

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



EVALUAR LOS TIPOS DE FUNDACIONES QUE SE AJUSTAN A LAS CONDICIONES DEL SUBSUELO EN EL FUNDO LAS SOYAS UBICADO EN LA CIUDAD DE PARIAGUÁN, MUNICIPIO FRANCISCO DE MIRANDA, ESTADO ANZOÁTEGUI.

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR EL BACHILLER OREIDYS MARTÍNEZ PARA OPTAR AL TÍTULO DE ING. GEÓLOGO.

CIUDAD BOLÍVAR, FEBRERO 2023



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA**

ACTA DE APROBACIÓN

Este Trabajo de Grado, intitulado **EVALUAR LOS TIPOS DE FUNDACIONES QUE SE AJUSTAN A LAS CONDICIONES DEL SUBSUELO EN EL FUNDO LAS SOYAS UBICADO EN LA CIUDAD DE PARIAGUÁN, MUNICIPIO FRANCISCO DE MIRANDA, ESTADO ANZOÁTEGUI**, presentado por la bachiller **OREIDYS MARTÍNEZ**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombre:

Firma:

Prof. Dafnis Echeverría

(Asesor)

Prof. Francisco Monteverde

(Jurado)

Prof. Juan España

(Jurado)

Prof. Francisco Monteverde
Jefe del Departamento de
Ingeniería Geológica

Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela
de Ciencias de la Tierra

Ciudad Bolívar 27 de febrero del 2023

DEDICATORIA

Esta tesis de grado está dedicada a Dios Padre Eterno, dador de la vida y de este tiempo en el cual puedo alcanzar esta meta.

En memoria de mi padre Orlando Martínez, quien durante el tiempo que estuvo en esta tierra me brindó su apoyo constante y quien sería la primera persona en celebrar conmigo este logro que tanto anhelábamos.

A mi madre Rosa de Martínez que me ha brindado su amor, consejos, apoyo incondicional y ha estado a mi lado siempre que la he necesitado. Ambos son mi fuente de inspiración.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme vida, salud y todo lo necesario para poder alcanzar esta meta, sin Él nada hubiese sido posible.

A la Universidad de Oriente por abrirme sus puertas para formarme como ingeniero y hacerme más humano.

A mis padres Orlando y Rosa de Martínez por todo el esfuerzo que hicieron por mí, quienes vivieron de cerca cada paso, cada alegría y estuvieron para animarme en los momentos de dificultad.

A mis hermanos Eduardo, Neivis, Orlando y Alberto, cada uno de ellos fueron esenciales para alcanzar esta meta y me han apoyado sin condiciones.

A mi esposo Reynier Palomo por su paciencia y apoyo desde que llegó a mi vida.

Al Ingeniero Geólogo Javier Ramos Madrid por su importante ayuda que hizo posible esta tesis de grado, por eso y más, muchísimas gracias.

A mi tutor académico el Ingeniero Geólogo Dafnis Echeverría por el apoyo que me brindó al estar pendiente del buen término de este trabajo de grado.

A todas aquellas personas que de alguna manera ayudaron a alcanzar esta meta en mi vida, gracias.

RESUMEN

El siguiente estudio se realizó en un área correspondiente al fundo Las Soyas, ubicado en el municipio Francisco de Miranda, estado Anzoátegui. El objetivo central de la investigación fue la evaluación de algunos tipos de fundaciones para determinar cuál se ajusta de manera óptima a las condiciones del subsuelo en el área de estudio. Para el logro de este objetivo se empleó una metodología de tipo descriptiva, con diseño documental y de campo mediante la aplicación de las ecuaciones de Terzaghi, para la evaluación de cimentaciones superficiales tales como zapatas aisladas (cuadradas y circulares), corridas y losas de cimentación considerando su interacción con el suelo. Entre los resultados relevantes consta que el área de estudio está dominada por arenas de color marrón rojizo de tipo SM, SC y SM-SC, desarrolladas en un clima cálido tropical de sabana, típicos de la llamada Mesa de Guanipa, la naturaleza de los ríos y riachuelos circundantes influyen en la deposición de sedimentos finos (limos, arcillas y arenas finas) con baja plasticidad, escasa cohesión y elevado ángulo de fricción, por lo que posee capacidad portante elevada y asentamientos aceptables en los estratos subyacentes al más superficial, sin riesgo de expansión o colapso. La vulnerabilidad sísmica es intermedia, incluida en la zona número 3 de riesgo sísmico, con velocidades de ondas relativamente bajas. Sobre la base de los resultados mencionados, una de las principales conclusiones es que es factible el establecimiento de fundaciones superficiales en estos suelos, ya sea mediante zapatas de tipo aislada, corrida o losas de fundación.

CONTENIDO

	Página
ACTA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE APÉNDICES	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
SITUACIÓN A INVESTIGAR	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Objetivos de la investigación	5
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos.....	5
1.3 Justificación de la investigación.....	6
1.4 Alcance de la investigación.....	6
1.5 Limitaciones de la investigación	6
CAPÍTULO II	8
GENERALIDADES	8
2.1 Ubicación geográfica del área de estudio	8
2.2 Acceso al área de estudio	10
2.3 Geología regional	10
2.4 Vegetación	11
2.5 Relieve	11
2.6 Clima.....	12
2.7 Sismicidad	12
2.8 Hidrografía	12
CAPÍTULO III	13

MARCO TEÓRICO	13
3.1 Antecedentes	13
3.2 Fundamentos teóricos	13
3.2.1 Investigación exploratoria	13
3.2.3 Ensayo de penetración estándar	15
3.2.2 Método de exploración	15
3.2.4 Muestreo de suelos	16
3.2.5 Pruebas de laboratorio	17
3.2.6 Diseño estructural de fundaciones	18
3.2.7 Expansión y colapso en suelos	22
CAPÍTULO IV	24
METODOLOGÍA DE TRABAJO	24
4.1 Tipo de investigación	24
4.2 Diseño de la investigación	24
4.2.1 Investigación documental	25
4.2.2 Investigación de campo	25
4.3 Población de una investigación	25
4.4 Muestra de la investigación	26
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
4.5.1 Revisión bibliográfica	28
4.5.2 Observación directa	28
4.5.3 Instrumentos utilizados	29
4.6 Flujograma de la metodología de trabajo	29
4.7 Procedimiento para el logro de los objetivos	30
4.7.1 Recopilación y evaluación de datos meteorológicos	30
4.7.2 Determinación de propiedades geotécnicas	31
4.7.3 Evaluación de sismicidad	32
4.7.4 Estimación de los parámetros de resistencia al corte	34
4.7.5 Evaluación de fundaciones	39
4.7.6 Determinación del potencial de expansión y colapso	43
CAPÍTULO V	45

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	45
5.1 Caracterización climatológica del área de estudio	45
5.1.1 Precipitación	45
5.1.2 Evaporación	46
5.1.3 Temperatura.....	47
5.2 Determinación de las propiedades geotécnicas de los suelos presentes en el área de estudio	49
5.2.1 Descripción visual.....	49
5.2.2 Ensayos in situ y toma de muestras	49
5.2.3 Análisis de laboratorio	52
5.2.4 Perfil geotécnico	57
5.3 Evaluación de condiciones de sismicidad.....	62
5.3.1 Zonificación sísmica	62
5.3.2 Determinación de promedio de velocidad de ondas y generación de perfil sísmico	62
5.3.3 Selección de forma espectral y factor de corrección.....	65
5.4 Parámetros de resistencia a la penetración o corte	65
5.4.1 Densidad relativa y consistencia.....	65
5.4.2 Cohesión, ángulo de fricción, módulo de deformación, módulo de Poisson, módulo de reacción y módulo de corte dinámico	65
5.5 Evaluación de fundaciones	70
5.5.1 Determinación de capacidad de carga.....	70
5.5.2 Determinación de asentamientos inducidos	75
5.6 Determinación de potencial de expansión y colapso.....	78
5.6.1 Potencial de expansión	78
5.6.2 Potencial y riesgo de colapso.....	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
Conclusiones	83
Recomendaciones.....	84
REFERENCIAS	85
APÉNDICES	89

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Ubicación relativa del área de estudio. Programa Google Earth. (2022).....	9
2.2 Ubicación sectorial del área de estudio. Programa Google Earth. (2022).....	10
2.3 Extensión geográfica de la Formación Mesa PDVSA Intevep. (1997).....	11
3.1 Equipo básico para la ejecución del STP. Leoni & Asociados (2008).....	16
3.2 Muestreador de media caña para la ejecución del SPT. Peck, R., Hanson, W., Thornburn, T. (1983).....	17
3.3 Tipos de cimentación directa. Calavera (1987) en González, L. <i>et al</i> (2002).....	19
3.4 Transmisión de cargas al terreno. González, L. <i>et al</i> (2002).....	20
4.1 Flujograma de la investigación. (Elaboración del autor).....	30
4.2 Mapa de zonificación sísmica con fines de ingeniería. Norma sísmica Covenin (1756-2001).....	33
4.3 Correlación entre densidad relativa y SPT. Terzaghi y Peck. (1948).....	35
5.1 Gráfico de precipitación media anual en mm.....	46
5.2 Gráfico de evaporación media anual en mm.....	47
5.3 Gráfico de temperatura media mensual y anual en °C.....	48
5.4 Ubicación relativa de las secciones estructurales.....	58
5.5 Perfil geotécnico de la sección 3.....	60
5.6 Perfil geotécnico de la sección 5.....	61

LISTA DE TABLAS

	Página	
4.1	Coordenadas UTM, área de muestreo A, fundo Las Soyas, edo. Anzoátegui.....	27
4.2	Coordenadas UTM, área de muestreo B, fundo Las Soyas, edo. Anzoátegui.....	27
4.3	Aceleración horizontal. Norma sísmica Covenin (1756-2001).....	34
4.4	Forma espectral y factor de corrección. Norma Covenin (1756-2001).....	35
4.5	Valores de la cohesión (C) en suelos arcillosos. Fratelli, M. (1993).....	36
4.6	Parámetros elásticos para varios tipos de suelo. Braja, D. (1999).....	37
4.7	Condiciones de IP para suelos expansivos. Holtz y Gibbs (1954).....	43
4.8	Potencial de colapso. Priklnski, (1952) en Braja, D. (1999).....	44
5.1	Precipitación media mensual y anual en milímetros.....	45
5.2	Evaporación media mensual y anual en mm.....	46
5.3	Temperatura media mensual y anual en °C.....	47
5.4	Profundidad vs número de golpes.....	51
5.5	Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P1.....	53
5.6	Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P2.....	53
5.7	Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P3.....	54
5.8	Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P4.....	54
5.9	Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P5.....	55
5.10	Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P6.....	55
5.11	Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P7.....	56
5.12	Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P8.....	56
5.13	Velocidad de ondas de corte de las perforaciones P1, P2, P3, P4.....	63
5.14	Velocidad de ondas de corte de las perforaciones P5, P6, P7, P8.....	64
5.15	Densidad relativa y consistencia de los suelos.....	66
5.15	Continuación. Densidad relativa y consistencia de los suelos.....	67
5.16	Parámetros estimados del suelo de fundación en el estrato C.....	68
5.17	Parámetros estimados del suelo de fundación en el estrato B.....	69
5.18	Cargas admisibles por el estrato B para zapatas.....	72
5.19	Cargas admisibles por el estrato B para losas rectangulares.....	73
5.20	Cargas admisibles por el estrato C para zapatas.....	74
5.21	Cargas admisibles por el estrato C para losas rectangulares.....	75
5.22	Asentamientos inducidos por zapatas en el estrato B.....	76
5.23	Asentamientos inducidos por zapatas en el estrato C.....	78
5.24	Potencial de expansión en los suelos del área de estudio.....	80
5.25	Potencial y riesgo de colapso en el área de influencia de los sondeos P1, P2, P3 y P4.....	81
5.26	Potencial y riesgo de colapso en el área de influencia de los sondeos P5, P6, P7 y P8.....	82

LISTA DE APÉNDICES

	Página
A DATOS CLIMATOLÓGICOS.....	90
B ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.....	95
C LÍMITES DE CONSISTENCIA.....	176
D HUMEDAD NATURAL.....	185
E PESO UNITARIO HÚMEDO.....	194
F PERFILES GEOTÉCNICOS.....	196

INTRODUCCIÓN

Una caracterización geotécnica aplicada a la evaluación de fundaciones abarca todos aquellos aspectos que en sentido estricto, corresponden al comportamiento de los suelos, mediante la evaluación de los materiales que lo componen y la interacción entre el suelo y dichas fundaciones, procurando siempre generar las condiciones necesarias para mantener su estabilidad. La importancia de este tipo de estudios radica en la necesidad de asegurar la viabilidad de las obras proyectadas, evitando costos elevados innecesarios sin comprometer la seguridad de las mismas.

Anterior a esta investigación la empresa SERSUPICA (2021), realizó una investigación geotécnica en un área vecina a la zona de estudio ubicada a 1,5km al sureste del área de muestreo A y 1,2km al este del área de muestreo B (definidos para este estudio de trabajo de grado). En dicho estudio de la empresa SERSUPICA (2021) se evaluó el uso óptimo de los suelos presentes, además se dan a conocer las propiedades principales del subsuelo y los criterios de selección del tipo de fundación, capacidad de carga y asentamientos.

El principal objetivo de este estudio es caracterizar geotécnicamente el suelo que servirá como apoyo para fundaciones estructurales en las áreas de muestreo A y B, pertenecientes al fundo Las Soyas, ubicado en el municipio Francisco de Miranda, estado Anzoátegui, para ello es necesaria la evaluación de las características físicas y mecánicas de los suelos, así como el análisis de los factores climáticos, sísmicos, potenciales de expansión y colapso para finalmente establecer criterios de selección del tipo de fundación, capacidad de carga y asentamientos.

La principal limitación que encontró este proyecto de investigación fue la imposibilidad de determinar los parámetros de resistencia de manera directa, sin

embargo, dichos parámetros se determinarán a partir de la correlación con el ensayo de penetración estándar.

Con la investigación a realizar se pretende determinar la capacidad de soporte máxima admisible en una fundación de cualquier tipo, la clasificación y caracterización de los suelos a través de la aplicación e interpretación de ensayos de laboratorio y evaluar el potencial de expansión y colapso de cada estrato del suelo con la finalidad de establecer la competencia de los suelos y las fundaciones que mejor se adapten a ellos.

Esta investigación se estructura en cinco (5) capítulos: En el capítulo I se presenta el planteamiento del problema, los objetivos, justificación, alcance y limitaciones del estudio. El capítulo II corresponde a las generalidades respecto al área de estudio como ubicación geográfica y características físico naturales. El marco teórico se muestra en el capítulo III. La metodología empleada para la realización de la investigación se desarrolla en el capítulo IV. El capítulo V presenta el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en cada una de las etapas de la metodología aplicada. Finalmente, se exponen las conclusiones y recomendaciones más relevantes como consecuencia final del estudio para dar cumplimiento a los objetivos planteados.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

En el mundo la seguridad es un factor fundamental para el diseño de cualquier tipo de obra, es por ello que al concebir un proyecto de construcción automáticamente entendemos que este estará conectado al terreno mediante un sistema de suelo-fundación y que la interacción entre el terreno y la fundación garantizará la estabilidad geotécnica y estructural del proyecto. La correcta clasificación de los materiales del subsuelo es un paso importante para cualquier trabajo de cimentación, porque proporciona los primeros datos sobre las experiencias que puedan anticiparse durante y después de la construcción, esta clasificación solamente es posible mediante la aplicación de un estudio geotécnico del suelo.

El diseño estructural de una fundación no es algo que se realiza de manera intuitiva sino que debe cumplir una metodología de diseño que evalúa desde la forma de la fundación hasta la profundidad que esta va a comprender, así como también se hace indispensable tomar en cuenta las consideraciones sísmicas del lugar en que se pretende realizar la obra, ya que las fundaciones deben ser sismoresistentes y para que esto se cumpla es necesario entender las posibles amenazas de tipo geotécnico y diseñar fundaciones que puedan interactuar en armonía con su entorno.

El hecho de que muchas edificaciones construidas en otras épocas permanezcan hasta nuestros días demuestra que a lo largo de la historia ha existido de alguna manera la utilización de las cimentaciones, cuyo desarrollo ha determinado las técnicas utilizadas actualmente en su diseño.

Una mala gestión al momento de evaluar fundaciones deriva en daños que a veces pueden concluir en colapsos, lo que conlleva a pérdidas materiales e incluso pérdidas humanas. Las fallas estructurales en edificaciones por lo general se originan en la interacción entre el terreno y la estructura ya que como sabemos el terreno no es una masa homogénea de tierra sino que es heterogéneo, es decir que posee distintos componentes, por ello tanto la resistencia como la deformabilidad en un terreno no son constantes, entonces, el éxito o fracaso en una obra dependerá del cálculo y la interpretación necesaria para conocer con la precisión suficiente las características geotécnicas del terreno ya que las cimentaciones sirven meramente como un remedio para las deficiencias que la naturaleza ha dado para el apoyo de la estructura en el lugar seleccionado.

La información geotécnica también influye en el coste de la obra, ya que si los datos de los cuales disponemos acerca del comportamiento del terreno son escasos o de mala calidad, estas carencias deben ser cubiertas adoptando soluciones con un grado adicional de seguridad, lo que necesariamente quiere decir soluciones mucho más costosas. Por ejemplo, el uso de fundaciones sobredimensionadas, o a mayor profundidad de la necesaria según el terreno y la importancia de la obra, etc.

Desde años anteriores a nivel mundial la globalización ha impulsado a la gerencia de las empresas a desarrollar estudios de factibilidad que propicien una mayor seguridad a la hora de establecer nuevas estructuras. El fundo Las Soyas ubicado en la ciudad de Pariaguán, municipio Francisco de Miranda, estado Anzoátegui, es un complejo agricultor en crecimiento y no escapa de esta realidad, razón por la cual se hace necesaria la concepción obras civiles que garanticen una mayor expansión de sus espacios destinados a las construcciones de galpones, silos y edificaciones residenciales.

En vista de lo antes planteado, se realizará el estudio geológico-geotécnico en los espacios correspondientes a dicho fundo, con la finalidad de determinar los riesgos a los que pudiese estar expuesta esta área y de esta manera poder plantear soluciones favorables o disminuir los problemas existentes, mediante el diseño de cimentaciones competentes.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Evaluar los tipos de fundaciones que se ajustan a las condiciones del subsuelo en el fundo Las Soyas ubicado en la ciudad de Pariaguán, municipio Francisco de Miranda, estado Anzoátegui.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar las características del subsuelo mediante la aplicación e interpretación de ensayos de laboratorio para la identificación de la granulometría del terreno.
- Analizar los factores que afectan el comportamiento del suelo tales como topografía, clima, vegetación, factores sísmicos, propiedades mecánicas de los suelos, entre otros, estudiando los antecedentes de la zona y realizando ensayos in situ para prevenir posibles riesgos.

- Determinar la capacidad portante admisible por cada estrato del suelo mediante la interpretación de las gráficas obtenidas del ensayo de penetración estándar y demás características que muestre el suelo.
- Establecer el dimensionamiento y profundidad de apoyo para distintos tipos de fundaciones a través de la evaluación de todos los criterios estudiados.

1.3 Justificación de la investigación

El estudio geotécnico a realizar garantiza que las condiciones del suelo presente en el área de estudio sean óptimas para el proyecto que va a desarrollarse. También debido a que la ubicación del área de estudio se encuentra en la zona 3 de riesgo sísmico, este estudio nos permitirá establecer la peligrosidad existente en la zona.

