga admisible dinámica*

K_{e1E} = *Módulo de reacción o coeficiente de Balasto*

PARAMETROS GENERALES DEL SUELO

-Datos obtenidos de los ensayos de laboratorio (ver anexos I al IV de Resultados de Laboratorio)

1. Unidad 1. Parámetros mecánicos de los Suelos

- Espesor del Estrato: $H_1 := 2.7 \cdot m$
- Humedad: $w_1 := 16.57\%$
- Relación de Vacíos mejoramiento: $e_1 := 1.2$
- Peso específico Seco $\gamma_{d1} := 1.25 \cdot \frac{tonne}{m^3}$
- Ángulo de fricción Interna mejoramiento: $\phi_1 := 8.74^\circ$
- Cohesión: $c_1 := 0.7 \cdot \frac{kg}{cm^2}$
- Peso específico agua: $\gamma_w := 1 \cdot \frac{tonne}{m^3}$
- Coeficiente de permeabilidad de la arcilla: $k := 0.0000000005 \frac{cm}{s}$

Parámetros de diseño

- **Datos para Zapata cuadrada**

$$B := 1 \cdot m \quad L := 1 \cdot m \quad D_f := 1 \cdot m$$

- **Datos para Zapata continua**

$$L_c := 4 \cdot m \quad B_c := 1 \cdot m \quad D_{f2} := 1 \cdot m$$

- **Datos para Platea**

$$L_p := 67.01 \cdot m \quad B_p := 41.53 \cdot m \quad D_{f3} := 0.30 \cdot m$$

108

$$FSE := 3$$

(Factor de seguridad Estático)

NOTA: No se detectó presencia del nivel freático

FACTORES DE CAPACIDAD POR MEYERHOF

Los factores de capacidad de carga se determinan mediante las ecuaciones propuestas por **Meyerhof (1963)**:

UNIDAD 1

Corte general

$$N_{q1M} := \tan \left(45^\circ + \frac{\phi_1}{2} \right)^2 \cdot e^{\pi \cdot \tan(\phi_1)} = 2.202$$

$$N_{\gamma 1M} := 2 \cdot (N_{q1M} + 1) \cdot \tan(\phi_1) = 0.984$$

$$N_{c1M} := \frac{(N_{q1M} - 1)}{\tan(\phi_1)} = 7.817$$

Caso de Zapata Cuadrada $B := L$

- Factores de Forma Unidad 1 Propuesto por **De Beer (1970)** :

$$F_{cs11} := 1 + B \cdot \frac{N_{q1M}}{L \cdot N_{c1M}} = 1.282 \quad F_{qs11} := 1 + \frac{B}{L} \cdot \tan(\phi_1) = 1.154 \quad F_{\gamma s11} := 1 - \frac{0.4 \cdot B}{L} = 0.6$$

- Factores de Profundidad Unidad 1 Propuestos por **Hansen (1970)**:

$$F_{cd11}(D_f, B) := \begin{cases} \frac{D_f}{B} \leq 1 \\ \left\| 1 + \frac{0.4 \cdot D_f}{L} \right\| \\ \text{else} \\ \left\| \left(1 + 0.4 \cdot \tan\left(\frac{D_f}{B}\right) \right) \right\| \end{cases}$$

$$F_{qd11}(D_f, B) := \begin{cases} \frac{D_f}{B} \leq 1 \\ \left\| 1 + 2 \cdot \tan(\phi_1) \cdot (1 - \sin(\phi_1))^2 \cdot \frac{D_f}{B} \right\| \\ \text{else} \\ \left\| \left(1 + 2 \cdot \tan(\phi_1) \cdot (1 - \sin(\phi_1))^2 \cdot \tan\left(\frac{D_f}{B}\right) \right) \right\| \end{cases}$$

$$F_{cd11}(D_f, B) = 1.4$$

$$F_{qd11}(D_f, B) = 1.221$$

$$F_{\gamma d11} := 1$$

- Factores de Inclinación Unidad 1 propuestos por **Meyerhof (1953)**

Para la inclinación de carga $\beta := 0$

$$F_{ci11} := \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ}\right)^2 = 1$$

$$F_{qi11} := F_{ci11} = 1$$

$$F_{\gamma i11} := \left(1 - \frac{\beta}{\phi_1}\right)^2 = 1$$

Caso de Zapata Corrida

- Factores de Forma Unidad 1 Propuesto por **De Beer (1970)** :

$$F_{cs12} := 1 + Bc \cdot \frac{N_{q1M}}{Lc \cdot N_{c1M}} = 1.07 \quad F_{qs12} := 1 + \frac{Bc}{Lc} \cdot \tan(\phi_1) = 1.038 \quad F_{\gamma s12} := 1 - \frac{0.4 \cdot Bc}{Lc} = 0.9$$

- Factores de Profundidad Unidad 1 Propuestos por **Hanzen (1970)**:

$$F_{cd12}(D_f, Bc) := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \frac{D_f}{Bc} \leq 1 \\ \left\| 1 + \frac{0.4 \cdot D_f}{Lc} \right\| \\ \text{else} \\ \left\| \left(1 + 0.4 \cdot \tan\left(\frac{D_f}{Bc}\right) \right) \right\| \end{array} \right\|$$

$$F_{qd12}(D_f, Bc) := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \frac{D_f}{Bc} \leq 1 \\ \left\| 1 + 2 \cdot \tan(\phi_1) \cdot (1 - \sin(\phi_1))^2 \cdot \frac{D_f}{Bc} \right\| \\ \text{else} \\ \left\| \left(1 + 2 \cdot \tan(\phi_1) \cdot (1 - \sin(\phi_1))^2 \cdot \tan\left(\frac{D_f}{Bc}\right) \right) \right\| \end{array} \right\|$$

$$F_{cd12}(D_f, Bc) = 1.1$$

$$F_{qd12}(D_f, Bc) = 1.221$$

$$F_{\gamma d12} := 1$$

- Factores de Inclinación Unidad 1 propuestos por **Meyerhof (1953)**

Para la inclinación de carga $\beta := 0$

$$F_{ci12} := \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ}\right)^2 = 1 \quad F_{qi12} := F_{ci12} = 1 \quad F_{\gamma i12} := \left(1 - \frac{\beta}{\phi_1}\right)^2 = 1$$

Caso Platea

- Factores de Forma Unidad 1 Propuesto por **De Beer (1970)** :

$$F_{cs13} := 1 + B_p \cdot \frac{N_{q1M}}{L_p \cdot N_{c1M}} = 1.175 \quad F_{qs13} := 1 + \frac{B_p}{L_p} \cdot \tan(\phi_1) = 1.095 \quad F_{\gamma s13} := 1 - \frac{0.4 \cdot B_p}{L_p} = 0.752$$

- Factores de Profundidad Unidad 1 Propuestos por **Hanzen (1970)**:

$$F_{cd13}(D_{f3}, B_p) := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \frac{D_{f3}}{B_p} \leq 1 \\ \left\| 1 + \frac{0.4 \cdot D_{f3}}{L_p} \right\| \\ \text{else} \\ \left\| \left(1 + 0.4 \cdot \tan\left(\frac{D_{f3}}{B_p}\right) \right) \right\| \end{array} \right\|$$

$$F_{qd13}(D_{f3}, B_p) := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \frac{D_{f3}}{B_p} \leq 1 \\ \left\| 1 + 2 \cdot \tan(\phi_1) \cdot (1 - \sin(\phi_1))^2 \cdot \frac{D_{f3}}{B_p} \right\| \\ \text{else} \\ \left\| \left(1 + 2 \cdot \tan(\phi_1) \cdot (1 - \sin(\phi_1))^2 \cdot \tan\left(\frac{D_{f3}}{B_p}\right) \right) \right\| \end{array} \right\|$$

$$F_{cd13}(D_{f3}, B_p) = 1.002 \quad F_{qd13}(D_{f3}, B_p) = 1.002 \quad F_{\gamma d13} := 1$$

- Factores de Inclinación Unidad 1 propuestos por **Meyerhof (1953)**

Para la inclinación de carga $\beta := 0$

$$F_{ci13} := \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ}\right)^2 = 1 \quad F_{qi13} := F_{ci13} = 1 \quad F_{\gamma i13} := \left(1 - \frac{\beta}{\phi_1}\right)^2 = 1$$

CAPACIDAD SOPORTE DEL SUELO

Se determina la capacidad soporte del suelo para todas las unidades siguiendo el caso de falla por corte general propuesto por Terzaghi (1943)

UNIDAD 1

La capacidad soporte para el caso de Falla por corte general para la zapata cuadrada **está dada por:**

$$q_{ul11T} := 1.3 \cdot N_{c1M} \cdot c_1 + \gamma_{d1} \cdot D_f \cdot N_{q1M} + 0.4 \cdot \gamma_{d1} \cdot B \cdot N_{\gamma1M} = 7.438 \frac{kg}{cm^2}$$

$$q_{admMCT11} := \frac{q_{ul11T}}{FSE} = 2.479 \frac{kg}{cm^2} \quad (Estático)$$

$$q_{admMDT11} := 1.3 \cdot q_{admMCT11} = 3.223 \frac{kg}{cm^2} \quad (Sísmico)$$

La capacidad soporte para el caso de Falla por corte general para la zapata corrida, **está dada por:**

$$q_{ul12T} := N_{c1M} \cdot c_1 + \gamma_{d1} \cdot D_f \cdot N_{q1M} + 0.5 \cdot \gamma_{d1} \cdot B_c \cdot N_{\gamma1M} = 5.809 \frac{kg}{cm^2}$$

$$q_{admMCT12} := \frac{q_{ul12T}}{FSE} = 1.936 \frac{kg}{cm^2} \quad (Estático)$$

$$q_{admMDT12} := 1.3 \cdot q_{admMCT12} = 2.517 \frac{kg}{cm^2} \quad (Sísmico)$$

La capacidad soporte para el caso de Falla por corte general para el caso de Platea, **está dada por:**

$$q_{ul13T} := N_{c1M} \cdot c_1 + \gamma_{d1} \cdot D_{f3} \cdot N_{q1M} + 0.5 \cdot \gamma_{d1} \cdot B_p \cdot N_{\gamma1M} = 8.11 \frac{kg}{cm^2}$$

$$q_{admMCT13} := \frac{q_{ul13T}}{FSE} = 2.703 \frac{kg}{cm^2} \quad (Estático)$$

$$q_{admMDT13} := 1.3 \cdot q_{admMCT13} = 3.514 \frac{kg}{cm^2} \quad (Sísmico)$$

$$N_{c1M} \cdot c_1 = (5.472 \cdot 10^4) \frac{kg}{m^2} \quad \gamma_{d1} \cdot D_{f3} \cdot N_{q1M} = 825.654 \frac{kg}{m^2}$$

Se determina la capacidad soporte para todas las unidades siguiendo el caso de falla por corte general propuesto por Meyerhof

UNIDAD 1

La capacidad soporte para el caso de Falla por corte general para la zapata cuadrada siguiendo la expresión propuesta por **Meyerhof (1953)**, esta dada por:

$$q_{ul11M} = F_{ci11} \cdot F_{cd11} (D_f, B) \cdot F_{ci11} \cdot N_{c1M} \cdot c_1 + F_{qi11} \cdot F_{qd11} (D_f, B) \cdot F_{qi11} \cdot \gamma_{d1} \cdot D_f \cdot N_{q1M} + F_{\gamma i11} \cdot F_{\gamma d11} \cdot F_{\gamma i11} \cdot \gamma_{d1} \cdot B \cdot N_{\gamma 1M} = 10.28 \frac{kg}{cm^2}$$

$$q_{admME11} := \frac{q_{ul11M}}{FSE} = 3.427 \frac{kg}{cm^2} \quad (\text{Estático})$$

$$q_{admMD11} := 1.3 \cdot q_{admME11} = 4.455 \frac{kg}{cm^2} \quad (\text{Sísmico})$$

La capacidad soporte para el caso de Falla por corte general para la zapata corrida siguiendo la expresión propuesta por **Meyerhof (1953)**, esta dada por:

$$q_{ul12M} = F_{ci12} \cdot F_{cd12} (D_f, Bc) \cdot F_{ci12} \cdot N_{c1M} \cdot c_1 + F_{qi12} \cdot F_{qd12} (D_f, Bc) \cdot F_{qi12} \cdot \gamma_{d1} \cdot D_f \cdot N_{q1M} + F_{\gamma i12} \cdot F_{\gamma d12} \cdot F_{\gamma i12} \cdot \gamma_{d1} \cdot Bc \cdot N_{\gamma 1M} = 6.903 \frac{kg}{cm^2}$$

$$q_{admME12} := \frac{q_{ul12M}}{FSE} = 2.301 \frac{kg}{cm^2} \quad (\text{Estático})$$

$$q_{admMD12} := 1.3 \cdot q_{admME12} = 2.991 \frac{kg}{cm^2} \quad (\text{Sísmico})$$