1.4 Alcance de la investigación

Con el presente trabajo de investigación se pretende determinar la capacidad de soporte máxima admisible en una fundación de cualquier tipo, determinar la estratigrafía, clasificar y caracterizar los suelos a través de la aplicación e interpretación de ensayos de laboratorio y establecer un valor indicativo del potencial de expansión y colapso de cada estrato del suelo con la finalidad de diseñar estructuralmente fundaciones competentes.

1.5 Limitaciones de la investigación

La principal limitación para este proyecto de investigación es que la resistencia al corte no será determinada de manera directa, sino, a partir de la correlación con el

ensayo de penetración estándar (S.P.T), por lo tanto los resultados obtenidos presentarán cierto grado de incertidumbre. Aunado a este como es bien sabido, todo estudio geotécnico consta de distintas etapas, una de ellas es la descripción visual del área de estudio, para este trabajo de grado el cual no posee visitas a campo, esto podría ser considerado como una limitación, sin embargo, se cuenta con la cantidad de información necesaria, como ensayos in situ y descripción detallada del área de estudio, lo cual hace factible lograr los objetivos planteados.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica del área de estudio

El fundo Las Soyas se encuentra ubicado en la ciudad de Pariaguán, municipio Francisco de Miranda, estado Anzoátegui.

El estado Anzoátegui (Figura 2.1) está ubicado en el noreste de Venezuela, su mayor parte en la región de Los Llanos y en particular en los llanos orientales. El extremo noroeste pertenece a la cordillera central y el extremo noreste (incluyendo Barcelona y Puerto La Cruz) pertenece a la cordillera oriental. Sus coordenadas geográficas son 07°40'16", 10°15'36" de latitud Norte y 62°41'05", 65°43'09" de longitud Oeste. Limita al norte con el Mar Caribe, al sur con el estado Bolívar, al oeste con los estados Miranda y Guárico y al este con los estados Sucre y Monagas. Su capital es Barcelona. Aproximadamente el estado tiene 43.300 Km². Es el sexto estado con mayor superficie del país. Instituto Nacional de Estadística (2011)

El municipio Francisco de Miranda está ubicado en la zona sur de dicho estado. Tiene una superficie de 5.334 km². El municipio Francisco de Miranda está dividido en cinco parroquias, Atapirire, Boca del Pao, EL Pao, Pariaguán y Múcura. Su capital es la ciudad de Pariaguán. Limita al norte con el municipio Mc Gregor y el municipio Aragua, al sur con el río Orinoco, al este con los municipios Simón Rodríguez e Independencia, al oeste con el municipio Monagas. Sus coordenadas geográficas son 8° 47' 41" de latitud norte y 64° 42' 23" de longitud oeste. Instituto Nacional de Estadística (2011)

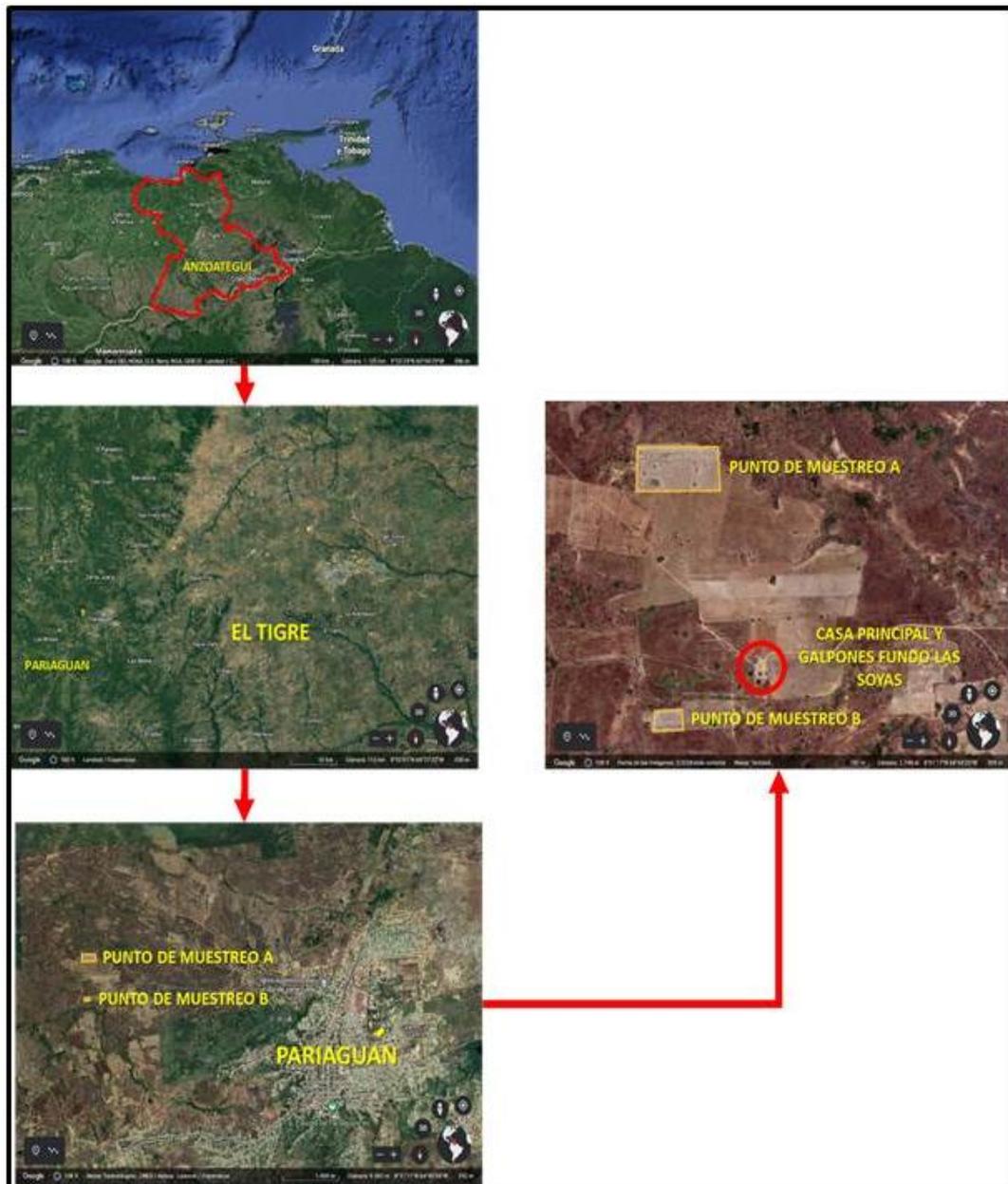


Figura 2.1 Ubicación relativa del área de estudio. Programa Google Earth. (2022)

Sectorialmente el área evaluada se encuentra dentro del fundo Las Soyas, cercana al río Ipire, en el municipio Francisco de Miranda, estado Anzoátegui (Figura 2.2).



Figura 2.2 Ubicación sectorial del área de estudio. Programa Google Earth. (2022)

2.2 Acceso al área de estudio

El acceso al área de estudio fundo Las Soyas, es a través de la troncal 15 hasta llegar al punto de coordenadas geográficas $8^{\circ}49'19.5''N$ $64^{\circ}45'46.0''W$ al oeste de la ciudad de Pariaguán, vía estado Guárico. Desde ese punto se toma carretera de tierra hacia al norte por 3km, luego 1.5km al este, hasta llegar a la casa principal del fundo, luego encontramos a 650mts al norte el área de muestreo A y 300mts al oeste el área de muestreo B.

2.3 Geología regional

La geología regional en el municipio Francisco de Miranda, está constituida principalmente por la Formación Mesa.

En la Formación Mesa (Figura 2.3), la conformación es mayoritariamente de arenas no consolidadas, provenientes del Cuaternario y aún más jóvenes son los

depósitos sedimentarios originados por las inundaciones periódicas generadas por las crecientes del río. En montañas y colinas se observan areniscas, arcillas, margas, lutitas, calizas y limolitas, además de concreciones de hierro, grava y cuarcitas. (Instituto Nacional de Estadística, s.f)

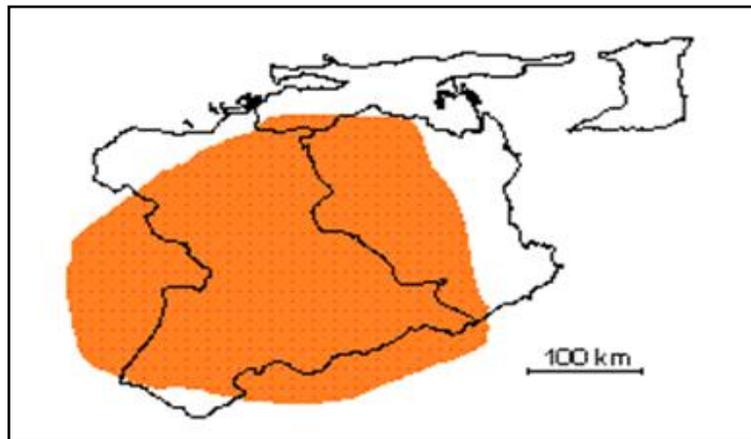


Figura 2.3 Extensión geográfica de la Formación Mesa. PDVSA Intevep. (1997)

2.4 Vegetación

La cobertura vegetal es baja; con sabanas abiertas e inarboladas; estrato herbáceo graminoso denso de hasta un metro de alto, se incluyen palmares; intervención intensa por actividad agropecuaria. Instituto Nacional de Estadística (2011)

2.5 Relieve

Altiplanicie de mesa sin mayores desniveles con pendiente general de 1 a 3%. Instituto Nacional de Estadística (2011)

2.6 Clima

Presenta una temperatura media de 27,1 °C y una precipitación promedio de 773,6 mm anuales; con un patrón de distribución unimodal, donde el período lluvioso se desarrolla de Junio a Octubre, descargando el 76% del total anual de lluvias, siendo Junio y Agosto los máximos módulos mensuales. Instituto Nacional de Estadística (2011)

2.7 Sismicidad

Se presenta poca amenaza; a pesar de la cercanía (60 Km. al sur – oeste) de la serie de fallas activas Santa Inés - Urica (potencial influencia), no se registran antecedentes catastróficos. El municipio pertenece a la zona 3, según el mapa de zonificación sísmica realizado por Funvisis. Instituto Nacional de Estadística (2011)

2.8 Hidrografía

El municipio Francisco de Miranda es cruzado por una amplia red hidrográfica entre los que se destacan los ríos Unare, Pao y sus tributarios por la margen derecha: Atapirire, Hamaca y Agua Clara; el río Caris y tributarios por la margen izquierda: río Moquete, Cicapro y Limo. También se encuentran las cinco cuencas hidrográficas que drenan al municipio de norte a sur, formadas por las cabeceras del río Unare, Pao, Cicapro y Caris. Guiaviajesvirtual (2010)

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes

Para el desarrollo de este trabajo de investigación, es necesario buscar antecedentes para conocer más sobre el área de estudio o de características y métodos a emplear. Una investigación importante que aporta información a este trabajo es la siguiente:

SERSUPICA (2021), realizó una investigación geotécnica en un área vecina a la zona de estudio ubicada a 1,5km al sureste del área de muestreo A y 1,2km al este del área de muestreo B (definidos para este estudio de trabajo de grado). En dicho estudio de la empresa SERSUPICA (2021) se evaluó el uso óptimo de los suelos presentes, además se dan a conocer las propiedades principales del subsuelo y los criterios de selección del tipo de fundación, capacidad de carga y asentamientos. Esta investigación metodológicamente significa un gran aporte como guía del presente estudio.

3.2 Fundamentos teóricos

3.2.1 Investigación exploratoria

Antes de planificar o emprender cualquier obra de ingeniería ya sea de limitadas proporciones o de gran envergadura, se deben conocer las características y propiedades del suelo en el cual se apoyará. Para ello se debe organizar un plan de exploración que depende de la magnitud de la obra a realizar y de la naturaleza del

suelo involucrado. Entre los métodos de reconocimiento del suelo se pueden distinguir dos grandes grupos: reconocimiento de superficie y exploración del subsuelo. Fratelli, M. (1993)

3.2.1.1 Reconocimiento del lugar

El reconocimiento del lugar donde se llevará a cabo una obra involucra una gran gama de información que permite obtener una idea general de las características del suelo en toda el área del terreno y sus alrededores. Esta etapa incluye: a) la información geológica de la región, b) la actividad sísmica potencial, c) la inspección visual del lugar, entre otras. Fratelli, M. (1993)

- Información geológica de la región: El propósito de este tipo de reconocimiento es determinar la naturaleza de los depósitos ubicados en la zona, la calidad del suelo predominante, la presencia de fallas geológicas visibles o potenciales, las cavernas subterráneas, las pesadas inundaciones, los minerales que predominan en el subsuelo y muchos otros datos de interés para ingenieros y expertos.

- Actividad sísmica potencial: La posibilidad de una actividad sísmica en la región resulta un factor decisivo en la elección del tipo de edificación y sus bases, así como de los materiales más idóneos según las estructuras y el destino de las obras.

- Inspección visual: Aporta datos sobre la topografía, vegetación existente, la erosión, el uso o destino que se le da a la tierra en el sitio, la presencia de médanos, taludes, zanjas, corrientes de agua, etc. Fratelli, M. (1993)

3.2.1.2 Exploración del subsuelo

Es el proceso de identificar los estratos de depósito que subyacen a una estructura propuesta y sus características físicas con el propósito de obtener información que permita asegurar la estabilidad y el buen funcionamiento de dicha estructura. Derival, E. (2016)

3.2.2 Método de exploración

Sondear un suelo implica horadar, taladrar, fresar o barrenar el terreno para abrir huecos en el modo de proceder a realizar la toma de muestras, observando las características y espesor de los estratos. Fratelli, M. (1993)

3.2.3 Ensayo de penetración estándar

La prueba de penetración dinámica más comúnmente usada para explorar las características del subsuelo es la llamada Prueba de Penetración Estándar que sirve para todo tipo de suelos. Esta prueba se realiza en dos etapas sucesivas: a) perforar un hueco en el suelo y b) extraer la muestra. Fratelli, M. (1993)

Primero se debe perforar un hueco, ya sea empleando barrenos, inyección de agua, etc. Cuando se ha alcanzado la profundidad deseada en el sondeo, se retira el equipo de perforación y se hace descender hasta el fondo del hueco un tomamuestras, conocido como de tubo partido. La parte inferior del tomamuestras tiene un anillo filoso y la parte superior, una válvula conectada a una barra de sondeo (Figura 3.1), este tomamuestras se hinca con golpes de martinete de 65 kg de peso y caída libre desde una altura de 75 cm. Fratelli, M. (1993)

Se debe contar el número de golpes necesarios para hincarlo 3 tramos de 15 cm por vez. N resulta el número de golpes que se deben aplicar para hacerlo penetrar los últimos 30 cm. Luego se retira el equipo, extrayendo el tomamuestras. Fratelli, M. (1993)

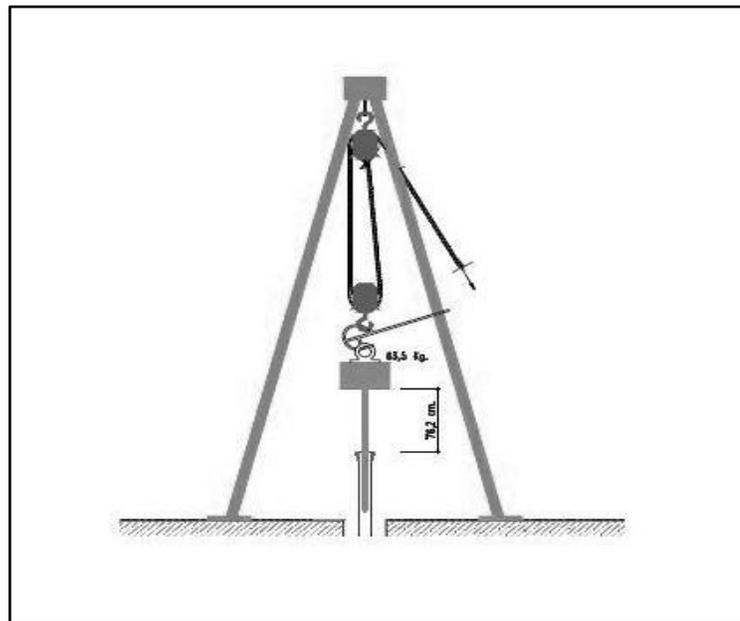


Figura 3.1 Equipo básico para la ejecución del SPT.
Leoni & Asociados (2008)

3.2.4 Muestreo de suelos

Para obtener muestras de suelo de las perforaciones exploratorias se utiliza una cuchara o tubo sacamuestras que se baja con barras de sondeo. El sacamuestras es entonces forzado o hincado en el terreno, para ser luego retirado con la muestra en su interior. Terzaghi, K., Peck, R. (1948)

Los sacamuestras suelen consistir en un trozo de caño reforzado de aproximadamente 1,5 pulgadas de diámetro interior y de 30 a 60 centímetros de largo que ha sido dividido longitudinalmente, en la forma en que lo indica la figura 3.2.

Para tomar la muestra, las dos mitades del tubo se mantienen unidas por dos pequeños trozos de caño enroscados a sus extremos; uno de estos sirve de pieza de unión con las barras de sondeo y el otro, que ha sido afilado en una de sus puntas, facilita la entrada del sacamuestras en el terreno. Según es práctica usual, el perforador extrae la muestra de la cuchara, la inspecciona y clasifica guardando una porción en un frasco de vidrio con tapa hermética. Terzaghi, K., Peck, R. (1948)

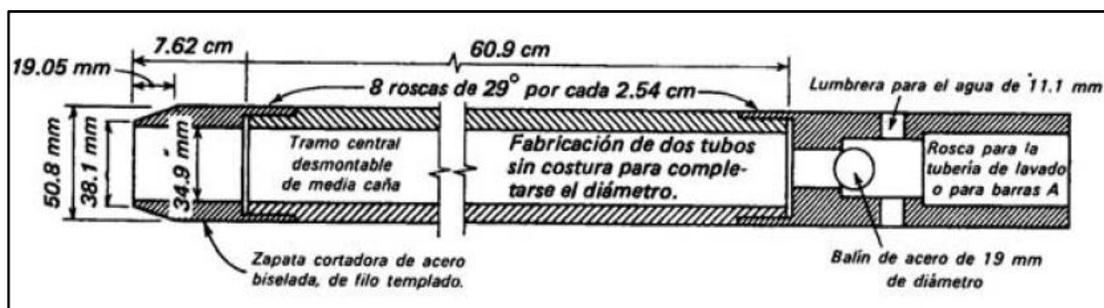


Figura 3.2 Muestreador de media caña para la ejecución del SPT. Peck, R., Hanson W., Thornburn, T. (1983)

3.2.5 Pruebas de laboratorio

Las pruebas de laboratorio generan datos más exactos sobre las propiedades ingenieriles del suelo o terreno que las interpretaciones de las pruebas simples de campo. Una de las pruebas que se realizan comúnmente es la determinación de propiedades índice, como las de los límites de Atterberg, distribución granulométrica, peso unitario y humedad natural, las cuales sirven para clasificar y caracterizar los suelos, conocer sus características ingenieriles generales, evaluar su aptitud como material de relleno y estimar su potencialidad de corrección mediante las técnicas de mejora del terreno. Es común realizar varias de estas pruebas en cada estrato de interés. Capote, J. (2010)

3.2.6 Diseño estructural de fundaciones

Como parte del diseño de los elementos estructurales en contacto con el suelo se requieren establecer conceptos ligados a la distribución de esfuerzos y asentamientos. Cada edificación demanda la necesidad de plantear y resolver un problema de cimentación. En la práctica comúnmente se usan cimentaciones superficiales o cimentaciones profundas, las cuales presentan importantes diferencias en cuanto a su geometría, al comportamiento del suelo, a su funcionalidad estructural y procedimientos constructivos. Berrocal, J. (2013)

3.2.6.1 Cimentaciones superficiales

Una cimentación directa es aquella que reparte las cargas de estructura en un plano horizontal de apoyo. En otras acepciones habituales a estas cimentaciones se les llama a veces superficiales, definiéndolas como aquellas cuyo plano o base de apoyo se sitúa a una profundidad igual o menor a 5 veces su anchura. González, L. *et al* (2002)

Existen dos tipos fundamentales de cimentaciones directas: Las zapatas y las losas. Las zapatas pueden ser individuales para un solo pilar o combinadas, recogiendo en una zapata varios pilares. Un caso particular de zapata combinada es la zapata corrida o continua, que recibe una serie de pilares alineados o un muro. Finalmente, un caso que se puede considerar intermedio entre las zapatas y las losas es el de la cimentación por medio de emparrillado, que consiste en una serie de zapatas corridas, entrecruzadas en dos direcciones (Figura 3.3). González, L. *et al* (2002)

Una losa de cimentación se caracteriza por sostener y transferir al suelo la carga de todos los apoyos. Berrocal, J. (2013)

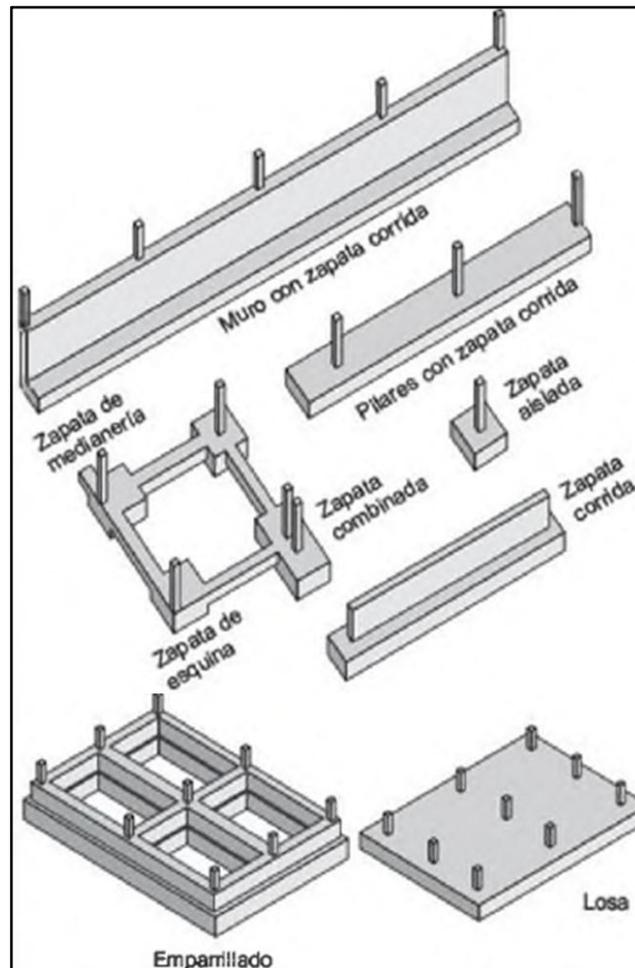


Figura 3.3 Tipos de cimentación directa. Calavera (1987) en González, L. *et al* (2002)

3.2.6.2 Cimentaciones profundas

Cuando el suelo situado al nivel en que se desplantaría normalmente una zapata o una losa de fundación, es débil o compresible para proporcionar un soporte adecuado, las cargas se deben transmitir a un material más adecuado a mayor profundidad. Es entonces una cimentación profunda, aquella estructura utilizada para transmitir las cargas a estratos más resistentes evitando los más débiles. Estos, poseen

la característica de penetrar el terreno para transmitir por fricción lateral parte de la carga que recibe, mientras que la parte restante llega hasta su base y se transfiere a un nivel situado considerablemente por debajo de la superficie del terreno circundante. Braja, D. (2001) en Barreto, A. (2011)

Las cimentaciones profundas están constituidas esencialmente por pilotes que transmiten su carga por punta o por fricción (Figura 3.4) y que se denominan pilas cuando su sección transversal es de gran tamaño. Meli, R. (1985)

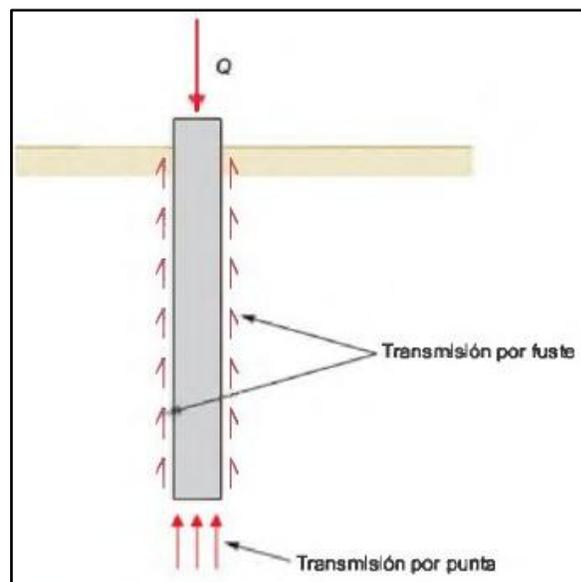


Figura 3.4 Transmisión de cargas al terreno. González, L. *et al* (2002)

3.2.6.3 Interacción suelo-fundación

Consiste en un sistema de reacciones que aplicadas a la estructura de cimentación y al suelo producen la misma configuración de desplazamientos entre los dos elementos. Zeevaert (1980) en Berrocal, J. (2013)

3.2.6.4 Comportamiento de acuerdo con el tipo de suelo

Un suelo granular es apto para cimentar si el espesor del estrato es suficiente y la compacidad es media o alta. Los asientos en estos suelos se acusan de forma inmediata frente a cargas estáticas y con magnitudes considerables frente a cargas dinámicas. En los suelos cohesivos o de granulometría fina, la consistencia varía con la humedad y el asiento bajo carga estática es lento pero importante. Según el grado de humedad, la arcilla tendrá una consistencia fluida, plástica o seca. Berrocal, J. (2013)

3.2.6.5 Capacidad portante

Por capacidad portante de un suelo se interpreta el estado tensional límite que soporta, más allá del cual se produce la falla por corte del mismo. Fratelli, M. (1993)

La capacidad portante puede verse afectada por diferentes factores como son: a) la retracción y expansión del suelo, b) la proximidad del nivel freático, c) los defectos o fallas del suelo, d) la acción de las heladas y deshielos, e) la erosión y corrosión del suelo, f) la aplicación de cargas inclinadas o excéntricas, g) la proximidad de las bases a laderas, h) la excesiva cercanía entre las bases o en linderos, y por último i) la licuefacción por acción de cargas dinámicas. Fratelli, M. (1993)

3.2.6.6 Presión admisible por limitación de asientos

La tensión máxima transmitida por la cimentación al terreno no deberá ser superior a la que produzca el asiento máximo admisible por la estructura a construir. Berrocal, J. (2013)

3.2.6.7 Factor de seguridad

El cálculo de capacidad de carga bruta admisible de cimentaciones superficiales requiere aplicar un factor de seguridad (FS) a la capacidad de carga última. El factor de seguridad puede ser por lo menos de 3 en todos los casos. Braja, D. (1999)

3.2.6.8 Asentamientos

Todo suelo que soporta una carga experimenta un asentamiento, cuya magnitud depende de la intensidad de la carga y de la compresibilidad del suelo. La magnitud de los asentamientos que pueden sufrir las fundaciones debe ser calculada con la mayor exactitud posible para la mayoría de las obras de ingeniería, incluyendo edificios, puentes, presas, muros de contención, etc. Pues en el caso de asentamientos considerables se afecta no solo la apariencia de la obra, sino que pueden ocurrir daños estructurales que originen la pérdida parcial o total de funcionalidad o el colapso de sus elementos resistentes. Fratelli, M. (1993)

3.2.7 Expansión y colapso en suelos

Los fenómenos más característicos del comportamiento del suelo en estado no saturado son los relacionados con sus deformaciones volumétricas al modificar el grado saturación. Algunas arcillas poseen la capacidad de expandirse y contraerse sucesivamente al variar su contenido de humedad, sufriendo cambios importantes en su volumen, ya que se expanden al humedecerse y se contraen al secarse. Fratelli, M. (1993)

Tanto el colapso como la expansión pueden ser considerados como procesos de inestabilidad estructural debido a que inducen discontinuidades en el comportamiento

volumétrico del suelo sin modificación del estado de esfuerzo exterior, al variar, por ejemplo, las condiciones ambientales (cambios en la humedad, en la concentración de electrolitos, etc.). Aitchison (1973) en Barrera, M., Garnica, P. (2002)

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación en cualquier estudio determina la estrategia investigativa, los métodos y las técnicas que se van a emplear en la investigación, así como el enfoque de los instrumentos y la manera de analizar los datos recaudados. Hernández Sampieri, considera que los tipos de investigación no son más que los alcances que tiene el estudio. Y estos pueden ser: Exploratorios, descriptivos, correlacionales o explicativos. Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014)

Este estudio científico se basará en una investigación de tipo descriptivo ya que consiste en caracterizar geotécnicamente los suelos que servirán como base para las fundaciones que se pretenden diseñar. Sin embargo, debemos tener en cuenta que, aunque en diseño y estructura el modelo descriptivo difiera de los otros tipos antes mencionados, puede incluir elementos de cualquiera de estos.

4.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: documental y de campo. Arias, F. (2012)

4.2.1 Investigación documental

La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Arias, F. (2012)

Para realizar este trabajo de grado deberán consultarse materiales bibliográficos que nos permitan obtener información del área de estudio; ya sean libros, trabajos de grado, informes técnicos, revistas técnicas, mapas, entre otros.

4.2.2 Investigación de campo

La investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables algunas. Arias, F. (2012)

Este trabajo de grado contiene información específica del lugar de estudio, como coordenadas UTM y datos de ensayos in situ (SPT y descripción visual de los materiales encontrados en las perforaciones) para su posterior análisis e interpretación científica.

4.3 Población de una investigación

Una población está determinada por sus características definitorias. Por lo tanto, el conjunto de elementos que posea esta característica, se denomina población o universo. Es decir, una población es un conjunto de todos los casos que concuerdan

con una serie de especificaciones. Lepkowski, J. (2008) en Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014)

La población para este trabajo de grado estará representada por todos los suelos que podrían haberse muestreado en el fundo Las Soyas, ubicado en el municipio Francisco de Miranda, estado Anzoátegui, Venezuela, esto implica una superficie y espesor del terreno que serán determinados con el análisis de los datos del ensayo de penetración estándar.

4.4 Muestra de la investigación

La muestra es un subgrupo de la población o universo, implica definir y delimitar la unidad de muestreo o análisis con precisión y además debe ser representativo de la población. Hernández *et al.* (2014)

La muestra en este trabajo investigativo está representada por los testigos tomados a través de ensayos de penetración estándar en las áreas de muestreo A y B, localizados en el fundo Las Soyas, edo. Anzoátegui.

El criterio de selección de las áreas de muestreo y el criterio para definir la cantidad de muestra para este estudio fueron hechos aleatoriamente, de manera que los puntos cubrieran un área representativa de los diferentes materiales descritos por los dueños del fundo.

Tabla 4.1 Coordenadas UTM, área de muestreo A, fundo Las Soyas, edo. Anzoátegui.

Área de muestreo A					
PERFORACIÓN		P1	P2	P3	P4
Coordenadas UTM	NORTE	955.552	955.617	955.682	955.747
	ESTE	468.085	468.085	468.085	468.085

Tabla 4.2 Coordenadas UTM, área de muestreo B, fundo Las Soyas, edo. Anzoátegui.

Área de muestreo B					
PERFORACIÓN		P5	P6	P7	P8
Coordenadas UTM	NORTE	956.986	957.082	957.277	956.603
	ESTE	470.600	470.749	470.691	471.557

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información. Entre las técnicas de recolección de información están la observación, recopilación documental, entrevista y encuesta. La aplicación de una técnica conduce a la obtención de información, la cual debe ser guardada en un medio material de manera que los datos puedan ser recuperados, procesados,

analizados e interpretados posteriormente. A dicho soporte se le denomina instrumento. Arias, F. (2012)

Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información. Arias, F. (2012)

4.5.1 Revisión bibliográfica

La revisión literaria, permitirá extraer las bases teóricas y los antecedentes del problema de investigación, sirviendo como herramientas documentales que sustenten el trabajo propuesto, como lo expresa Tamayo, M. (2006): “La revisión literaria es el fundamento de la parte teórica de la investigación y permite conocer a nivel documental las investigaciones relacionadas con el problema planteado”.

Los instrumentos bibliográficos más importantes para la elaboración de este trabajo de grado son los estudios previos que se hayan realizado con relación a caracterización geotécnica para diseño de fundaciones, toda la información geológica y los datos sísmicos que se encuentren disponibles para el área de estudio.

4.5.2 Observación directa

Tamayo, M. (2006), define observación directa como: “Aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación”. Mediante la observación directa, se hará el reconocimiento visual del área de estudio a fin de verificar las condiciones en las que se encuentra.

4.5.3 Instrumentos utilizados

Entre los instrumentos relevantes utilizados para la captación de datos y el desarrollo de la investigación se tienen:

- Equipos: GPS, equipo de muestreo (equipo SPT, Muestreador (D_E : 2 in, D_I : 1 y 3 in) bolsas, marcadores, cinta adhesiva, entre otros.), equipo de laboratorio (tamices, tamizadora, balanza, horno, mortero y mazo de goma, etc.), equipo de computación, entre otros.

- Programas de aplicación: Aplicaciones de Microsoft Office 2010, conexión a Internet, Google Earth 2022, entre otros.

4.6 Flujograma de la metodología de trabajo

A fin de realizar la investigación con mayor eficiencia y cumplir con los objetivos propuestos, se plantean las siguientes actividades (Figura 4.1).

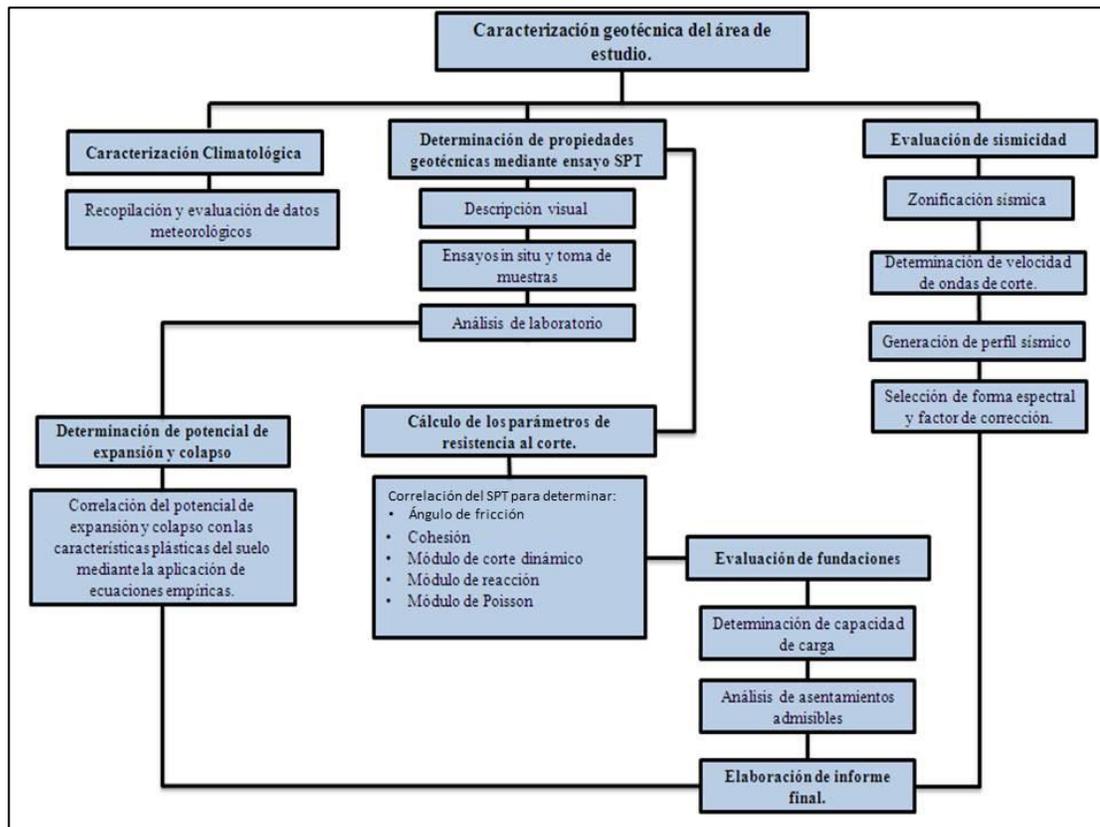


Figura 4.1 Flujograma de la investigación. (Elaboración del autor)

4.7 Procedimiento para el logro de los objetivos

A continuación, se describirá la metodología que ha sido esquematizada en el flujograma antes presentado.

4.7.1 Recopilación y evaluación de datos meteorológicos

Esta actividad comprendió la recopilación y consulta de la información sobre las variables climatológicas durante un periodo de 10 años, registrada en la estación El Tigre, ubicada en el Centro de Investigaciones Agrícolas (CIAE), del estado

Anzoátegui por ser la estación más cercana y con mayor continuidad de datos en el área de estudio. La estación agrometeorológica registra datos de precipitación, evaporación, temperatura, insolación, humedad relativa y velocidad media del viento, por lo cual es considerada una estación de primer orden. Dicha información fue obtenida de la página web del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) (2017).

Posteriormente se realizará un análisis de la información e interpretación de las principales variables climatológicas que nos permita verificar el comportamiento que tiene el registro de datos como conjunto.

4.7.2 Determinación de propiedades geotécnicas

Para el logro de este objetivo se realizó un reconocimiento de campo con el fin de describir las características geológicas actuales del área de estudio. Seguidamente se realizaron sondeos en seco por percusión (SPT) como único ensayo in situ, con un martillo de 63,5 Kg, caída a 76 cm y se tomaron muestras con un sacamuestras de 2 in f.

Posteriormente las muestras obtenidas fueron enviadas al laboratorio, donde se les realizaron los ensayos necesarios para la determinación de sus propiedades tales como: distribución granulométrica bajo la norma ASTM C-136-84, correspondiente al método del tamizado; contenido de humedad bajo la norma ASTM D-2216; peso unitario según la norma ASTM D-4531-86 que incluye dos métodos para la determinación del mismo, fue empleado el método de la parafina y límites de consistencia con el ensayo correspondiente a la norma ASTM D-4318. Finalmente, con los datos obtenidos se realizaron gráficas y perfiles según las necesidades del estudio.

4.7.3 Evaluación de sismicidad

Para el logro de este objetivo se realizó una zonificación sísmica del área de estudio, tomando como referencia el mapa de zonificación (Figura 4.2) presente en la norma sísmica Covenin (1756-2001), el cual divide el país en ocho zonas agrupadas en tres niveles de riesgo sísmico. Cada zona tiene un coeficiente de aceleración horizontal A_0 (Tabla 4.3).