La capacidad soporte para el caso de Falla por corte general para la platea siguiendo la expresión propuesta por **Meyerhof (1953)**, esta dada por:

$$q_{ul13M} = F_{ci13} \cdot F_{cd13} (D_{f3}, B_p) \cdot F_{ci13} \cdot N_{c1M} \cdot c_1 + F_{qi13} \cdot F_{qd13} (D_{f3}, B_p) \cdot F_{qi13} \cdot \gamma_{d1} \cdot D_{f3} \cdot N_{q1M} + F_{\gamma i13} \cdot F_{\gamma d13} \cdot F_{\gamma i13} \cdot \gamma_{d1} \cdot B_p \cdot N_{\gamma 1M} = 10.373 \frac{kg}{cm^2}$$

$$q_{admME13} := \frac{q_{ul13M}}{FSE} = 3.458 \frac{kg}{cm^2} \quad (\text{Estático})$$

$$q_{admMD13} := 1.3 \cdot q_{admME13} = 4.495 \frac{kg}{cm^2} \quad (\text{Sísmico})$$

VALORES MINIMOS DE CAPACIDAD DE CARGA***UNIDAD 1*****Para Zapata cuadrada**

$$q_{adm11E} := \min(q_{admMCT11}, q_{admME11}) = 2.479 \frac{kg}{cm^2} \quad (Estático)$$

$$q_{adm11D} := \min(q_{admMDT11}, q_{admMD11}) = 3.223 \frac{kg}{cm^2} \quad (Sísmico)$$

Para Zapata corrida

$$q_{adm12E} := \min(q_{admMCT12}, q_{admME12}) = 1.936 \frac{kg}{cm^2} \quad (Estático)$$

$$q_{adm12D} := \min(q_{admMDT12}, q_{admMD12}) = 2.517 \frac{kg}{cm^2} \quad (Sísmico)$$

Para Platea

$$q_{adm13E} := \min(q_{admMCT13}, q_{admME13}) = 2.703 \frac{kg}{cm^2} \quad (Estático)$$

$$q_{adm13D} := \min(q_{admMDT13}, q_{admMD13}) = 3.514 \frac{kg}{cm^2} \quad (Sísmico)$$

Utilizar capacidad admisible $q_{adu} := 2.4 \frac{kg}{cm^2}$

Cálculo de Asentamiento Elástico Estrato de Mejoramiento

Para Zapata cuadrada

$$H_{1d} := 2 \text{ m}$$

$$h_1 := 2 \cdot B = 2 \text{ m}$$

$$z_1 := H_{1d} - D_f = 1 \text{ m}$$

$$z_1 \leq 2 B \quad \text{Estrato finito} \quad \frac{D_f}{B} = 1$$

$$v1 := 22 \text{ tonne}$$

$$q1 := \frac{v1}{B \cdot L} = 2.2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Presión neta aplicada en el nivel de desplante

$$\text{Módulo de Young} \quad E := 200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Relación de Poisson } \nu := 0.4$$

$$B11 := \frac{B}{2} = 0.5 \text{ m}$$

Para determinar a Is y If

$$MR_{LB} := \frac{L}{B} = 1$$

$$NR_{DB} := \frac{z_1}{\frac{B}{2}} = 2$$

$$\alpha := 4$$

Tomado de la tabla 5.8 y 5.9 del libro de Cimentaciones superficiales de Braja M Das

$$f_{11} := 0.339$$

$$f_{12} := 0.053$$

$$I_s := f_{11} + \frac{(1 - 2 \cdot \nu)}{1 - \nu} \cdot f_{12} = 0.357$$

De la tabla 5.10 del libro de Cimentaciones superficiales de Braja M Das

$$I_f := 0.78$$

$$Se11 := q1 \cdot \alpha \cdot B11 \frac{(1 - \nu^2)}{E} \cdot I_s \cdot I_f = 0.514 \text{ cm}$$

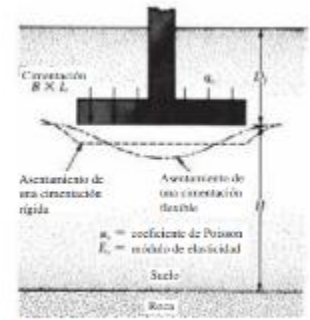


Figura 7.2.2 Asentamiento elástico de cimentaciones flexibles y rígidas

$$H := z_1$$

Tabla 5.10 Variación de I_f con D_f/B , B/L y μ_s

μ_s	D_f/B	B/L		
		0.2	0.5	1.0
0.3	0.2	0.95	0.93	0.90
	0.4	0.90	0.86	0.81
	0.6	0.85	0.80	0.74
	1.0	0.78	0.71	0.65
0.4	0.2	0.97	0.96	0.93
	0.4	0.93	0.89	0.85
	0.6	0.89	0.84	0.78
	1.0	0.82	0.75	0.69
0.5	0.2	0.99	0.98	0.96
	0.4	0.95	0.93	0.89
	0.6	0.92	0.87	0.82
	1.0	0.85	0.79	0.72

Cálculo de Asentamiento Elástico Suelo Natural**Para Zapata cuadrada**

$$H_{2d} := 4 \text{ m} \quad H_m := z_1 = 1 \text{ m}$$

$$h_2 := 2 \cdot B = 2 \text{ m}$$

$$z_2 := H_{2d} - D_f - H_m = 2 \text{ m}$$

$$z_2 \geq 2 B$$

Estrato infinito

$$\frac{D_f}{B} = 1$$

Espesor del suelo de mejoramiento

$$I_{cbn} := \frac{B \cdot L}{(B + H_m) \cdot (B + H_m)} = 0.25$$

factor de intensidad de carga medido desde el nivel de desplante hasta el inicio

$$v_2 := v_1 \cdot I_{cbn} = 5.5 \text{ tonne}$$

$$q_2 := \frac{v_2}{B \cdot L} = 0.55 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Presión neta aplicada en el nivel de contacto mejoramiento - suelo natural.

$$\text{Módulo de Young} \quad E_2 := 175.73 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Relación de Poisson} \quad \nu_2 := 0.4$$

$$B_2 := \frac{B}{2} = 0.5 \text{ m}$$

Para determinar a Is y If

$$MR_{LB2} := \frac{L}{B} = 1$$

$$NR_{DB2} := \frac{z_2}{\frac{B}{2}} = 4$$

Tomado de la tabla 5.8 y 5.9 del libro de Cimentaciones superficiales de Braja M Das

$$f_{22} := 0.408$$

$$f_2 := 0.037$$

$$I_{s2} := f_{22} + \frac{(1 - 2 \cdot \nu_2)}{1 - \nu_2} \cdot f_2 = 0.42$$

De la tabla 5.10 del libro de Cimentaciones superficiales de Braja M Das

$$I_{f2} := 0.8$$

$$Sen := q_2 \cdot \alpha \cdot B_2 \cdot \frac{(1 - \nu_2^2)}{E_2} \cdot I_{s2} \cdot I_{f2} = 0.177 \text{ cm}$$

Tabla 5.10 Variación de I_f con D_f/B , B/L y μ_s .

μ_s	D_f/B	B/L		
		0.2	0.5	1.0
0.3	0.2	0.95	0.93	0.90
	0.4	0.90	0.86	0.81
	0.6	0.85	0.80	0.74
	1.0	0.78	0.71	0.65
	0.2	0.97	0.96	0.93
0.4	0.4	0.93	0.89	0.85
	0.6	0.89	0.84	0.78
	1.0	0.82	0.75	0.69
	0.2	0.99	0.98	0.96
	0.4	0.95	0.93	0.89
0.5	0.6	0.92	0.87	0.82
	1.0	0.85	0.79	0.72

Para Zapata corrida

$$h_2 := 2 \cdot Bc = 2 \text{ m}$$

$$z_2 := H_{1d} - D_{f2} = 1 \text{ m}$$

$$z_2 \leq 2 Bc$$

Estrato finito

$$\frac{D_{f2}}{Bc} = 1$$

$$v_2 := 96 \text{ tonne}$$

$$q_2 := \frac{v_2}{Bc \cdot Lc} = 2.4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Presión neta aplicada sobre la Cimentación

Relación de Poisson $\nu := 0.40$

$$B_{22} := \frac{Bc}{2} = 0.5 \text{ m}$$

Para determinar a Is y If

$$MR_{LB} := \frac{Lc}{Bc} = 4$$

$$NR_{DB} := \frac{z_2}{\frac{Bc}{2}} = 2$$

$$\alpha := 4$$

Tomado de la tabla 5.8 y 5.9 del libro de Cimentaciones superficiales de Braja M Das

$$f_{21} := 0.412$$

$$f_{22} := 0.129$$

$$I_s := f_{21} + \frac{(1 - 2\nu)}{1 - \nu} \cdot f_{22} = 0.455$$

De la tabla 5.10 del libro de Cimentaciones superficiales de Braja M Das

$$I_f := 0.82$$

$$Se_{12} := q_2 \cdot \alpha \cdot B_{22} \frac{(1 - \nu^2)}{E} \cdot I_s \cdot I_f = 0.752 \text{ cm}$$

Para Platea

$$h_2 := 2 \cdot B_p = 83.06 \text{ m} \quad z_3 := H_{1d} - D_{f3} = 1.7 \text{ m}$$

Estrato finito

$$z_2 \leq 2 B_c$$

$$v_2 := 4800 \text{ tonne}$$

$$q_2 := \frac{v_2}{B_p \cdot L_p} = 0.172 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad \text{Presión neta aplicada sobre la Cimentación}$$

$$B_{33} := \frac{B_p}{2} = 20.765 \text{ m}$$

Para determinar a Is y If

$$MR_{LB} := \frac{L_p}{B_p} = 1.614$$

$$NR_{DB} := \frac{z_3}{\frac{B_p}{2}} = 0.082$$

$$\frac{D_{f3}}{B_p} = 0.007$$

Tomado de la tabla 5.8 y 5.9 del libro de Cimentaciones superficiales de Braja M Das

$$f_{21} := 0.125$$

$$f_{22} := 0.109$$

$$I_s := f_{21} + \frac{(1 - 2 \cdot \nu)}{1 - \nu} \cdot f_{22} = 0.161$$

De la tabla 5.10 del libro de Cimentaciones superficiales de Braja M Das

$$I_f := 0.93$$

De la tabla 5.10 del libro de Cimentaciones superficiales de Braja M Das

$$Se_{12} := q_2 \cdot \alpha \cdot B_{33} \frac{(1-\nu^2)}{E} \cdot I_s \cdot I_f = 0.903 \text{ cm}$$

$$I_f := 0.78$$

$$Se_{12} := q_2 \cdot \alpha \cdot B_{22} \frac{(1-\nu^2)}{E} \cdot I_s \cdot I_f = 0.018 \text{ cm}$$

Cálculo de Asentamiento por Consolidación

Estrato 1

$$\gamma_{dz} := 1.44 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3} \quad dz := D_f + H_m + \frac{z_2}{2} = 2.5 \text{ m}$$

$$\sigma_{01} := \gamma_{dz} \cdot dz = 0.327 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$LL_1 := 38.25$$

$$LP := 32.93$$

$$IP := LL_1 - LP = 5.32$$

$$TC := 0 \quad SC=0; NC=1; PC=2$$

$$OCR := \left\| \begin{array}{l} \text{if } TC = 0 \\ \left\| \max \left(0.5 \cdot \left(\frac{LL_1}{LP} \right)^2, \frac{LL_1}{LP} \right) \right\| \\ \text{else if } TC = 1 \\ \left\| \max \left(0.5 \cdot \left(\frac{LL_1}{LP} \right)^2, \frac{LL_1}{LP} \right) \right\| \\ \text{else} \\ \left\| 0.17 \cdot (LL_1)^{0.33} \right\| \end{array} \right\| = 1.162$$

$$\sigma_c := OCR \cdot \sigma_{01} = 0.379 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$C_c := 0.009 \cdot (LL_1 - 10) = 0.254_{119}$$

$$C_s := \frac{C_c}{7} = 0.036$$

$$C_{\alpha} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } TC = 0 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} 0.0025 \\ \text{else if } TC = 1 \\ \quad \left\| \begin{array}{l} \frac{(C_c - C_s)}{LL_1} \\ \text{else} \\ \quad 0.05 \end{array} \end{array} \right\| \\ \end{array} \right\| = 0.003$$

Determinar los esfuerzos sobrecarga al inicio, al medio y al final del estrato compresible

$$h_b := H_m = 1 \text{ m}$$

Profundidad al inicio del estrato compresible desde la interfaz zapata-mejoramiento.

$$h_m := \frac{z_2}{2} = 0.5 \text{ m}$$

Profundidad al medio del estrato compresible desde la interfaz mejoramiento-suelo natural.