Debido a que en campo no se realizaron mediciones de velocidad de ondas de corte, se procedió a correlacionar dicho parámetro con la información del tipo de estrato y el número de golpes (N_{spt}), mediante la relación empírica $N_{spt}-V_s$; la cual se establece en la norma sísmica Covenin (1756-2001).

$$V_{spei} \text{ (m/s)} = 89,9 \times N^{0,341} \quad (4.1)$$

Seguidamente se estimó el tiempo por estrato mediante la siguiente ecuación:

$$T_{ei} \text{ (s)} = \frac{H_{ei}}{V_{spi}} \quad (4.2)$$

Donde:

H_{ei} : Espesor del estrato

V_{spi} : Promedio de la velocidad de ondas de corte en estrato evaluado

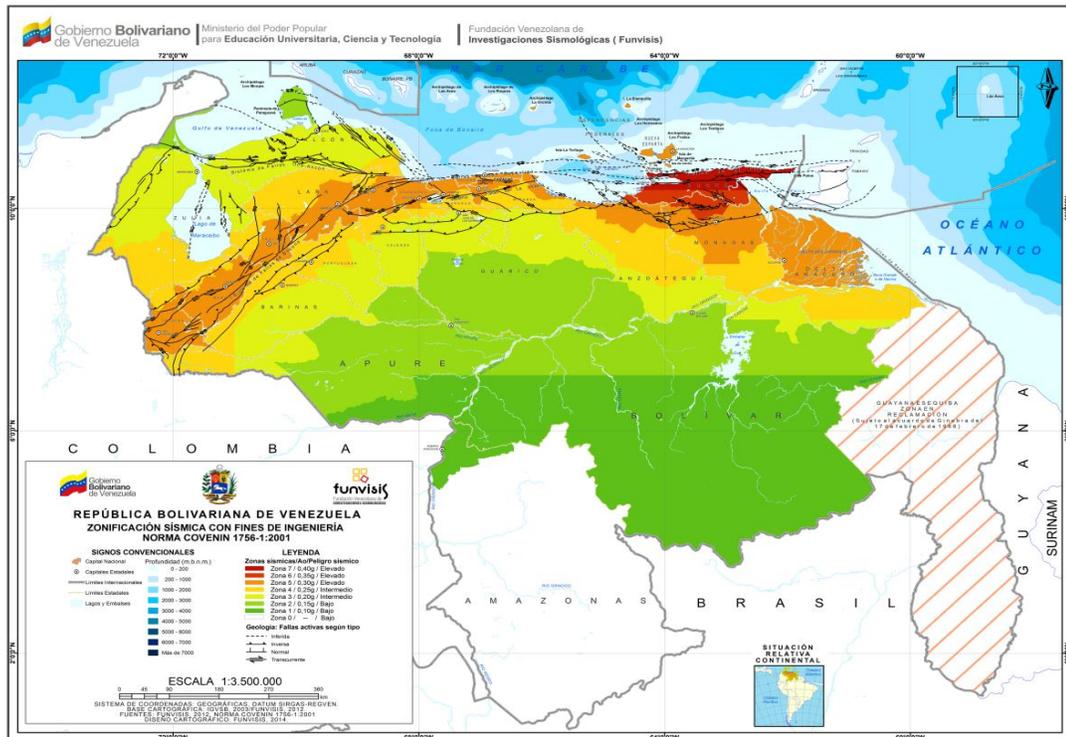


Figura 4.2 Mapa de zonificación sísmica con fines de ingeniería. Norma sísmica Covenin (1756-2001)

La velocidad promedio de ondas se obtiene mediante la relación matemáticamente definida para el cálculo de la velocidad promedio, la cual relaciona la distancia recorrida entre el tiempo de su recorrido. En nuestro caso la ecuación queda definida de la siguiente manera:

$$V_{sp} \text{ (m/s)} = \frac{H}{\sum \frac{H_{ei}}{V_{spi}}} \quad (4.3)$$

Donde:

$H = \sum (h_{ei})$: Sumatoria de los espesores del perfil

$\sum \frac{H_{ei}}{V_{spi}}$: Sumatoria de los tiempos parciales de viaje de cada estrato

Posteriormente se generó un perfil geotécnico en función de la profundidad y la velocidad de ondas de corte.

Finalmente, la selección de la forma espectral y el factor de corrección se llevaron a cabo aplicando la tabla con valores tipificados para terrenos de fundación descrita en la norma Covenin (1756-2001) (Tabla 4.4).

Tabla 4.3 Aceleración horizontal. Norma sísmica Covenin (1756-2001)

Zonas Sísmicas	Riesgo Sísmico	Coefficiente de Aceleración Horizontal A_0
7	Alto	0,40
6		0,35
5		0,30
4	Intermedio	0,25
3		0,20
2	Bajo	0,15
1		0,10
0		---

4.7.4 Estimación de los parámetros de resistencia al corte

Para la estimación de los parámetros de geotécnicos como: cohesión, ángulo de fricción, módulo de reacción, módulo de corte dinámico y módulo de Poisson se emplearon correlaciones bibliográficas y fórmulas empíricas basadas en la correlación con el registro de perforación SPT, el tipo de suelo y velocidad de ondas sísmicas, las cuales se muestran a continuación:

Tabla 4.4 Forma espectral y factor de corrección. Norma Covenin (1756-2001)

Material	Vsp (m/s)	H (m)	Zonas Sísmicas 1 a 4		Zonas Sísmicas 5 a 7	
			Forma Espectral	Φ	Forma Espectral	Φ
Roca sana/fracturada	>500	-	S1	0.85	S1	1.00
Roca blanda o meteorizada y suelos muy duros o muy densos	>400	<30	S1	0.85	S1	1.00
		30-50	S2	0.80	S2	0.90
		>50	S3	0.70	S2	0.90
Suelos duros o densos	250-400	<15	S1	0.80	S1	1.00
		15-50	S2	0.80	S2	0.90
		>50	S3	0.75	S2	0.90
Suelos firmes/medio densos	170-250	≤ 50	S3	0.70	S2	0.95
		>50	S3 ^(a)	0.70	S3	0.75
Suelos blandos/sueltos	<170	≤ 15	S3	0.70	S2	0.90
		>15	S3 ^(a)	0.70	S3	0.80
Suelos blandos o sueltos ^(b) intercalados con suelos más rígidos	-	H ₁	S3 ^(c)	0.65	S2	0.70

4.7.4.1 Densidad relativa y consistencia

La densidad relativa se determinó mediante la correlación establecida por Terzaghi, K., y Peck, R. (1948) entre la densidad relativa y el resultado de penetración estándar, la cual se visualiza en la siguiente gráfica que a su vez clasifica las arenas en función de su compacidad o consistencia. (Figura 4.3)

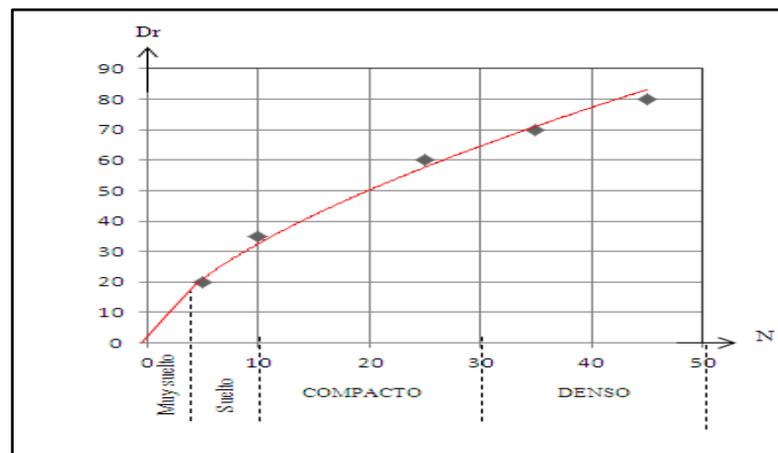


Figura 4.3 Correlación entre densidad relativa y SPT. Terzaghi y Peck. (1948)

4.7.4.2 Ángulo de fricción

El ángulo de fricción se determinó mediante una ecuación que deriva de las curvas de Peck (1974), Das (1995) y Wolff (1989) en Franch, J. (2013), las cuales pueden expresarse en forma de función de la siguiente manera:

$$\varphi = 27.1 + 0.30 N - 0.00054 N^2 \quad (4.4)$$

Donde:

N: Número de golpes

Φ : Ángulo de fricción

4.7.4.3 Cohesión

La cohesión de los suelos se determinó aplicando un promedio entre los valores sugeridos para suelos arcillosos por Fratelli, M. (1993) en la siguiente tabla (Tabla 4.5):

Tabla 4.5 Valores de la cohesión (C) en suelos arcillosos. Fratelli, M. (1993)

Clase de suelo	Cohesión (Kg/cm²)
Arcilla muy blanda	-
Arcilla blanda	0.05 a 0.10
Arcilla mediana	0.25 a 0.50
Arcilla firme	0.60 a 0.80
Arcilla dura y compacta	0.80 a 1
Arcilla arenosa y compacta	0.40 a 0.60
Arcilla arenosa suelta	0.10
Limo	0.10 a 0.30

4.7.4.4 Módulo de deformación

Este parámetro se calculó aplicando la ecuación empírica propuesta por D’Apolonia et al. (1970) en Franch. J. (2013) para arenas normalmente consolidadas, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$E \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 215 + (10.6 N_{\text{SPT}}) \quad (4.5)$$

Donde:

N_{spt} : Número de golpes promedio

E: Módulo de deformación

4.7.4.5 Módulo de Poisson

El módulo de Poisson se determinó mediante un promedio entre los valores correspondientes al tipo de suelo en la tabla 4.6, propuesta por Braja, D. (1999)

Tabla 4.6 Parámetros elásticos para varios tipos de suelo. Braja, D. (1999)

Módulo de elasticidad, (Es)			
Tipo de suelo	lb/pulg ²	MN/m ²	Relación de Poisson (μ)
Arena suelta	1,500-3,500	10.35-24-15	0.20 - 0.40
Arena densa media	2,500 - 4,000	17.25 - 27.60	0.25 - 0.40
Arena densa	5,000 - 8,000	34.50 - 55.20	0.30 - 0.45
Arena Limosa	1,500 - 2,500	10.35 - 17.25	0.20 - 0.40
Arena y grava	1,000 - 25,000	69.00 - 172.50	0.15 - 0.35
Arcilla suave	600 - 3,000	4.1 - 20.7	-
Arcilla media	3,000 - 6,000	20.7 - 41.4	0.20 - 0.50
Arcilla firme	6,000 - 14,000	41.4 - 96.6	-

4.7.4.6 Módulo de reacción

El coeficiente de reacción del suelo se calculó de forma general, tomando en cuenta solo un valor para el ancho de la cimentación mediante la ecuación propuesta por Braja, D. (1999), la cual se expresa de la siguiente manera:

$$K_s \text{ (kg/cm}^3\text{)} = \frac{E}{B(1 - \mu^2)}$$
(4.6)

Donde:

Ks: Coeficiente de reacción

E: Módulo de elasticidad

B: Ancho de la cimentación

μ : Relación de Poisson del suelo

4.7.4.7 Módulo de corte dinámico

El módulo de corte dinámico se evaluó según la fórmula propuesta por Ishihara. (1982) para deformaciones recuperables, la cual se calcula de la siguiente manera:

$$G \text{ (kg/cm}^2\text{)} = \left[(V_{spi})^2 \frac{\gamma}{g} \right]$$
(4.7)

Donde:

G: Corte dinámico

γ : Peso unitario del suelo

V_{spi}: Velocidad de ondas sísmicas de corte

g: Aceleración de gravedad

4.7.4.8 Corrección del número de golpes del SPT

La corrección del número de golpes obtenidos en campo se realizó según lo propuesto por Terzaghi, K., Peck, R. (1948) de la siguiente manera:

N_{corr} = 94% del N_{spt} obtenido en campo

N₁₍₆₀₎ = 75% del N_{corr}

4.7.5 Evaluación de fundaciones

Para el logro de este objetivo, se determinó la capacidad de carga admisible por el suelo de apoyo aplicando las ecuaciones de Terzaghi, K. (1948) modificadas por Braja, D. (1999) para tres tipos de fundaciones superficiales.

4.7.5.1 Zapatas cuadradas de dimensiones variables

La ecuación general para la estimación de la capacidad de carga para este tipo de fundación se expresa de la siguiente forma:

$$Q_{ult} \text{ (Tn/m}^2\text{)} = 1,3 C N_c + \gamma D F N_q + 0,40 \gamma B N_\gamma \quad (4.8)$$

Donde:

Qult: Resistencia al corte máxima del suelo

Y: Peso unitario del suelo

DF: Profundidad de apoyo (desplante)

C: Cohesión

N_c , N_q , N_γ : Factores adimensionales de capacidad de carga de Terzaghi, dependen únicamente del ángulo de fricción del suelo

B: Ancho de la zapata

4.7.5.2 Zapatas corridas de dimensiones variables

La ecuación general para la estimación de la capacidad de carga para este tipo de fundación se expresa de la siguiente forma:

$$Q_{ult}(Tn/m^2) = C N_c + Y DF N_q + 0,50 Y B N_\gamma \quad (4.9)$$

Donde:

Qult: Resistencia al corte máxima del suelo

Y: Peso unitario del suelo

DF: Profundidad de apoyo (desplante)

C: Cohesión

N_c , N_q , N_γ : Factores adimensionales de capacidad de carga de Terzaghi, dependen únicamente del ángulo de fricción del suelo

B: Ancho de la zapata

4.7.5.3 Zapatas circulares de dimensiones variables

$$Q_{ult}(Tn/m^2) = 1,3 C N_c + \gamma DF N_q + 0,30 \gamma B N_\gamma \quad (4.10)$$

Donde:

Q_{ult}: Resistencia al corte máxima del suelo

γ: Peso unitario del suelo

DF: Profundidad de apoyo (desplante)

C: Cohesión

N_c, N_q, N_γ: Factores adimensionales de capacidad de carga de Terzaghi, dependen únicamente del ángulo de fricción del suelo

B: Diámetro de la zapata

4.7.5.4 Losa rectangular de dimensiones variables

También se determinó la capacidad de carga admisible para una losa rectangular mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{ult}(Tn/m^2) = 1 + \left[0,2 \frac{B}{L} C N_c + \gamma DF N_q + 0,5 \times 1 - \left(0,2 \frac{B}{L} B N_\gamma \right) \right] \quad (4.11)$$

Donde:

Q_{ult}: Resistencia al corte máxima del suelo

γ: Peso unitario del suelo

DF: Profundidad de apoyo (desplante)

C: Cohesión

N_c , N_q , N_γ : Factores adimensionales de capacidad de carga de Terzaghi, dependen únicamente del ángulo de fricción del suelo.

B = Ancho de la losa

L = Largo de la losa

La capacidad de carga máxima admisible para cualquiera de estos tipos de fundación mencionados se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{adm} \text{ (Tn/m}^2\text{)} = \frac{Q_{ult}}{FS} \quad (4.12)$$

Donde:

FS: Factor de seguridad

Finalmente, para la estimación de asentamientos en las zapatas, se aplicó el método basado en la teoría elástica sobre una capa de espesor seminfinito propuesto por Schleicher, A. (1926) en Enkhtur, O. et al (2013).

$$S_e \text{ (cm)} = Q_{adm} \times B \times \left(\frac{1 - \mu^2}{E_s} \right) \times I_s \quad (4.13)$$

Donde:

B: Ancho de la zapata

μ : Coeficiente de Poisson

E_s : Módulo de elasticidad

I_s : Factor de influencia, función de la forma y rigidez

En el caso de las losas se consideró un asentamiento equivalente a 1 cm.

4.7.6 Determinación del potencial de expansión y colapso

El potencial de expansión se determinó aplicando los criterios de Holtz, W., Gibbs, H. (1954), quienes clasifican dicho potencial según el índice de plasticidad de los suelos (Tabla 4.7).

Tabla 4.7 Condiciones de IP para suelos expansivos. Holtz y Gibbs (1954)

POTENCIAL DE EXPANSIÓN	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)
Muy Alto	Mayor que 32
Alto	23 a 34
Medio	12 a 34
Bajo	Menor que 20

Para la determinación del potencial de colapso fueron aplicados diversos criterios de colapsabilidad entre los cuales se encuentran:

Holtz y Hilf (1961) en SERSUPICA (2021) según el cual un suelo presenta riesgo de ser colapsable si su densidad seca (γ_d) es inferior al siguiente cociente:

$$\gamma_d \leq \frac{2.65}{[1+(0.0265 LL)]} \quad (4.14)$$

Donde:

LL: Límite líquido

Prikloński. (1952) en Braja, D. (1999) establece las condiciones que se presentan (Tabla 4.8) para la evaluación del potencial de colapso basado en la ecuación:

$$K_d = \frac{(W\% - LP\%)}{IP} \quad (4.15)$$

Donde:

W: Humedad natural del suelo

LP: Límite plástico

IP: Índice de plasticidad

Tabla 4.8 Potencial de colapso. Prikloński. (1952) en Braja, D. (1999)

K_d	POTENCIAL DE COLAPSO
<0	Suelos muy colapsables
>0.50	Suelos no colapsables
>1.0	Suelos expansivos

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Caracterización climatológica del área de estudio

Para la caracterización climatológica del área de estudio se consideraron tres variables fundamentales (precipitación, evaporación y temperatura), su comportamiento se describe a continuación.

5.1.1 Precipitación

La precipitación en el área de estudio se estima entre los 1040 y 1100 mm de lluvia al año; de régimen unimodal, con un período de lluvias de mayo a noviembre y seco de enero a marzo, presentándose los meses de diciembre y abril como de transición. En siete meses (mayo a noviembre), cae aproximadamente el 85% de la lluvia anual, quedando sólo el 15% para los cinco meses restantes, lo cual es indicativo de períodos seco y lluvioso muy marcados. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el promedio de precipitaciones media anual (Tabla 5.1) y su respectiva representación gráfica (Figura 5.1)

Tabla 5.1 Precipitación media mensual y anual en milímetros.

PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL Y ANUAL (mm)												
(2001-10)												
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	agos	sep	oct	nov	dic	anual
14,47	10,76	2,94	39,57	86,00	173,74	191,00	228,67	140,08	87,76	45,21	28,55	1048,75

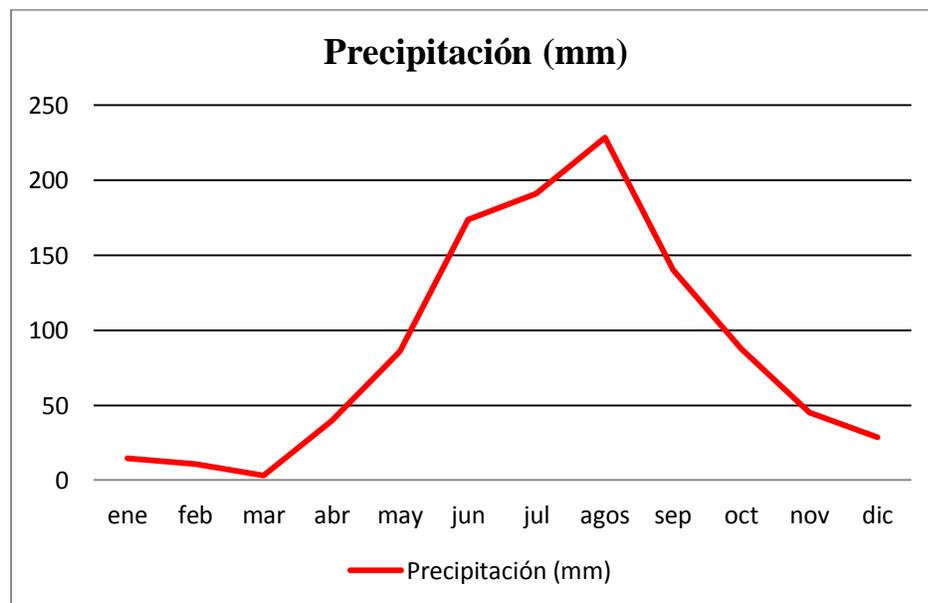


Figura 5.1 Gráfica de precipitación media anual en mm.