$$h_t := z_2 = 1 \text{ m}$$

Profundidad al final del estrato compresible desde la interfaz mejoramiento-suelo natural

$$H_o := z_2 = 1 \text{ m}$$

Espesor compresible de la arcilla

$$\gamma_{dn} := 1.7 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$$

peso especifico del suelo natural

$$\gamma_m := 1.94 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$$

peso especifico del suelo de mejoramiento

$$e_{on} := 0.88$$

Relación de vacíos inicial de la arcilla

$$I_{cb} := \frac{B \cdot L}{(B + h_b) \cdot (B + h_b)} = 0.25$$

factor de intensidad de carga medido desde el nivel de desplante hasta el inicio

$$I_{cm} := \frac{B \cdot L}{(B + h_m + h_b) \cdot (B + h_m + h_b)} = 0.16$$

factor de intensidad de carga medido desde el nivel de desplante hasta el medio

$$I_{ct} := \frac{B \cdot L}{(B + h_t + h_b) \cdot (B + h_t + h_b)} = 0.111$$

factor de intensidad de carga medido desde el nivel de desplante hasta el final

120

$$\Delta\sigma_b := (q_{adu} + (\gamma_m - \gamma_{dn}) \cdot H_m) \cdot I_{cb}$$

$$\Delta\sigma_m := (q_{adu} + (\gamma_m - \gamma_{dn}) \cdot H_m) \cdot I_{cm}$$

$$\Delta\sigma_t := (q_{adu} + (\gamma_m - \gamma_{dn}) \cdot H_m) \cdot I_{ct}$$

$$\Delta\sigma := \frac{(\Delta\sigma_b + 4 \cdot \Delta\sigma_m + \Delta\sigma_t)}{6} = (4.041 \cdot 10^3) \frac{kg}{m^2}$$

$$\sigma_m := \sigma_{01} = 0.327 \frac{kg}{cm^2}$$

Asentamiento por Consolidación Primaria

$$S_{cp} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \sigma_m = \sigma_c \\ \left\| \frac{C_c \cdot H_o}{1 + e_{on}} \cdot \log \left(\frac{(\sigma_m + \Delta\sigma)}{\sigma_m} \right) \right\| \\ \text{else if } \sigma_m + \Delta\sigma < \sigma_c \\ \left\| \frac{C_s \cdot H_o}{1 + e_{on}} \cdot \log \left(\frac{(\sigma_m + \Delta\sigma)}{\sigma_m} \right) \right\| \\ \text{else} \\ \left\| \frac{H_o}{1 + e_{on}} \cdot \left(C_s \cdot \log \left(\frac{\sigma_c}{\sigma_m} \right) + C_c \cdot \log \left(\frac{(\sigma_m + \Delta\sigma)}{\sigma_c} \right) \right) \right\| \end{array} \right\| = 0.04 \text{ m}$$

Asentamiento por Consolidación Secundaria

$$t := 300 \text{ yr}$$

$$U_{z60} := 60$$

$$U_z := 90$$

$$T_v := 1.781 - 0.933 \cdot \log(100 - U_z) = 0.848$$

$$H_d := H_o \quad \text{para dos salidas } H_d = H_o/2 \text{ y } H_d = H_o \text{ una salida de drenaje}$$

$$\Delta e := \left\| \begin{array}{l} \text{if } \sigma_m = \sigma_c \\ \left\| C_c \cdot \log \left(\frac{(\sigma_m + \Delta\sigma)}{\sigma_m} \right) \right\|_{121} \\ \text{else if } \sigma_m + \Delta\sigma < \sigma_c \\ \left\| C_s \cdot \log \left(\frac{(\sigma_m + \Delta\sigma)}{\sigma_m} \right) \right\| \end{array} \right\| = 0.075$$

$$e_{1n} := e_{on} - \Delta e = 0.805$$

$$e_{prom} := \text{mean}(e_{on}, e_{1n}) = 0.843$$

$$C_v := \frac{k \cdot \Delta \sigma \cdot (1 + e_{prom})}{\Delta e \cdot \gamma_w} = 0.016 \frac{\textcolor{blue}{m}^2}{\textcolor{blue}{yr}}$$

$$t_{90} := T_v \cdot \frac{(H_d)^2}{C_v} = 53.95 \textcolor{blue}{yr}$$

$$S_{cs} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } t > t_{90} \\ \left\| \frac{H_o}{1 + e_{on}} \cdot C_\alpha \cdot \log\left(\frac{t}{t_{90}}\right) \right\| \\ \text{else} \\ \left\| 0 \right\| \end{array} \right\| = (9.909 \cdot 10^{-4}) \textcolor{blue}{m}$$

$$T_{vt} := C_v \cdot \frac{t}{(H_d)^2} = 4.715$$

$$T_{v60} := \frac{\textcolor{green}{\pi}}{4} \cdot \left(\frac{U_{z60}}{100}\right)^2 = 0.283$$

$$U_{zt} := \left\| \begin{array}{l} \text{if } T_{vt} \leq T_{v60} \\ \left\| 200 \cdot \sqrt{\frac{T_{vt}}{\pi}} \right\| \\ \text{else} \\ \left\| 100 - 10^{(1.909 - 1.072 \cdot T_{vt})} \right\| \end{array} \right\| = 99.999$$

$$S_{cs} = (9.909 \cdot 10^{-4}) \text{ m}$$

$$S_u := \left\| \begin{array}{l} \text{if } S_{cs} \geq 0 \\ \left\| Se11 + Sen + S_{cp} \right\| \\ \text{else} \\ \left\| Se11 + Sen + S_{cs} + S_{cp} \right\| \end{array} \right\| = 0.047 \text{ m}$$

$$S(t) := U_{zt} \cdot \frac{S_u}{100} = 0.047 \text{ m}$$

Módulo de Reacción

Módulos de Reacción de acuerdo con Bowless (1982)

$$K_{e1E} := 0.40 \cdot FSE \cdot \frac{2.4 \frac{kg}{cm^2}}{1 \frac{cm}} = 2.88 \frac{kg}{cm^3}$$

Utilizar un módulo de reacción de $2.88 \frac{kg}{cm^3}$

ANEXO IV. Justificación de parámetros geotécnicos para mejoramiento

**U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration**

Publication No. FHWA-NHI-00-043

NHI Course No. 132042

**MECHANICALLY STABILIZED EARTH WALLS AND REINFORCED SOIL
SLOPES DESIGN & CONSTRUCTION GUIDELINES**

Referencia 1. FHWA.-

El material de relleno en la zona de refuerzo debe cumplir con la especificación siguiente:

Tamiz No.	Porcentaje que pasa %
2-1/2"	100
No. 40	0-60
No. 200	0-15*
*Índice de Plasticidad debe ser menor a 10 y limite liquido debe ser menos a 20	

Dicha especificación exige que el suelo cumplirá con una clasificación como suelo no plástico o de baja plasticidad, además de tener buen drenaje y estar libre de materiales orgánicos y de compuestos químicos que disminuyan el desempeño de la malla.