5.1.2 Evaporación

La evaporación en el área de estudio es bastante elevada durante todo el año, con valores máximos entre marzo y mayo, coincidiendo con el final del periodo seco y el inicio de período lluvioso, así como el inicio del aumento de temperatura. Los meses de mayor evaporación son marzo y abril, mientras que la menor evaporación se registra durante los meses de julio, agosto y septiembre. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el promedio de evaporación media anual (Tabla 5.2) y su respectiva representación gráfica (Figura 5.2)

Tabla 5.2 Evaporación media mensual y anual en mm.

EVAPORACIÓN MEDIA MENSUAL Y ANUAL (mm)												
(2001-10)												
ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	agos	sep	oct	nov	dic	anual
183,8	207,1	263,6	248,8	211,7	152,4	150,6	152,3	151,7	168,8	163,6	164,2	2218,60

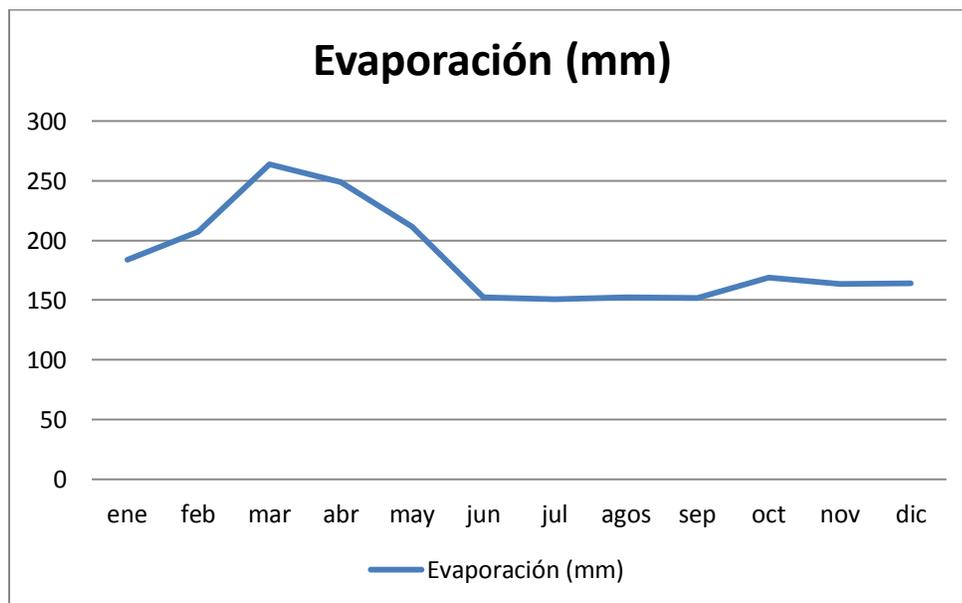


Figura 5.2 Gráfico de evaporación media anual en mm.

5.1.3 Temperatura

La temperatura es alta durante todo el año y relativamente constante. Las máximas temperaturas medias mensuales ocurren durante el mes de abril, mientras que las temperaturas medias más bajas, se registran durante el mes de agosto, coincidiendo con el mes de mayor precipitación. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el promedio de temperaturas mínimas, medias y máximas (Tabla 5.3) y su respectiva representación gráfica (Figura 5.3).

Tabla 5.3 Temperatura media mensual y anual en °C.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL Y MENSUAL (°C)													
EST.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
MAX.	32,1	32,8	32,9	34,4	32,4	32,2	31,7	32,4	33,1	33,1	32,9	32,1	32,7
MED.	26,2	26,6	27,6	28,6	27,1	26,5	26,8	24,4	27,1	27,7	27,8	26,7	26,9
MIN.	20,6	20,4	21,1	22,6	22,8	22,1	21,8	21,9	22,7	22,3	22,5	21,4	21,8

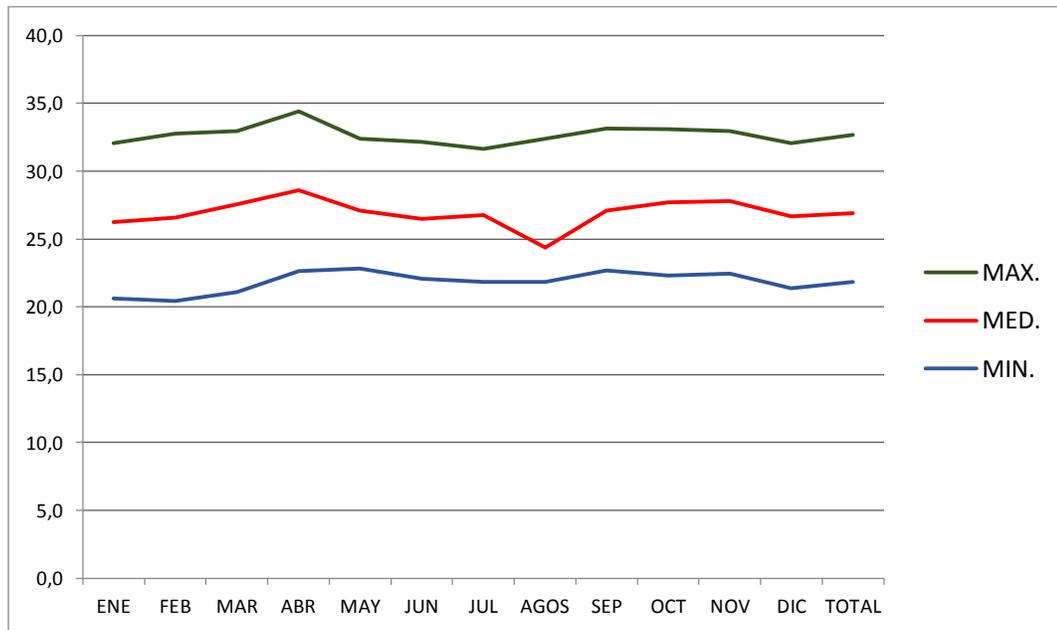


Figura 5.3 Gráfico de temperatura media mensual y anual en °C.

Partiendo de estos datos podemos clasificar el área de estudio como un bosque seco tropical (bs-T), según la clasificación bioclimática de Holdridge (1967), mostrada por Ewel, J., Madriz, A., Tosi, J. (1976). Este bioclima se caracteriza por ubicarse en el piso altitudinal menor a 500 msnm, nuestra área de estudio se encuentra en promedio a una altura de 200 – 230 msnm, recibir una pluviosidad promedio entre los 1.000 y los 2000 mm anuales; la temperatura promedio anual es superior a los 26°C y la evaporación media anual supera los 2.000 mm; aunque se denomina bosque seco tropical, se trata en realidad de una provincia de humedad, o ecoregión subhúmeda.

De acuerdo con Köppen, W. (1936) en *Prácticas de climatología*. (2012), el área es representativa de un clima cálido tropical de sabana, isotérmico, (Aw), caracterizado por presentar un período de lluvia y otro de sequía, bien definidos.

5.2 Determinación de las propiedades geotécnicas de los suelos presentes en el área de estudio

Para la determinación de propiedades geotécnicas se realizaron una serie de actividades tales como descripción visual, ensayos in situ, toma de muestras, análisis de laboratorio, entre otras. A continuación, se describen los resultados obtenidos en dichas actividades.

5.2.1 Descripción visual

De manera general el área de muestreo A y área de muestreo B se encuentran a pocos kilómetros del margen septentrional del cauce del río Ipire, el terreno no presenta accidentes topográficos notables, en él se observó cobertura vegetal de baja altura y abundante presencia de troncos de pino. Macroscópicamente los suelos que conforman la capa superficial son depósitos de arena limosa, acompañados de abundante materia orgánica, seguramente pertenecientes a la Formación Mesa o sedimentos recientes.

5.2.2 Ensayos in situ y toma de muestras

El ensayo de penetración estándar permitió observar las condiciones generales del subsuelo y nivel freático hasta los 15 metros de profundidad, así como también la descripción visual de los suelos encontrados, el intervalo de profundidad y sus correspondientes datos al conteo de número de golpes. Se recolectó 1 muestra por metro perforado en cada perforación para un total de 120 muestras, es decir, 15 muestras por perforación, es importante mencionar que dichas muestras se encuentran perturbadas debido al ensayo por percusión.

5.2.2.1 Condiciones generales del subsuelo, nivel freático y descripción visual de los suelos encontrados

El nivel freático no fue detectado hasta 15 metros de profundidad. Visualmente se distingue la existencia de tres a cuatro estratos, a los cuales para efectos de estudio denominaremos D, C, B, A, ordenados y descritos de base a tope respectivamente.

- Estrato D: Únicamente es visible en la perforación P6, es de color marrón oscuro, se ubica a unos 10 metros de profundidad y posee un espesor de aproximadamente 3 metros.
- Estrato C: Es visible en todas las perforaciones, se ubica a partir de los tres metros de profundidad, por debajo de los estratos “A” y “B”, es de color marrón rojizo con un espesor variable de 5 a 12 m, por lo que es el estrato que presenta mayor continuidad vertical y lateral.
- Estrato B: Puede visualizarse a partir de la perforación P2 en el primer metro de profundidad, desde allí se ubica por debajo del estrato A en las perforaciones P3 y P4; mientras que en el área de influencia de las perforaciones P5, P6 P7 y P8 se visualiza a partir del primer metro de profundidad, es de color marrón rojizo y su espesor no excede los 3 metros, a excepción de la perforación P5 donde alcanza unos 5 metros de profundidad.
- Estrato A: Sólo es visible en área de influencia de las perforaciones P1, P3 y P4, es de color marrón oscuro y posee un espesor de aproximadamente 1 m, es el primer estrato en observarse ya que se ubica en la profundidad de 1 m a 2 m.

Debe notarse que en la descripción de los estratos predominan los sedimentos de color marrón rojizo debido al clima característico del área de estudio, el cual fomenta la formación de suelos ferralíticos, con alta concentración de hidróxidos de hierro y aluminio o bauxita.

5.2.2.2 Intervalo de profundidad vs número de golpes

En la tabla 5.4 se presentan los resultados obtenidos correspondientes al número de golpes que fue necesario para penetrar en cada capa de suelo mediante el SPT en cada una de las perforaciones y su respectivo gráfico de perforación.

Tabla 5.4 Profundidad vs número de golpes

PROFUNDIDAD EN (m)	NÚMERO DE GOLPES (N _{spt})								GRÁFICO DE PERFORACIÓN.
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
0,7	5	4	5	3	10	11	11	8	
1,00	5	4	5	3	10	11	11	8	
2,00	8	10	7	5	8	13	17	12	
3,00	10	11	10	7	11	19	19	15	
4,00	9	10	12	10	13	20	21	17	
5,00	10	15	15	11	12	24	21	23	
6,00	17	17	19	13	19	29	25	29	
7,00	19	25	21	13	20	27	27	35	
8,00	27	27	25	15	23	30	32	34	
9,00	33	31	27	21	25	57	35	39	
10,00	40	34	37	27	31	59	41	42	
11,00	40	38	39	31	33	63	45	45	
12,00	43	42	41	36	35	48	49	48	
13,00	46	44	43	40	37	50	53	51	
14,00	48	46	45	43	41	52	52	53	
15,00	50	49	48	45	45	55	53	55	

DATOS DEL ENSAYO (SPT)

Peso del Martillo: **140 lbs.**
 Caída del Martillo: **76 cm.**
 Long. De Sondeo: **15 m.**
Perforación en seco por percusión

En los resultados se observa que el número de golpes necesarios para penetrar en las primeras capas del suelo es inferior al que se necesita para penetrar en las capas subyacentes, lo cual indica que en el área de estudio los estratos superiores son más débiles que los inferiores, además, el número de golpes en las ocho perforaciones se mantiene en un rango de 5 a 55, por lo cual podemos deducir que la resistencia mecánica de los suelos en toda el área tiene un comportamiento similar.

5.2.3 Análisis de laboratorio

El análisis de laboratorio se ejecutó solamente para diez muestras por cada perforación, correspondientes a diez metros de profundidad, debido al tipo de fundaciones que se desea evaluar se consideró innecesario un estudio exhaustivo a mayor profundidad. Del análisis de dichas muestras se obtuvieron datos sobre sus características visuales, con el fin de corroborar los datos de campo, propiedades físicas y mecánicas del subsuelo en condiciones controladas. Posteriormente se clasificó el suelo según las clasificaciones establecidas por SUCS y ASSHTO. A continuación, se presentan las tablas (tablas 5.5; 5.6; 5.7; 5.8; 5.9; 5.10; 5.11; 5.12) de resultados obtenidos en dichos ensayos para cada perforación.

Podemos observar que los suelos presentan un contenido de arena de aproximadamente 70% a 75%, mientras que el contenido de limos y arcillas está entre 25% a 30%. El análisis granulométrico (Apéndice B) indica que la constitución de los suelos está representada por arenas con predominio de sedimentos finos (arcillas, limos y arenas finas), debemos recordar que el área de estudio pertenece a la zona de afloramiento de la Formación Mesa constituida mayormente por arenas no consolidadas; además su cercanía al margen septentrional del río Ipire influye en la deposición de sedimentos más finos (limos-arcillas), debido a su naturaleza.

Tabla 5.5 Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P1.

Prof. (m)	Símbolo	DESCRIPCIÓN	%w	Índice de plasticidad	Granulometría (%)					γ	Clasificación Geotécnica		
					Grava		Arena				Pasa Tamiz #200	ton/m ³	SUCS
					Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina				
1,00		Arena limosa marrón.	2,95	0,00	0,00	0,00	2,07	7,83	73,56	16,54		SM	A-2-4
2,00		Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	5,30	7,50	0,00	0,00	2,30	4,10	64,10	29,50		SC	A-2-4
3,00	5,89		7,68	0,00	0,00	2,13	3,53	62,82	31,52		SC	A-2-4	
4,00	8,07		9,01	0,00	0,00	0,60	2,56	64,40	32,43	2,19	SC	A-2-4	
5,00	14,47		6,71	0,00	0,00	1,32	3,47	64,35	30,86		SC	A-2-4	
6,00	13,05		8,22	0,00	0,00	1,58	3,22	64,62	30,58		SM	A-2-4	
7,00	11,61		10,79	0,00	0,00	0,97	1,53	64,87	32,64	2,16	SC	A-2-4	
8,00	9,77		6,26	0,00	0,00	0,46	3,69	67,38	28,46		SM-SC	A-2-4	
9,00	9,28		11,67	0,00	0,00	0,93	1,35	63,97	33,75		SC	A-2-6	
10,00	12,57		6,92	0,00	0,00	0,75	3,65	65,41	30,18		SM-SC	A-2-4	

Tabla 5.6 Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P2.

Prof. (m)	Símbolo	DESCRIPCIÓN	%w	Índice de plasticidad	Granulometría (%)					γ	Clasificación Geotécnica		
					Grava		Arena				Pasa Tamiz #200	ton/m ³	SUCS
					Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina				
1,00		Arena limosa marrón rojizo.	2,96	0,00	0,00	0,00	0,83	6,74	76,83	15,60	-	SM	A-2-4
2,00		Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	3,64	0,00	0,00	0,00	0,78	2,03	81,54	15,65	-	SM	A-2-4
3,00	6,48		6,18	0,00	0,00	0,32	1,71	67,54	30,43	-	SC-SM	A-2-4	
4,00	7,09		8,65	0,00	0,00	0,96	3,42	63,85	31,77	-	SC	A-2-4	
5,00	8,57		12,73	0,00	0,00	0,70	4,72	60,84	33,74	-	SC	A-2-6	
6,00	5,57		9,57	0,00	0,00	2,08	3,56	62,55	31,81	-	SC	A-2-4	
7,00	8,49		10,27	0,00	0,00	2,12	4,56	60,83	32,48	-	SC	A-2-4	
8,00	5,86		11,64	0,00	0,00	1,12	5,03	61,72	32,13	-	SC	A-2-6	
9,00	5,15		8,18	0,00	0,00	3,91	9,59	56,84	29,66	-	SC	A-2-4	
10,00	4,66		7,86	0,00	0,00	1,04	3,13	64,02	31,81	-	SC	A-2-4	

Tabla 5.7 Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P3.

Prof. (m)	Símbolo	DESCRIPCIÓN	%w	Índice de plasticidad	Granulometría (%)						γ	Clasificación Geotécnica	
					Grava		Arena			Pasa Tamiz #200		ton/m ³	SUCS
					Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina				
1,00		Arena limosa marrón.	4,07	0,00	0,00	0,00	0,76	4,17	78,03	17,05		SM	A-2-4
2,00		Arena limosa marrón rojiza.	5,38	0,00	0,00	0,00	0,60	3,74	79,07	16,59		SM	A-2-4
3,00			2,43	3,51	0,00	0,00	2,57	5,88	71,11	20,44		SM	A-2-4
4,00		Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa	5,99	8,43	0,00	0,00	2,55	5,63	59,42	32,39		SC	A-2-4
5,00			3,27	4,82	0,00	0,00	0,68	3,02	69,77	26,52		SC-SM	A-2-4
6,00			6,12	4,01	0,00	0,00	2,31	4,63	66,53	26,53		SC-SM	A-2-4
7,00			7,86	10,68	0,00	0,00	1,15	3,11	63,50	32,24		SC	A-2-6
8,00			4,08	5,69	0,00	0,00	0,67	1,52	69,02	28,78	2,22	SC-SM	A-2-4
9,00			6,15	5,41	0,00	0,00	0,80	1,82	69,93	27,45		SC-SM	A-2-4
10,00			7,07	5,91	0,00	0,00	0,24	4,31	69,34	26,11		SC-SM	A-2-4

Tabla 5.8 Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P4.

Prof. (m)	Símbolo	DESCRIPCIÓN	%w	Índice de plasticidad	Granulometría (%)						γ	Clasificación Geotécnica	
					Grava		Arena			Pasa Tamiz #200		ton/m ³	SUCS
					Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina				
1,00		Arena limosa marrón.	4,78	0,00	0,00	0,00	0,38	5,36	78,18	16,08	-	SM	A-2-4
2,00		Arena limosa marrón rojiza.	5,48	0,00	0,00	0,00	1,35	3,20	79,36	16,09	-	SM	A-2-4
3,00		Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	6,13	5,12	0,00	0,00	0,50	1,30	73,76	24,44	-	SC-SM	A-2-4
4,00			4,98	7,62	0,00	0,00	1,27	2,02	67,59	29,12	-	SC	A-2-4
5,00			8,84	8,06	0,00	0,00	0,43	2,71	65,91	30,96	2,13	SC	A-2-4
6,00			5,68	5,12	0,00	0,00	1,55	5,45	67,70	25,31	-	SC-SM	A-2-4
7,00			5,49	7,64	0,00	0,00	1,37	7,92	61,14	29,57	-	SC	A-2-4
8,00			3,72	8,40	0,00	0,00	2,84	7,98	57,30	31,88	-	SC	A-2-4
9,00			2,88	5,21	0,00	0,00	0,96	3,80	68,20	27,04	-	SC-SM	A-2-4
10,00			2,70	6,04	0,00	0,00	1,78	3,28	69,54	25,40	-	SC-SM	A-2-4

Tabla 5.9 Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P5.