En tal sentido, si asumiéramos un suelo que dentro del rango establecido tenga la clasificación granulométrica más desfavorable, éste sería uno que posea una matriz de suelo con el mayor contenido de suelo fino "15%" y que tenga las condiciones extremas del Índice de plasticidad y límite líquido de 10 y 20 respectivamente.

En base a esta hipótesis, una posible clasificación, para el prediseño; sería SC-CL o SM-LM. Considerando esta clasificación, y la necesaria condición de compactación mínima, que sería una compacidad relativa mayor de 70%, para llegar así a una condición densa o una denominación compacta in situ, como lo especifican las tablas 18 y 19, respectivamente:

Tabla 27. Descripción cualitativa de depósitos de suelo granular

Descripción cualitativa de depósitos de suelo granular	
Compacidad Relativa (%)	Descripción de depósitos de suelo
0-15	Muy Suelto
15-50	Suelto
50-70	Medio
70-85	Denso
85-100	Muy Denso

Referencia 2. Braja Das, 2001, pag.23.

Tabla 28. Denominaciones de los suelos granulares a partir de la compacidad relativa

Denominación según la Compacidad	
Compacidad Relativa (%)	Descripción de depósitos de suelo
0-15	Muy Suelta
15-35	Suelta
35-65	Media
65-85	Compacta
85-100	Muy Compacta

Referencia 3. W. Lambe, 2004, pag.43.

Lo cual resulta una hipótesis razonable, si se tiene en cuenta que tomando como base los valores de las tablas 21 y 22 y la ecuación 2.20 del libro de B. Das, el nivel de compacidad para una clasificación granulométrica como tal, pudiera llegar a alcanzar un nivel de compacidad o densidad relativa de hasta un 83%.

Tabla 29. Relación de vacíos, contenido de agua y peso específico seco para algunos suelos típicos en estado natural

Tipo de Suelo	Relación de vacíos, e	Contenido natural de agua en estado saturado (%)	Peso específico seco γ_d (Kn/m³)
Arena suelta uniforme	0.8	30	14.5
Arena densa uniforme	0.45	16	18
Arena limosa suelta de grano angular	0.65	25	16
Arena limosa densa de gro angular	0.4	15	19

Arcilla firme	0.6	21	17
Arcilla suave	0.9-1.4	30-50	11.5-14.5
Loess	0.9	25	13.5
Arcilla Orgánica suave	2.5-3.2	90-120	6-8
Tilita glacial	0.3	10	21

Referencia 4. Braja Das, 2001, pag.24.*Tabla 30. Compacidades máxima y mínima de los suelos granulares*

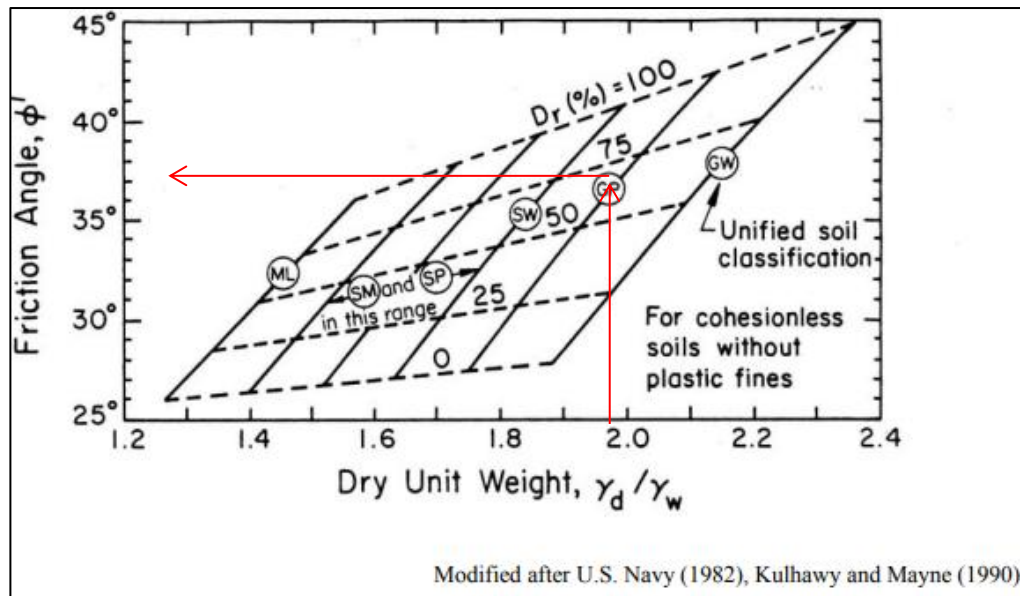
Descripción	Relación de vacíos, e		Porosidad (%)		Peso específico seco γ_d (Ton/m ³)	
	e_{max}	e_{min}	n_{max}	n_{min}	$\gamma_{d_{max}}$	$\gamma_{d_{min}}$
Esferas uniformes	0.92	0.35	47.6	26		
Arena de Ottawa normalizada	0.8	0.5	44	33	1.47	1.76
Arena limpia uniforme	1	0.4	50	29	1.33	1.89
Limo Orgánico	1.1	0.4	52	29	1.28	1.89
Arena limosa	0.9	0.3	47	23	1.39	2.03
Arena fina a gruesa	0.95	0.2	49	17	1.36	2.21
Arena micácea	1.2	0.4	55	29	1.22	1.92
Arena limosa y Grava	0.85	0.14	46	12	1.42	2.34

Referencia 5. W. Lambe, 2004, pag.43.

$$C_r = \frac{e_{max}-e}{e_{max}-e_{min}} \quad \text{Ec. 2.20; B. Das, 2001, pag.23.} \rightarrow C_r = D_r = \frac{0.9-0.4}{0.9-0.3} \times 100 = 83\%$$

A partir de estas presunciones, y tomando en cuenta los posibles pesos específicos secos de la tabla 22 de la referencia 4, para un suelo con la clasificación granulométrica asumida, con un nivel in situ de compactación denso, se tiene que en base a la tabla 23, referencia 6, el ángulo de fricción asociado a la relación de los pesos específicos, así como al tipo de suelo y su nivel de compactación; el ángulo de fricción efectivo sería $\phi \geq 35^\circ$.

$$\gamma_d = 19 \text{ kN/m}^3$$



Referencia 6. Reporte FHWA0-IF-03-017, Título de la publicación GEOTECHNICAL ENGINEERING CIRCULAR NO. 7, 2003, pag.33.