Prof. (m)	Símbolo	DESCRIPCIÓN	%w	Índice de plasticidad	Granulometría (%)						γ	Clasificación Geotécnica	
					Grava		Arena			Pasa Tamiz #200		ton/m ³	SUCS
					Gruesa	Fina	Gruesa	Mediana	Fina				
1,00		Arena limosa marrón rojiza.	2,88	0,00	0,00	0,00	0,44	11,80	75,35	12,41		SM	A-2-4
2,00			2,99	0,00	0,00	0,00	0,00	10,42	74,15	15,43	2,07	SM	A-2-4
3,00			3,88	0,00	0,00	0,00	0,00	11,13	73,24	15,63		SM	A-2-4
4,00			3,78	2,74	0,00	0,00	0,08	10,33	69,52	20,07		SM	A-2-4
5,00			5,32	3,20	0,00	0,00	0,10	11,16	64,44	24,30	1,95	SM	A-2-4
6,00		Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	6,56	6,73	0,00	0,00	0,12	9,90	58,92	31,07		SC-SM	A-2-4
7,00			7,00	7,45	0,00	0,00	0,20	8,97	60,75	30,08		SC	A-2-4
8,00			5,83	5,28	0,00	0,00	0,43	10,54	61,70	27,34		SC-SM	A-2-4
9,00			7,89	7,08	0,00	0,00	0,24	9,39	58,64	31,73		SC-SM	A-2-4
10,00			7,41	7,24	0,00	0,00	0,37	9,21	59,66	30,76			

Tabla 5.10 Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P6.

Prof. (m)	Símbolo	DESCRIPCIÓN	%w	Índice de plasticidad	Granulometría (%)						γ	Clasificación Geotécnica	
					Grava		Arena			Pasa Tamiz #200		ton/m ³	SUCS
					Gruesa	Fina	Gruesa	Mediana	Fina				
1,00		Arena limosa marrón rojiza.	2,34	0,00	0,00	0,00	0,62	12,33	70,65	16,40	-	SM	A-2-4
2,00		Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	2,53	4,22	0,00	0,00	0,53	12,93	61,33	25,20	-	SC-SM	A-2-4
3,00			7,05	10,60	0,00	0,06	0,52	10,02	50,87	38,52	-	SC	A-2-4
4,00			5,99	9,02	0,00	0,00	0,30	11,57	54,72	33,40		SC	A-2-4
5,00			6,90	9,76	0,00	0,00	0,62	8,58	51,49	39,30	-	SM	A-4
6,00			6,72	10,72	0,00	0,00	0,75	8,86	50,09	40,30	-	SM	A-4
7,00			2,41	3,92	0,00	15,96	5,05	14,58	45,12	19,29	-	SM	A-2-4
8,00		1,88	0,00	0,00	23,00	9,15	13,97	42,25	11,62	-	SP-SM	A-2-4	
9,00		Arena limosa marrón oscuro.	1,95	0,00	0,00	0,62	3,64	22,63	56,17	16,95	-	SM	A-2-4
10,00			3,58	4,64	0,00	27,69	3,42	7,17	40,88	20,85	-	SC-SM	A-2-4

Tabla 5.11 Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P7.

Prof. (m)	Símbolo	DESCRIPCIÓN	%w	Índice de plasticidad	Granulometría (%)					γ	Clasificación Geotécnica		
					Grava		Arena				Pasa Tamiz #200	ton/m ³	SUCS
					Gruesa	Fina	Gruesa	Mediana	Fina				
1,00		Arena limosa marrón rojiza.	3,44	0,00	0,00	0,16	3,50	23,89	54,93	17,53		SM	A-2-4
2,00			3,76	2,55	0,00	0,00	2,92	22,32	55,84	18,92		SM	A-2-4
3,00		Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	5,24	10,41	0,00	0,00	1,09	10,17	54,43	34,31		SC	A-2-6
4,00			2,93	5,44	0,00	0,00	0,56	10,20	61,31	27,93		SC-SM	A-2-4
5,00			4,77	8,15	0,00	0,00	0,36	1,83	68,67	29,14		SC	A-2-4
6,00			5,12	8,08	0,00	0,00	0,44	8,83	67,69	23,03		SM	A-2-4
7,00			6,14	4,49	0,00	0,00	2,10	13,25	61,31	23,34	2,14	SC-SM	A-2-4
8,00			6,38	6,64	0,00	0,00	0,53	10,13	62,04	27,31		SC-SM	A-2-4
9,00			4,97	5,79	0,00	0,00	0,66	11,35	62,29	25,70		SC-SM	A-2-4
10,00			5,64	5,90	0,00	0,00	2,01	11,50	59,88	26,62		SC-SM	A-2-4

Tabla 5.12 Resumen de resultados de laboratorio de la perforación P8.

Prof. (m)	Símbolo	DESCRIPCIÓN	%w	Índice de plasticidad	Granulometría (%)					γ	Clasificación Geotécnica		
					Grava		Arena				Pasa Tamiz #200	ton/m ³	SUCS
					Gruesa	Fina	Gruesa	Mediana	Fina				
1,00		Arena limosa marrón rojiza.	5,92	0,00	0,00	0,00	0,46	14,69	69,48	15,38		SM	A-2-4
2,00			8,38	0,00	0,00	0,00	0,97	16,58	67,03	15,42		SM	A-2-4
3,00			9,47	0,00	0,00	0,00	0,65	16,59	65,53	17,23		SM	A-2-4
4,00		Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	7,18	4,97	0,00	0,00	0,66	8,38	65,03	25,93		SC-SM	A-2-4
5,00			10,92	7,57	0,00	0,00	0,60	4,79	65,11	29,49		SC	A-2-4
6,00			6,19	5,22	0,00	0,00	0,60	19,95	53,72	25,73		SC-SM	A-2-4
7,00			10,77	6,99	0,00	0,00	0,48	22,40	49,88	27,24		SC	A-2-4
8,00			9,25	6,75	0,00	0,00	0,63	10,72	61,53	27,12		SC-SM	A-2-4
9,00			7,38	6,83	0,00	0,00	2,29	27,35	43,51	26,84		SC	A-2-4
10,00			7,84	7,20	0,00	0,00	2,00	15,97	56,02	26,02	2,21	SC	A-2-4

Los límites de consistencia (Apéndice C) indican que los suelos son de baja plasticidad con valores índice menores al 15%. Podemos observar que los estratos superiores no poseen plasticidad ya que se presentan valores nulos. Sobre la base de esto se deduce que el suelo no posee minerales arcillosos en gran cantidad ya que de lo contrario su plasticidad aumentaría significativamente.

La humedad natural (Apéndice D) es el parámetro que muestra mayor variación, con valores entre 1,80% y 14,47%, obteniendo resultados más elevados donde la arena es más arcillosa y menor humedad donde es más limosa. El valor máximo de humedad es el de 14,7% lo cual es indicativo de suelos estables.

El promedio de peso unitario húmedo (Apéndice E) fue de 2,01 tn/m³ en los estratos superiores, mientras que en los estratos subyacentes el promedio es de 2,18 tn/m³, la variación en los valores de este parámetro, se debe al aumento de humedad de los estratos más profundos. El peso unitario en ambos casos presenta valores altos, por lo que constituye una fuente principal de resistencia en el suelo.

5.2.4 Perfil geotécnico

Los perfiles geotécnicos se construyeron con los datos obtenidos de la evaluación geotécnica, fueron diseñados un total de siete (7) perfiles de suelo correlacionados entre sí, cuyas secciones fueron las siguientes (Figura 5.4).

En los perfiles geotécnicos se representa la configuración aproximada de los estratos presentes en el área de estudio hasta los quince metros de profundidad. A continuación se muestran las secciones donde se observó mayor continuidad lateral en los estratos que por sus propiedades y características geotécnicas fueron considerados los más competentes para establecer fundaciones.

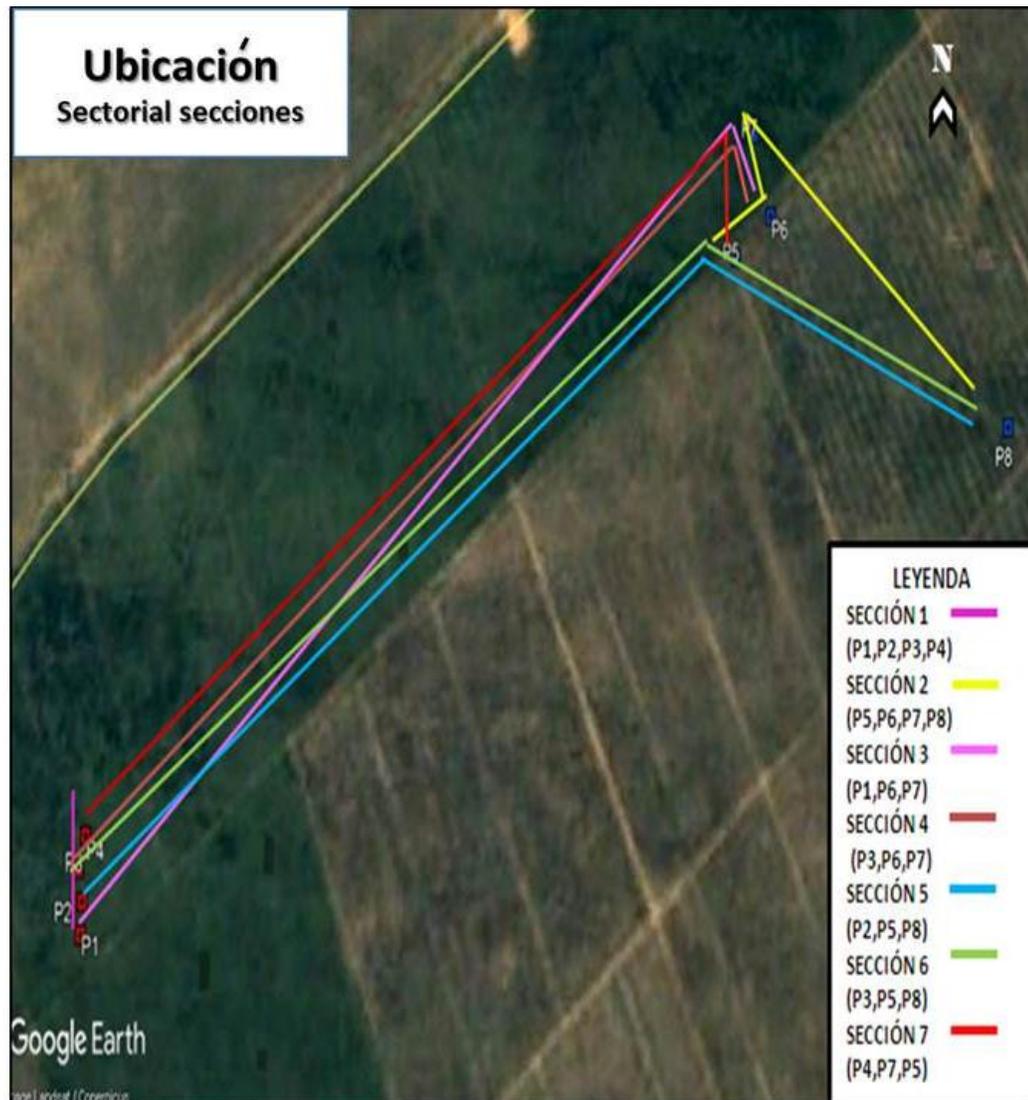


Figura 5.4 Ubicación relativa de las secciones estructurales.

La sección 3 (Figura 5.5) está constituida por los sondeos P1, P6 y P7, posee una orientación Suroeste – Noreste con una longitud total de 3252,14 metros. El sondeo P1 se encuentra al Suroeste de la sección, a una distancia de 3053,42 metros de este, en la parte central de la sección se encuentra el sondeo P6, hacia al Noreste a una distancia de 198,72 metros se encuentra el sondeo P7. Su litología está compuesta por los estratos A, B, C y D.

La sección 5 (Figura 5.6) se constituye de los sondeos P2, P5 y P8, posee una orientación Suroeste – Sureste con una longitud total de 4006,53 metros. El sondeo P2 se encuentra al suroeste de la sección, a una distancia de 2854,27 se ubica el sondeo P5, mientras que el sondeo P6 se encuentra a 1152,26 metros de distancia de este. Litológicamente está compuesto por los estratos B y C.

Las secciones 1, 2, 4, 6 y 7 se describen a continuación y serán presentadas posteriormente en los apéndices (Apéndice F).

La sección 1 (Figura F.1) está constituida por los sondeos P1, P2, P3, y P4, posee una orientación Suroeste-Noreste, una longitud total de 195,98 m y está compuesta por los estratos A-B-C. Mientras que la sección 2 (Figura F.2), se constituye de los sondeos P5, P6, P7 y P8 con dirección Noroeste-Sureste, una longitud total de 1558,13 m y litológicamente se constituye de los estratos B-C-D. Ambas secciones podrían ser consideradas secciones base, ya que no correlacionan los sondeos del área total, sino que dividen dicha área en dos.

La sección 4 (Figura F.3) se constituye de los sondeos P3, P6 y P7 con dirección Suroeste-Noreste y longitud total de 3212,15, litológicamente es similar a la sección 3 (Figura 5.5) con la excepción de que en los sondeos componen a esta sección no se presenta el estrato D y que los estratos A, B y C poseen distintos espesores. La sección 6 (Figura F.4) compuesta de los sondeos P3, P5 y P8 es litológicamente similar a la sección 5, siendo su mayor diferencia la presencia del estrato A y la variación en los espesores de los estratos B y C, esta sección posee una longitud total de 3985,63 m y una dirección Suroeste-Sureste. Finalmente la sección 7 (Figura F.5) es de dirección Noroeste-Sureste, está constituida de los sondeos P4, P7 y P5, tiene una longitud total de 3323,04 m y se compone de los estratos A, B y C.

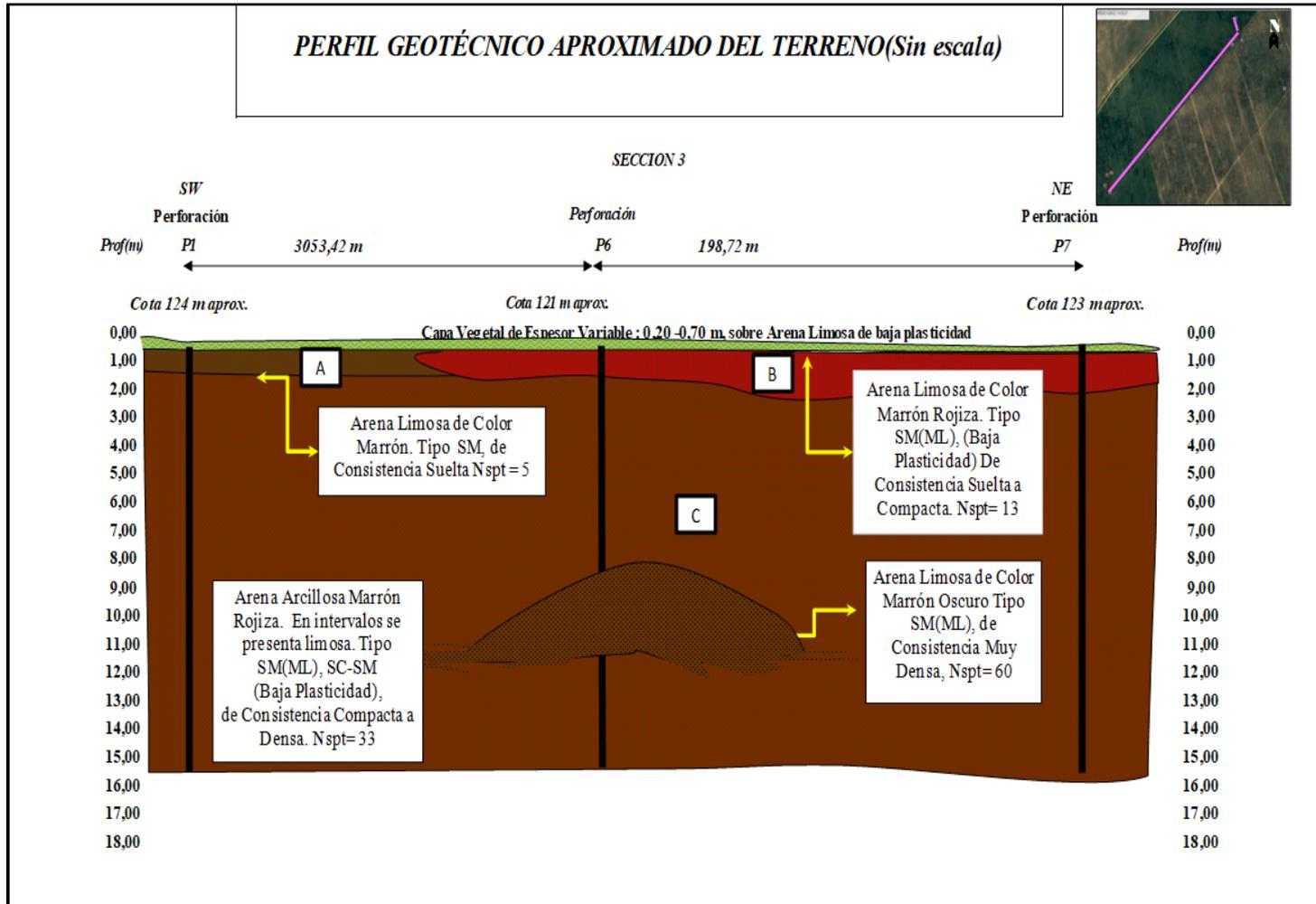


Figura 5.5 Perfil geotécnico de la sección 3.

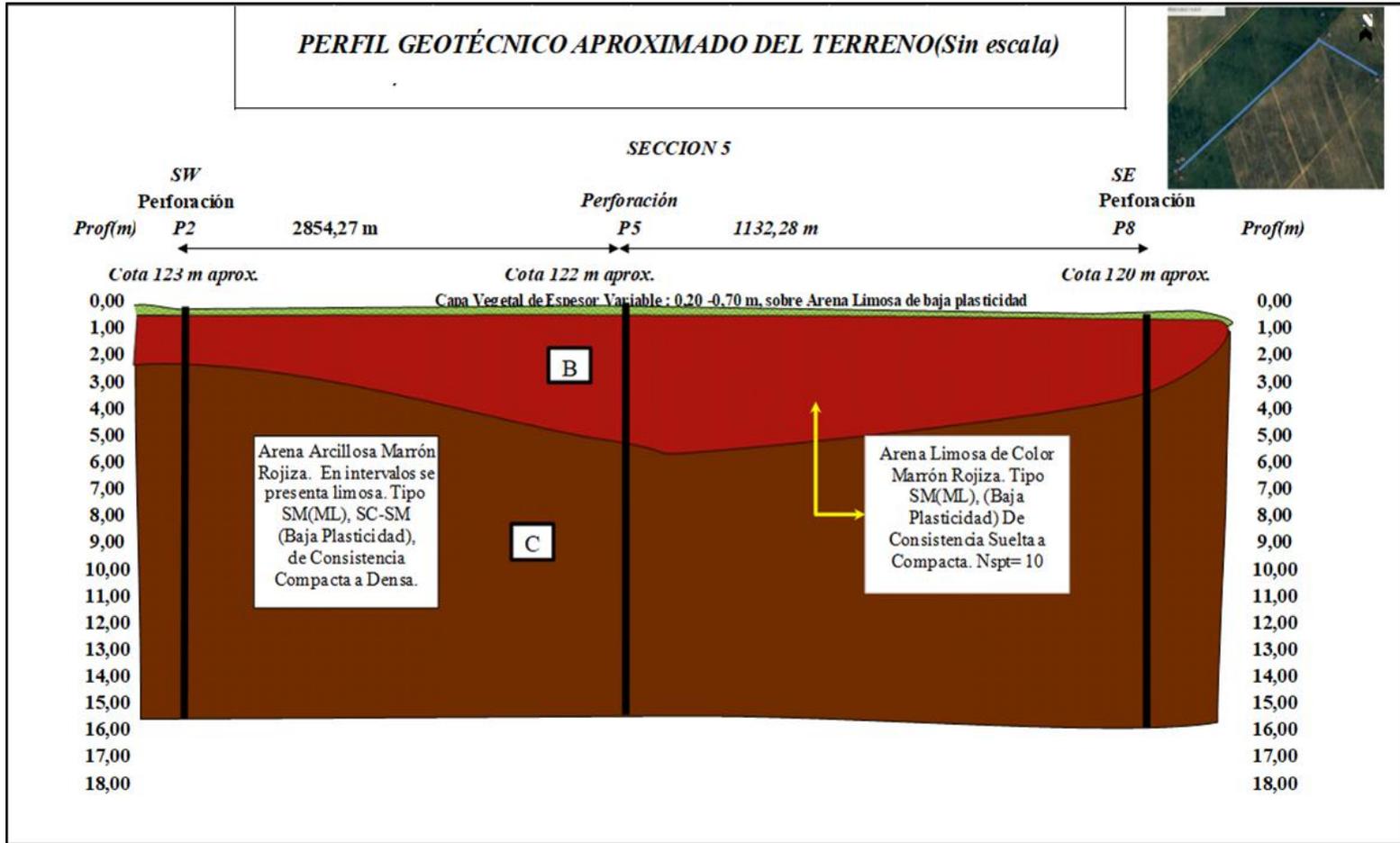


Figura 5.6 Perfil geotécnico de la sección 5.

5.3 Evaluación de condiciones de sismicidad

5.3.1 Zonificación sísmica

Según el mapa de zonificación sísmica el área de estudio se encuentra ubicada en la zona 3, con riesgo sísmico intermedio y un coeficiente de aceleración horizontal $A_0 = 0,20$.

5.3.2 Determinación de promedio de velocidad de ondas y generación de perfil sísmico

En las tablas que se presentan a continuación podemos observar la velocidad de ondas en cada estrato, un gráfico o perfil sísmico que relaciona la velocidad con la profundidad en que fueron analizadas, la velocidad correspondiente a cada perforación y finalmente el promedio de velocidades de ondas de corte. Para efectos de facilidad del estudio se construyeron dos tablas (tabla 5.13 y 5.14); una para los sondeos P1, P2, P3, y P4 y la otra para los sondeos correspondientes a P5, P6, P7 y P8.

El promedio de velocidad de ondas de corte para todas las perforaciones es de 258,59 m/s para una profundidad de 15m. Los valores promedio de las velocidades de viaje de onda de corte verticales por perforación van desde 223,73 m/s a 288,83 m/s. En el perfil sísmico se evidencia que la velocidad de ondas aumenta progresivamente en función del número de golpes obtenido a diferentes profundidades, esto es debido a las características del medio donde se propagan, por ejemplo se puede observar que mayores velocidades de ondas se encuentran en los estratos más profundos, ya que estos están más compactados. Los valores obtenidos son bajos, por lo tanto se deduce

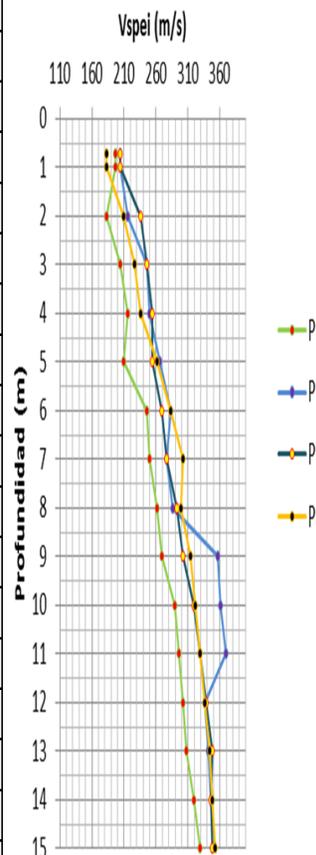
que el suelo posee la rigidez necesaria para lograr la distribución de fuerzas cortantes sin causar daños estructurales importantes.

Tabla 5.13 Velocidad de ondas de corte de las perforaciones P1, P2, P3, P4.

PROFUNDIDAD (m)	NÚMERO DE GOLPES (N _{spt})				N _{spt} -V _{sp} (VELOCIDAD DE ONDAS DE CORTE)								GRÁFICO VELOCIDAD DE ONDAS DE CORTE SINTÉTICO
					P1		P2		P3		P4		
	P1	P2	P3	P4	Vspei	tei	Vspei	tei	Vspei	tei	Vspei	tei	
0,7	5	4	5	3	155,64	0,004	144,23	0,005	155,64	0,004	130,75	0,005	
1	5	4	5	3	155,64	0,002	144,23	0,002	155,64	0,002	130,75	0,002	
2	8	10	7	5	182,69	0,005	197,13	0,005	174,56	0,006	155,64	0,006	
3	10	11	10	7	197,13	0,005	203,65	0,005	197,13	0,005	174,56	0,006	
4	9	10	12	10	190,18	0,005	197,13	0,005	209,78	0,005	197,13	0,005	
5	10	15	15	11	197,13	0,005	226,36	0,004	226,36	0,004	203,65	0,005	
6	17	17	19	13	236,23	0,004	236,23	0,004	245,37	0,004	215,58	0,005	
7	19	25	21	13	245,37	0,004	269,44	0,004	253,88	0,004	215,58	0,005	
8	27	27	25	15	276,60	0,004	276,60	0,004	269,44	0,004	226,36	0,004	
9	33	31	27	21	296,19	0,003	289,94	0,003	276,6	0,004	253,88	0,004	
10	40	34	37	27	316,27	0,003	299,22	0,003	307,98	0,003	276,60	0,004	
11	40	38	39	31	316,27	0,003	310,79	0,003	313,55	0,003	289,94	0,003	
12	43	42	41	36	324,17	0,003	321,58	0,003	318,95	0,003	305,11	0,003	
13	46	44	43	40	331,71	0,003	326,72	0,003	324,17	0,003	316,27	0,003	
14	48	46	45	43	336,56	0,003	331,71	0,003	329,23	0,003	324,17	0,003	
15	50	49	48	45	341,28	0,003	338,94	0,003	336,56	0,003	329,23	0,003	
DATOS DEL ENSAYO (SPT)					P1		P2		P3		P4		
Peso del martillo: 140 lb					246,19		249,54		248,27		223,73		
Caída del martillo: 76 cm					241,93								
Longitud de sondeo: 15 m													

Tabla 5.14 Velocidad de ondas de corte de las perforaciones P5, P6, P7, P8.

PROFUNDIDAD (m)	NÚMERO DE GOLPES (Nspt)				Nspt-Vsp (VELOCIDAD DE ONDAS DE CORTE)								GRÁFICO VELOCIDAD DE ONDAS DE CORTE SINTÉTICO
					P5		P6		P7		P8		
	P5	P6	P7	P8	Vspei	tei	Vspei	tei	Vspei	tei	Vspei	tei	
0,7	10	11	11	8	197,13	0,004	203,65	0,003	203,65	0,003	182,69	0,004	
1	10	11	11	8	197,13	0,002	203,65	0,001	203,65	0,001	182,69	0,002	
2	8	13	17	12	182,69	0,005	215,58	0,005	236,23	0,004	209,78	0,005	
3	11	19	19	15	203,65	0,005	245,37	0,004	245,37	0,004	226,36	0,004	
4	13	20	21	17	215,58	0,005	249,7	0,004	253,88	0,004	236,23	0,004	
5	12	24	21	23	209,78	0,005	265,71	0,004	253,88	0,004	261,88	0,004	
6	19	29	25	29	245,37	0,004	283,42	0,004	269,44	0,004	283,42	0,004	
7	20	27	27	35	249,70	0,004	276,6	0,004	276,6	0,004	302,19	0,003	
8	23	30	32	34	261,88	0,004	286,72	0,003	293,1	0,003	299,22	0,003	
9	25	57	35	39	269,44	0,004	356,87	0,003	302,19	0,003	313,55	0,003	
10	31	59	41	42	289,94	0,003	361,09	0,003	318,95	0,003	321,58	0,003	
11	33	63	45	45	296,19	0,003	369,26	0,003	329,23	0,003	329,23	0,003	
12	35	48	49	48	302,19	0,003	336,56	0,003	338,94	0,003	336,56	0,003	
13	37	50	53	51	307,98	0,003	341,28	0,003	348,13	0,003	343,59	0,003	
14	41	52	52	53	318,95	0,003	345,87	0,003	345,87	0,003	348,13	0,003	
15	45	55	53	55	329,23	0,003	352,55	0,003	348,13	0,003	352,55	0,003	
DATOS DEL ENSAYO (SPT)					P5	P6	P7	P8					
Peso del martillo: 140 lb					249,89	288,83	283,53	278,73					
Caída del martillo: 76 cm					275,25								
Longitud de sondeo: 15 m													



5.3.3 Selección de forma espectral y factor de corrección

Por sus condiciones geotécnicas, espesor de los posibles estratos y profundidad menor a 15m en ambas áreas, la forma espectral es de tipo S1, con un factor de corrección de la aceleración horizontal $\varphi = 0,80$ para un $A_0 = 0,16$ correspondiente a suelos duros o densos con un VSP entre 250 (m/s) y 400 (m/s).

5.4 Parámetros de resistencia a la penetración o corte

5.4.1 Densidad relativa y consistencia

Para el cálculo de densidad relativa se utilizaron valores promedios de N_{spt} para distintos grados de consistencia, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 5.15.

La densidad relativa y consistencia de los suelos es mayor en los estratos más profundos esto indica que en el área de estudio los estratos superficiales corresponden a formaciones recientes, mientras que los que se encuentran por debajo de estos corresponden a suelos con mayor tiempo de formación.

5.4.2 Cohesión, ángulo de fricción, módulo de deformación, módulo de Poisson, módulo de reacción y módulo de corte dinámico

Los parámetros de resistencia fueron estimados para el suelo con las características geotécnicas consideradas más aptas para el establecimiento de fundaciones superficiales, en condiciones no drenadas y correspondientes a los estratos B el cual presenta mayor continuidad lateral en la sección 5 y el estrato C

presentando mayor continuidad lateral en la sección 3. Los resultados obtenidos de la evaluación de dichos parámetros se muestran en las siguientes tablas (tablas 5.16 y 5.17)

Tabla 5.15 Densidad relativa y consistencia de los suelos.

PERFORACIÓN 1 (P1)					PERFORACIÓN 5 (P5)							
Prof. (m)	DESCRIPCIÓN	Nspt	Consistencia	Densidad Relativa (%)	Prof. (m)	DESCRIPCIÓN	Nspt	Consistencia	Densidad Relativa (%)			
1,00	Arena limosa marrón.	8	Suelta	28	1,00	Arena limosa marrón rojiza.	9	Suelta	31			
2,00												
3,00												
4,00												
5,00												
6,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa	21	Compacta	52	6,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	18	Compacta	47			
7,00												
8,00												
9,00												
10,00												
11,00		43	Densa	81	11,00					37	Densa	74
12,00												
13,00												
14,00												
15,00												
PERFORACIÓN 2 (P2)					PERFORACIÓN 6 (P6)							
Prof. (m)	DESCRIPCIÓN	Nspt	Consistencia	Densidad Relativa (%)	Prof. (m)	DESCRIPCIÓN	Nspt	Consistencia	Densidad Relativa (%)			
1,00	Arena limosa marrón rojizo	7	Suelta	26	1,00	Arena limosa marrón rojiza.	21	Compacta	52			
2,00					Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.							
3,00	11	Compacta	35	3,00		Arena limosa marrón oscura.	60	Muy Densa	99			
4,00	10	Suelta	33	4,00								
5,00	21	Compacta	52	5,00								
6,00												
7,00												
8,00												
9,00	41	Densa	78	9,00						Arena Limosa Marrón Rojiza.	49	Densa
10,00												
11,00												
12,00												
13,00												
14,00												
15,00												
15,00					54	Muy Densa	93					

Continuación. Tabla 5.15 Densidad relativa y consistencia de los suelos.

PERFORACIÓN 3 (P3)					PERFORACIÓN 7 (P7)				
Prof. (m)	DESCRIPCIÓN	Nspt	Consistencia	Densidad Relativa (%)	Prof. (m)	DESCRIPCIÓN	Nspt	Consistencia	Densidad Relativa (%)
1,00	Arena limosa marrón.	7	Suelta	7	1,00	Arena limosa marrón	20	Compacta	50
2,00	Arena limosa marrón rojiza.				2,00	Arena limosa marrón rojiza.			
3,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa	20	Compacta	26	3,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	40	Densa	77
4,00					4,00				
5,00					5,00				
6,00					6,00				
7,00					7,00				
8,00					8,00				
9,00					9,00				
10,00					10,00				
11,00					11,00				
12,00					12,00				
13,00	42	Densa	80	13,00	53	Muy densa	92		
14,00				14,00					
15,00				15,00					
PERFORACIÓN 4 (P4)					PERFORACIÓN 8 (P8)				
Prof. (m)	DESCRIPCIÓN	Nspt	Consistencia	Densidad Relativa (%)	Prof. (m)	DESCRIPCIÓN	Nspt	Consistencia	Densidad Relativa (%)
1,00	Arena limosa marrón.	3	Muy suelta	15	1,00	Arena limosa marrón	8	Suelta	28
2,00	Arena limosa marrón rojiza.	7	Suelta	26	2,00	Arena limosa marrón rojiza.	19	Compacta	49
3,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa				18	Compacta			
4,00		4,00							
5,00		5,00							
6,00		6,00							
7,00		7,00							
8,00		8,00							
9,00		9,00							
10,00		10,00							
11,00		11,00							
12,00		12,00							
13,00	44	Densa	82	13,00	53	Muy Densa	92		
14,00				14,00					
15,00				15,00					

Tabla 5.16 Parámetros estimados del suelo de fundación en el estrato C.

PARÁMETROS ESTIMADOS DEL SUELO PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES			
TIPO DE SUELOS	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa. Tipo SM(ML), SC(CL)-SM(ML) (baja plasticidad), de consistencia compacta		
PESO UNITARIO (t/m ³)	Y (promedio)		
	2,18		
RESISTENCIA A LA PENEIRACIÓN	N _{spt}	N _{corr}	N ₁₍₆₀₎
	33	31	22
COHESIÓN (kg/cm ²)	Arcilla arenosa compacta= 0,40-0,60 (Fratelli, M., 1993)		
	0,50		
ÁNGULO DE FRICCIÓN [φ]	Arena arcillosa (Peck, 1974., Das, 1995., Wolff, 1989 en Franch, J., 2013)		
	36		
MÓDULO DE DEFORMACIÓN [E] (kg/cm ²)	E= 215+(10,6 N _{spt}) (D'Apollonia et al.,1970 en Franch, J., 2013)		
	564,8		
MÓDULO DE POISSON [u]	Arena arcillosa SM, SC-SM (densa) = 0,30-0,45 (Braja, D.,1999)		
	0,375		
MÓDULO DE REACCIÓN [K _s] (kg/cm ³)	K _s =E/[B(1-u ²)] (Braja, D.,1999)		
	6,57		
MÓDULO DE CORTE DINÁMICO [G] (kg/cm ²)	Suelo tipo S1 en zona sísmica 3 con A _o =0,20 G=(V _{sp}) ² *(Y/g) (Ishihara, 1982)	V _{sp} (m/s)	258,59
	1485,97		

Según los parámetros estimados en el estrato C, podemos deducir que la capacidad portante del terreno podría ser alta, debido a que se obtuvo un valor promedio de 36° para el ángulo de fricción, parámetro que está relacionado con la capacidad de carga y la resistencia al deslizamiento; la cohesión se estableció mediante un valor teórico con base en la granulometría y consistencia del suelo, debido a que este no es netamente granular como para asumir un valor nulo, sino que contiene partículas finas en forma de limos y arcillas que le confieren un pequeño índice de cohesión, el valor obtenido para el coeficiente de Poisson indica que el estrechamiento elástico que podría experimentar el suelo es pequeño, mientras que el

módulo de deformación está entre los valores típicos característicos de las arenas densas.

Tabla 5.17 Parámetros estimados del suelo de fundación en el estrato B.

PARÁMETROS ESTIMADOS DEL SUELO PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES			
TIPO DE SUELOS	Arena limosa marrón rojiza. Tipo SM(ML) (baja plasticidad), de consistencia suelta a compacta		
PESO UNITARIO (t/m³)	Y (promedio)		
	2,01		
RESISTENCIA A LA PENEIRACIÓN	Nspt	Ncorr	N1(60)
	10	9	7
COHESIÓN (kg/cm²)	Limos= 0,10-0,30 (Fratelli, M., 1993)		
	0,20		
ÁNGULO DE FRICCIÓN [φ]	Arena limosa (Peck, 1974., Das, 1995., Wolff, 1989 en Franch, J., 2013)		
	30		
MÓDULO DE DEFORMACIÓN [E] (kg/cm²)	E= 215+(10,6 Nspt) (D'Apolonia et al.,1970 en Franch, J., 2013)		
	321		
MÓDULO DE POISSON [u]	Arena limosa= 0,20-0,40 (Braja, D.,1999)		
	0,3		
MÓDULO DE REACCIÓN [Ks] (kg/cm³)	Ks=E/[B(1-u ²)] (Braja, D.,1999). Para B=100cm		
	3,53		
MÓDULO DE CORTE DINÁMICO [G] (kg/cm²)	Suelo tipo S1 en zona sísmica 3 con Ao=0,20 G=(Vsp) ² *(Y/g) (Ishihara, 1982)	Vsp(m/s)	260,36
	1388,91		

En el estrato B debemos considerar que la presencia de limos podría ocasionar inestabilidad en las estructuras debido al cambio súbito de volumen que estos experimentan en contacto con el agua, como podemos observar en los resultados obtenidos en la estimación de los parámetros geotécnicos para este estrato, el ángulo de fricción con un valor de 30° nos indica que el suelo posee poca consistencia, sin embargo, el peso unitario confiere un grado confiable de resistencia al suelo. La cohesión se estableció mediante un valor teórico con base en la granulometría y consistencia en este estrato. Las características elásticas del suelo, indican poco

estrechamiento, baja reacción y deformaciones aceptables ya que a pesar de su consistencia normalmente suelta a compacta el suelo tiene un comportamiento elástico característico de las arenas medianamente densas.

El estrato A no fue considerado en la evaluación de parámetros geotécnicos debido a su poco espesor, características geotécnicas y alto contenido de materia orgánica por lo que se precisa su remoción hasta alcanzar los estratos subyacentes. Para el establecimiento de fundaciones en el estrato B debe considerarse un debido proceso de compactación con la finalidad de mejorar las condiciones del suelo in situ. Finalmente, para cimentar en el estrato C, es necesaria la remoción de los estratos suprayacentes, es decir, los estratos A y B. En caso de que una evaluación económica indique que la remoción de los estratos con condiciones menos favorables presente costos muy elevados puede considerarse la construcción de un terraplén que posea las características necesarias para generar el apoyo adecuado a las obras que se proyecten.

5.5 Evaluación de fundaciones

Sobre la base de los resultados obtenidos en las características geotécnicas del área de estudio se evaluaron fundaciones superficiales en función de la capacidad portante de los suelos y los asentamientos producidos por las cargas generadas por este tipo de cimentación.