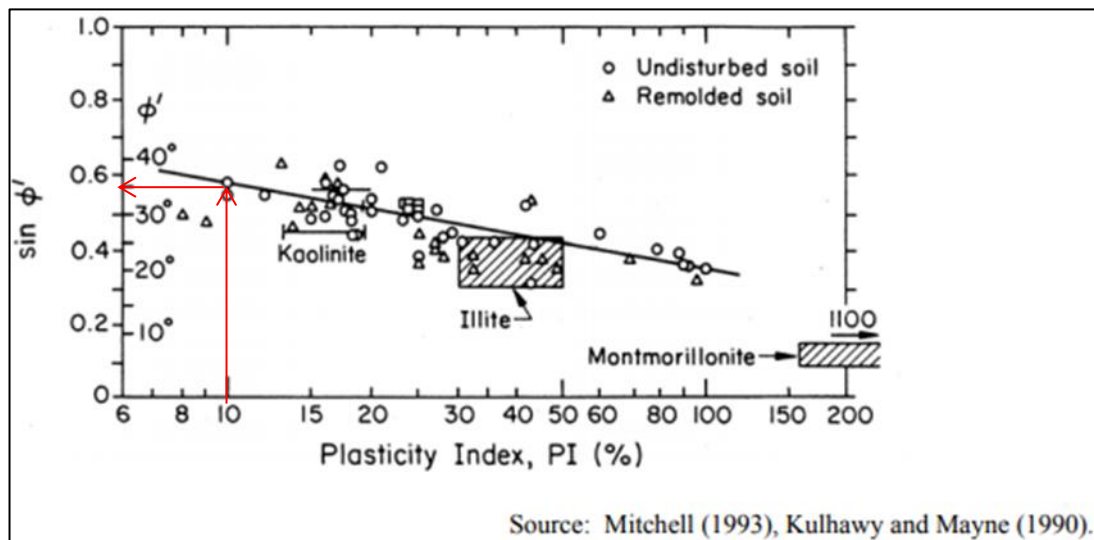
Tabla 31. Valores típicos del ángulo de fricción drenado para arenas y limos

Tipo de Suelo	ϕ (grados)
<i>Arenas: granos redondeados</i>	
Suelta	27-30
Media	30-35
Densa	35-38
<i>Arena: granos angulares</i>	
Suelta	30-35
Media	35-40
Densa	40-45
<i>Grava con algo de arena</i>	
	34-48
Limos	26-35

Referencia 7. Braja Das, 2001, pag.24.

Por otra parte, si también se considerara como caso más desfavorable, una forma no angular de los granos de la estructura principal de este relleno, con un nivel de compactación denso, según la referencia 7, el ángulo de fricción oscilaría entre 35 y 38 grados.

Si a su vez asumiéramos, que la falla del relleno pudiera desarrollarse en la matriz de suelos finos de su estructura, basados en la referencia 8, se evidencia que, para un Índice de plasticidad de 10, el ángulo de fricción alcanzaría los 35 grados.



Referencia 8. Reporte FHWA0-IF-03-017, Título de la publicación GEOTECHNICAL ENGINEERING CIRCULAR NO. 7, 2003, pag.37.

Esta clasificación y determinación cualitativa, son puramente con fines de justificación teórica de los parámetros de prediseño; en todo caso, una vez sea seleccionada la fuente del material de relleno a ser utilizado en el proceso constructivo del mejoramiento, BOZZETTO deberá verificar experimentalmente en laboratorio, si las propiedades geotécnicas del relleno, tales como: su clasificación SUCS, los parámetros de resistencia "Ángulo de fricción y cohesión", peso específico, y la capacidad de drenaje, al nivel de compactación asociado al Proctor modificado; alcanzan o superan los requerimientos de desempeño asumidos en las hipótesis de prediseño. Tales parámetros geotécnicos, experimentales, serán los considerados como definitivos para la realización del análisis y el diseño final.

Así mismo, BOZZETTO, verificará experimentalmente "in situ" el grado de compactación durante el proceso constructivo del relleno de mejoramiento, mediante control de compactación nuclear y/o no nuclear, necesario para el cumplimiento del proceso de inspección detallado en el literal B, acápite 2.2 del oficio DGRS/I-041-17