5.5.1 Determinación de capacidad de carga

Sobre la base de los datos obtenidos acerca de las características físicas y mecánicas del suelo, se evaluaron las cargas admisibles en el suelo de los estratos B y

C para tres tipos de zapatas y losas rectangulares con dimensiones y profundidad de apoyo variable. Estos fueron los resultados para dicha evaluación:

5.5.1.1 Estrato B

El estrato B tiene un espesor máximo de 5 metros, sin embargo, dicho espesor se presenta en una sola perforación, por lo que la máxima profundidad de apoyo será evaluada a los 2 metros, debido a que es el espesor más constante. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de capacidad de carga admisible para zapatas cuadradas, zapatas corridas y zapatas circulares (Tabla 5.18) y losas rectangulares (Tabla 5.19).

Los resultados mostrados (Tabla 5.18) corresponden a la última capacidad de carga entre un factor de seguridad igual a 3. Las mayores cargas admisibles se registran en las zapatas corridas, la mayor de ellas, en la que posee un dimensionamiento de $2 \times 2 \text{ m}^2$ desplantada a los dos metros de profundidad. Podemos observar que las cargas admisibles son relativamente bajas debido a las características geotécnicas del suelo, principalmente el ángulo de rozamiento interno y la cohesión entre las partículas, sin embargo, su ubicación cercana a la superficie y su distancia con el nivel freático (no detectado hasta 15 m) hacen factible establecer zapatas preferiblemente corridas en este estrato.

Debido a que la capacidad de carga en los suelos es relativamente baja, dependiendo de la estructura que se desee construir o en caso de que el área de la zapata ocupe más del 50% del área de la planta de la estructura, las losas de fundación podrían ser una buena alternativa. A pesar de que su capacidad de carga es menor que en las zapatas, con una carga máxima admisible de $13,07 \text{ tn/m}^2$, para una losa de $20 \times 30 \text{ m}^2$ desplantada a 0,45 m de profundidad, las losas proporcionarían un

mejor control de asentamientos y una distribución de esfuerzos relativamente uniforme en este tipo de suelo (suelto a compacto).

Tabla 5.18 Cargas admisibles por el estrato B para zapatas.

ZAPATA CUADRADA			
DIMENSIONES DE LA ZAPATA		CARGA ADMISIBLE (Tn/m²)	
ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)	
<i>B (m)</i>	<i>L (m)</i>	<i>1,00</i>	<i>2,00</i>
<i>1,00</i>	<i>1,00</i>	23,40	38,44
<i>1,20</i>	<i>1,20</i>	24,42	39,47
<i>1,50</i>	<i>1,50</i>	25,96	41,01
<i>2,00</i>	<i>2,00</i>	28,52	43,57
ZAPATA CORRIDA			
DIMENSIONES DE LA ZAPATA		CARGA ADMISIBLE (Tn/m²)	
ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)	
<i>B (m)</i>	<i>L (m)</i>	<i>1,00</i>	<i>2,00</i>
<i>1,00</i>	<i>1,00</i>	23,93	38,98
<i>1,20</i>	<i>1,20</i>	25,22	40,26
<i>1,50</i>	<i>1,50</i>	27,14	42,19
<i>2,00</i>	<i>2,00</i>	30,34	45,39
ZAPATA CIRCULAR			
DIMENSIONES DE LA ZAPATA		CARGA ADMISIBLE (Tn/m²)	
DIÁMETRO		PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)	
<i>B (m)</i>		<i>1,00</i>	<i>2,00</i>
<i>1,00</i>		22,11	37,16
<i>1,20</i>		22,88	37,93
<i>1,50</i>		24,04	39,08
<i>2,00</i>		25,96	41,01

Tabla 5.19 Cargas admisibles por el estrato B para losas rectangulares.

DIMENSIONES DE LA LOSA		LOSA RECTANGULAR					
		CARGA ADMISIBLE (Tn/m ²)					
ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)					
<i>B (m)</i>	<i>L (m)</i>	<i>0,20</i>	<i>0,25</i>	<i>0,30</i>	<i>0,35</i>	<i>0,40</i>	<i>0,45</i>
<i>10,00</i>	<i>15,00</i>	6,49	7,24	7,99	8,75	9,50	10,25
<i>12,00</i>	<i>18,00</i>	7,05	7,81	8,56	9,31	10,06	10,82
<i>15,00</i>	<i>22,50</i>	7,90	8,65	9,40	10,16	10,91	11,66
<i>20,00</i>	<i>30,00</i>	9,31	10,06	10,81	11,56	12,32	13,07

5.5.1.2 Estrato C

El estrato C, posee un espesor de aproximadamente 10 metros, los cuales se visualizan de manera continua y más superficialmente en la sección 3. A continuación se presentan los cálculos correspondientes a la capacidad de carga para 3 tipos de zapatas (Tabla 5.20), con profundidad de apoyo hasta los 8 metros, debido a la presencia del estrato D a mayor profundidad en el área de influencia del sondeo P6, el cual presenta características distintas al estrato evaluado y para losas rectangulares de dimensiones variables (Tabla 5.21).

Las cargas admisibles en el estrato C, análogamente a evaluación del estrato B corresponde a la capacidad de carga última entre un factor de seguridad igual a 3 para tres tipos de zapatas. En este caso en que suelo presenta un mayor grado de consistencia, mayor cohesión y ángulo de fricción la capacidad de carga admisible adquiere valores relativamente altos, siendo el mayor de ellos 318,49 tn/m² correspondiente a una zapata corrida, de 2x2 m² desplantada a 8 metros de profundidad. En este estrato las cargas admisibles, hacen factible la fundación de zapatas aisladas ya que estas representan el tipo de cimentación más sencillo y

económico cuando el suelo posee las características adecuadas, como es el caso. Debe tenerse en consideración que la elección del tipo de cimentación depende fundamentalmente además de las condiciones del suelo, del tipo de construcción y de las cargas o acciones que actúen sobre ellas.

Tabla 5.20 Cargas admisibles por el estrato C para zapatas.

ZAPATA CUADRADA						
DIMENSIONES DE LA ZAPATA		CARGA ADMISIBLE (Tn/m²)				
ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)				
<i>B (m)</i>	<i>L (m)</i>	<i>1,00</i>	<i>2,00</i>	<i>4,00</i>	<i>6,00</i>	<i>8,00</i>
<i>1,00</i>	<i>1,00</i>	62,92	96,56	163,84	231,12	298,40
<i>1,20</i>	<i>1,20</i>	66,02	99,66	166,94	234,22	301,50
<i>1,50</i>	<i>1,50</i>	70,67	104,31	171,59	238,88	306,16
<i>2,00</i>	<i>2,00</i>	78,43	112,07	179,35	246,63	313,91
ZAPATA CORRIDA						
DIMENSIONES DE LA ZAPATA		CARGA ADMISIBLE (Tn/m²)				
ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)				
<i>B (m)</i>	<i>L (m)</i>	<i>1,00</i>	<i>2,00</i>	<i>4,00</i>	<i>6,00</i>	<i>8,00</i>
<i>1,00</i>	<i>1,00</i>	63,62	97,26	164,54	231,82	299,10
<i>1,20</i>	<i>1,20</i>	67,50	101,14	168,42	235,70	302,98
<i>1,50</i>	<i>1,50</i>	73,31	106,95	174,23	241,52	308,80
<i>2,00</i>	<i>2,00</i>	83,01	116,65	183,93	251,21	318,49
ZAPATA CIRCULAR						
DIMENSIONES DE LA ZAPATA		CARGA ADMISIBLE (Tn/m²)				
DIÁMETRO		PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)				
<i>B (m)</i>		<i>1,00</i>	<i>2,00</i>	<i>4,00</i>	<i>6,00</i>	<i>8,00</i>
<i>1,00</i>		59,04	92,68	159,96	227,24	294,52
<i>1,20</i>		61,37	95,01	162,29	229,57	296,85
<i>1,50</i>		64,86	98,50	165,78	233,06	300,34
<i>2,00</i>		70,67	104,31	171,59	238,88	306,16

Tabla 5.21 Cargas admisibles por el estrato C para losas rectangulares.

DIMENSIONES DE LA LOSA		LOSA RECTANGULAR					
		CARGA ADMISIBLE (Tn/m ²)					
ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)					
B (m)	L (m)	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
10,00	15,00	16,48	18,16	19,84	21,52	23,21	24,89
12,00	18,00	18,08	19,76	21,44	23,12	24,81	26,49
15,00	22,50	20,48	22,16	23,84	25,53	27,21	28,89
20,00	30,00	24,48	26,16	27,85	29,53	31,21	32,89

Las losas de cimentación presentan una máxima carga admisible de 32,89 tn/m² para el estrato C, lo que en relación con la evaluación del estrato anterior podría considerarse que proporcionan mayor capacidad de carga, sin embargo, debido a las características del suelo en este estrato, es menos factible establecer losas de fundación ya que el suelo tiene la resistencia suficiente para soportar zapatas las cuales poseen mayor capacidad de carga y resultan más económicas.

No fueron determinadas las cargas admisibles para cimentaciones profundas debido a que las características de los estratos interceptados y la geología regional sugieren la presencia de roca meteorizada a mayor profundidad. Además, la utilización de este tipo de fundación solo se justificaría en el caso de proyectos con cargas estructurales muy elevadas las cuales tendrían que ser definidas debido al alto costo de estos elementos.

5.5.2 Determinación de asentamientos inducidos

Aplicando los valores asumidos correspondientes a los parámetros elásticos del suelo en función de su caracterización geotécnica, consistencia y densidad relativa de

campo, correlacionados mediante el ensayo de penetración estándar SPT, se presentan los posibles asentamientos provocados por determinadas cargas, aplicadas a través de las zapatas anteriormente evaluadas para los estratos B y C.

5.5.2.1 Estrato B

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la determinación de asentamientos para el estrato B (tabla 5.22).

Tabla 5.22 Asentamientos inducidos por zapatas en el estrato B.

ZAPATA CUADRADA			
DIMENSIONES DE LA ZAPATA		ASENTAMIENTO ELÁSTICO (cm)	
ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)	
<i>B (m)</i>	<i>L (m)</i>	<i>1,00</i>	<i>2,00</i>
<i>1,00</i>	<i>1,00</i>	0,24	0,39
<i>1,20</i>	<i>1,20</i>	0,30	0,48
<i>1,50</i>	<i>1,50</i>	0,40	0,63
<i>2,00</i>	<i>2,00</i>	0,58	0,89
ZAPATA CIRCULAR			
DIMENSIONES DE LA ZAPATA		ASENTAMIENTO ELÁSTICO (cm)	
DIÁMETRO		PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)	
<i>B (m)</i>		<i>1,00</i>	<i>2,00</i>
<i>1,00</i>		0,23	0,38
<i>1,20</i>		0,28	0,46
<i>1,50</i>		0,37	0,60
<i>2,00</i>		0,53	0,84
ZAPATA CORRIDA			
DIMENSIONES DE LA ZAPATA		ASENTAMIENTO ELÁSTICO (cm)	
ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)	
<i>B (m)</i>	<i>L (m)</i>	<i>1,00</i>	<i>2,00</i>
<i>1,00</i>	<i>1,00</i>	0,24	0,40
<i>1,20</i>	<i>1,20</i>	0,31	0,49
<i>1,50</i>	<i>1,50</i>	0,41	0,64
<i>2,00</i>	<i>2,00</i>	0,62	0,92

Los asentamientos calculados tienen un comportamiento directamente proporcional y lineal con respecto al incremento de cargas en el suelo, presentando mayores valores en las zapatas corridas, dado que estas transmiten cargas más elevadas. Además, debido a que la plasticidad en los suelos es baja, los asentamientos no superan la unidad para ninguna de las fundaciones evaluadas, por lo cual pueden ser considerados tolerables, ya que estos no producirán daños en la estructura.

En las losas, se consideró un único valor de asentamiento (1 cm), debido a que los asentamientos se reducen al mínimo cuando el estrato a fundar es relativamente superficial.

5.5.2.2 Estrato C

En la tabla 5.23 se presentan los resultados obtenidos para el cálculo de asentamientos producidos en el estrato C, por cargas aplicadas mediante zapatas cuadradas, circulares y corridas a diferentes profundidades de desplantación.

Nótese que los asentamientos evaluados para este estrato son mayores en relación al estrato anterior, esto es debido a que los suelos que conforman el estrato C son más cohesivos, experimentan mayor estrechamiento elástico y mayores deformaciones. El mayor asentamiento se produce en las zapatas corridas, con un valor de 5,42 cm, para una zapata de $2 \times 2 \text{ m}^2$ desplantada a 8 metros de profundidad, por lo que resulta más conveniente apoyar zapatas con menor dimensionamiento o a menor profundidad de apoyo, con el objetivo de producir menores asentamientos, ya que dependiendo de la estructura los asentamientos tolerables están en el rango de 2 a 4 cm.

Tabla 5.23 Asentamientos inducidos por zapatas en el estrato C.

DIMENSIONES DE LA ZAPATA		ZAPATA CUADRADA				
		ASENTAMIENTO ELÁSTICO (cm)				
ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)				
B (m)	L (m)	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00
1,00	1,00	0,54	0,82	1,39	1,97	2,54
1,20	1,20	0,67	1,02	1,70	2,39	3,08
1,50	1,50	0,90	1,33	2,19	3,05	3,91
2,00	2,00	1,33	1,91	3,05	4,20	5,34
DIMENSIONES DE LA ZAPATA		ZAPATA CIRCULAR				
		ASENTAMIENTO ELÁSTICO (cm)				
DIÁMETRO		PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)				
B (m)		1,00	2,00	4,00	6,00	8,00
1,00		0,50	0,79	1,36	1,93	2,51
1,20		0,63	0,97	1,66	2,34	3,03
1,50		0,83	1,26	2,12	2,97	3,83
2,00		1,20	1,77	2,92	4,06	5,21
DIMENSIONES DE LA ZAPATA		ZAPATA CORRIDA				
		ASENTAMIENTO ELÁSTICO (cm)				
ANCHO	LARGO	PROFUNDIDAD DE APOYO DF (m)				
B (m)	L (m)	1,00	2,00	4,00	6,00	8,00
1,00	1,00	0,54	0,83	1,40	1,97	2,54
1,20	1,20	0,69	1,03	1,72	2,41	3,09
1,50	1,50	0,94	1,36	2,22	3,08	3,94
2,00	2,00	1,41	1,98	3,13	4,27	5,42

5.6 Determinación de potencial de expansión y colapso

5.6.1 Potencial de expansión

Con los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio, correspondientes a los límites de consistencia del suelo para cada una de las perforaciones, hasta los 10

m de profundidad, se analizó el potencial de expansión del cual deriva la próxima tabla (Tabla 5.24).

Como puede observarse en la tabla 5.24, el potencial de expansión es bajo para todas las perforaciones, actuando en relación directamente proporcional al índice de plasticidad, debido a la baja capacidad para el desarrollo de cohesión en los suelos de estudio. De lo anterior se infiere que es poco probable que el suelo falle o las cimentaciones se vean afectadas a razón de la expansión.

5.6.2 Potencial y riesgo de colapso

De la relación con las características geotécnicas del suelo como humedad natural, peso unitario seco y límites de consistencia resulta la determinación del potencial de riesgo, los resultados obtenidos en la evaluación de dicho potencial se presentan en las tablas 5.25 y 5.26, correspondientes a cada perforación hasta la profundidad de 10 m.

Para la evaluación del potencial de colapso mediante la fórmula propuesta por Priklnski, (1952), se obtuvieron valores negativos en todas las perforaciones, lo que para la clasificación del mismo autor nos define un suelo con alto potencial de colapso con valores menores a cero, sin embargo, según la clasificación de Holtz y Hilf (1961), el riesgo de colapso es nulo. Sobre la base de esto, se puede interpretar que a pesar de que las características plásticas indiquen colapsabilidad en el suelo, debido a su consistencia y densidades relativas altas, no existe riesgo de colapso en ninguno de los estratos evaluados.

Tabla 5.24 Potencial de expansión en los suelos del área de estudio.

Prof. (m)	DESCRIPCIÓN	POTENCIAL DE EXPANSIÓN (PE)	DESCRIPCIÓN	POTENCIAL DE EXPANSIÓN (PE)	
PERFORACIÓN 1 (P1)		PERFORACIÓN 5 (P5)			
1,00	Arena limosa marrón.	-	Arena limosa marrón rojiza.	-	
2,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa	IP<20 PE=BAJO		-	
3,00		IP<20 PE=BAJO		-	
4,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
5,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
6,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
7,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
8,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
9,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
10,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
PERFORACIÓN 2 (P2)		PERFORACIÓN 6 (P6)			
1,00	Arena limosa marrón rojizo	-	Arena limosa marrón rojiza.	-	
2,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa	-	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	IP<20 PE=BAJO	
3,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
4,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
5,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
6,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
7,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
8,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
9,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
10,00		IP<20 PE=BAJO		Arena limosa marrón oscura.	IP<20 PE=BAJO
PERFORACIÓN 3 (P3)		PERFORACIÓN 7 (P7)			
1,00	Arena limosa marrón.	-	Arena limosa marrón rojiza.	-	
2,00	Arena limosa marrón rojiza.	-	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	IP<20 PE=BAJO	
3,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa	IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
4,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
5,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
6,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
7,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
8,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
9,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
10,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
PERFORACIÓN 4 (P4)		PERFORACIÓN 8 (P8)			
1,00		Arena limosa marrón.	-	Arena limosa marrón rojiza.	-
2,00	Arena limosa marrón rojiza.	-	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	-	
3,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa	IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
4,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
5,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
6,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
7,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
8,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
9,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	
10,00		IP<20 PE=BAJO		IP<20 PE=BAJO	

Tabla 5.25 Potencial y riesgo de colapso en el área de influencia de los sondeos P1, P2, P3 y P4.

Prof. °(m)	DESCRIPCIÓN	POTENCIAL DE COLAPSO Kd= (w%-LP%)/IP	RIESGO DE COLAPSO		
			γ_d	$2,65/[1+(0,026LL)]$	RIESGO
PERFORACIÓN 1 (P1)					
1,00	Arena limosa marrón.	-	1.95	-	-
2,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa	-1,62	2.07	1.61	NO
3,00		-1,74	2.06	1.56	NO
4,00		-1,25	2.02	1.53	NO
5,00		-0,74	1.90	1.58	NO
6,00		-0,53	1.93	1.59	NO
7,00		-0,52	1.95	1.53	NO
8,00		-1,35	1.99	1.62	NO
9,00		-0,62	1.99	1.53	NO
10,00		-0,86	1.94	1.60	NO
PERFORACIÓN 2 (P2)					
1,00	Arena limosa marrón rojizo	-	1.95	-	-
2,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa	-	2.10	-	-
3,00		-2,19	2.05	1.58	NO
4,00		-1,31	2.04	1.56	NO
5,00		-0,59	2.01	1.51	NO
6,00		-1,10	2.06	1.59	NO
7,00		-0,82	2.01	1.55	NO
8,00		-0,72	2.06	1.58	NO
9,00		-0,41	2.07	1.61	NO
10,00		-1,80	2.08	1.57	NO
PERFORACIÓN 3 (P3)					
1,00	Arena limosa marrón.	-	1.93	-	
2,00	Arena limosa marrón rojiza.	-	1.91	-	
3,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa	-2,87	2.13	2,46	NO
4,00		-1,35	2.06	2,40	NO
5,00		-2,98	2.11	2,35	NO
6,00		-2,58	2.05	2,29	NO
7,00		-0,87	2.02	2,24	NO
8,00		-2,27	2.09	2,19	NO
9,00		-1,75	2.05	2,15	NO
10,00		-1,45	2.04	2,10	NO
PERFORACIÓN 4 (P4)					
1,00	Arena limosa marrón.	-	1.92	-	
2,00	Arena limosa marrón rojiza.	-	2.07	-	
3