ANEXO V. Registro Fotográfico

Sondeos

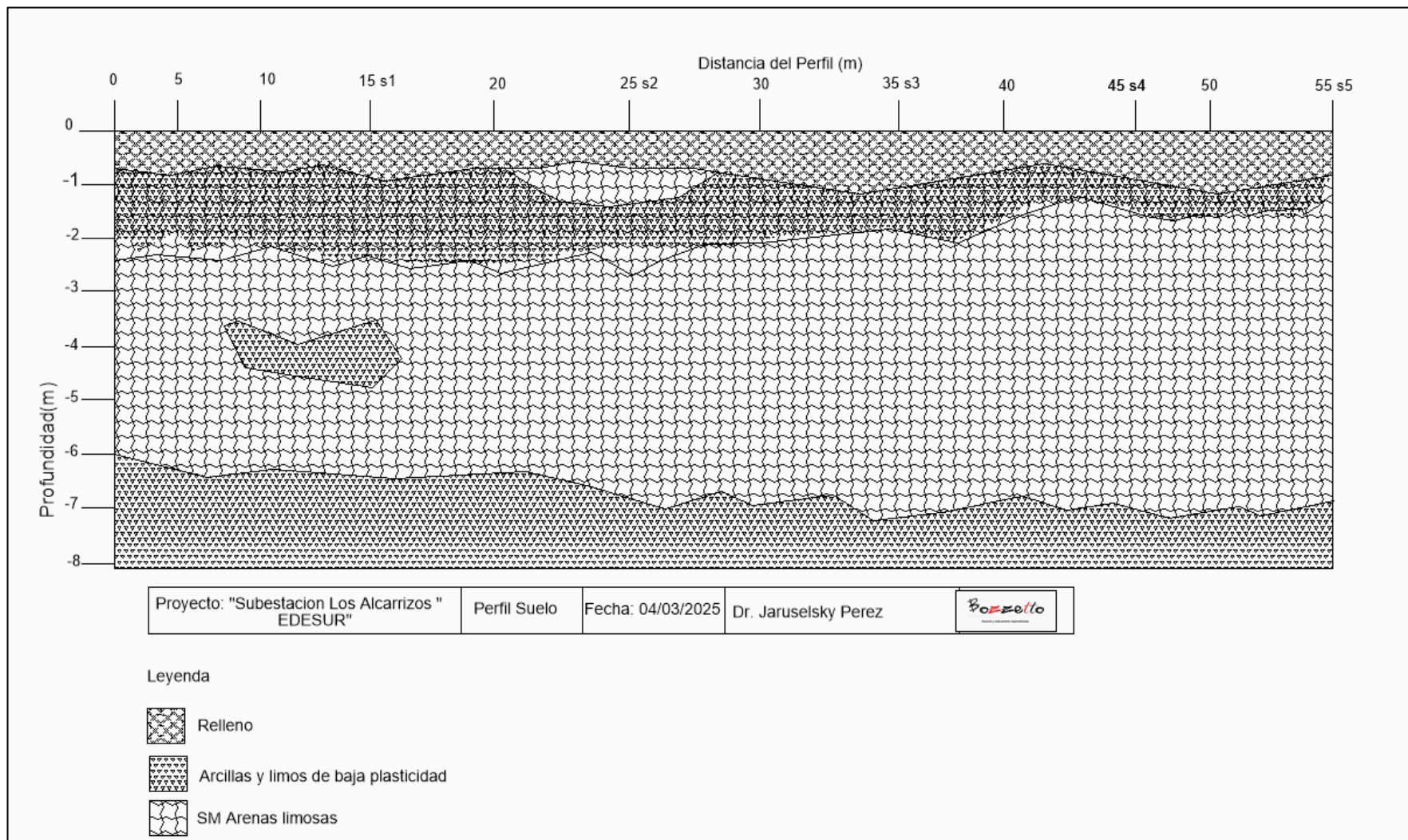


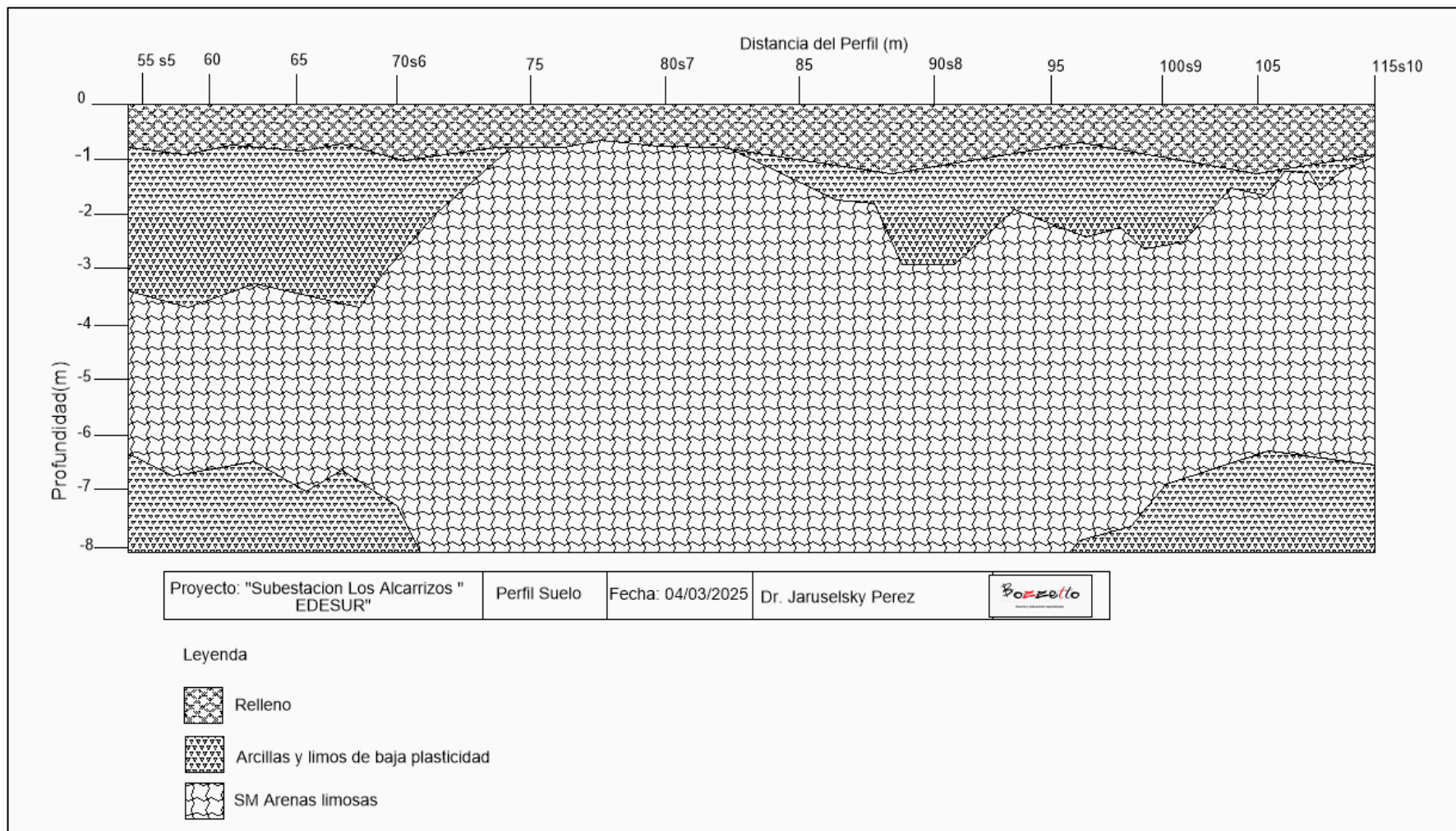






ANEXO VI. Perfil Estratigráfico





Referencias

1. ASTM D2938-95(2002), Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Intact Rock Core Specimens (Withdrawn 2005), ASTM International, West Conshohocken, PA, 1995, www.astm.org
2. IGME-BRGM-INYPSA (2010). Memoria Geological 6271-III. Programa de Cartografía Geotemática de la República Dominicana.
3. Llanes, P., & Granja, J. (2011). Buscando la falla del terremoto de Haití. Retrieved from <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Buscando-la-falla-del-terremoto-de-Haiti>
4. NEHRP. (2001). "National Earthquake Hazards, Reduction Program (NEHRP)". *Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures, Part 1 – Provisions and Part 2 – Commentary*, Reports No. FEMA-368 and FEMA-369, prepared by the Building Seismic Safety Council for the Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.
5. R001 (2011). Reglamento para el análisis y diseño sísmico de estructuras. Dirección General de Reglamentos y Sistemas (DGRS). Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, República Dominicana.
6. R-024 (2006). “Reglamento para Estudios Geotécnicos en Edificaciones”. (Decreto No. 577-06). MOPC (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones)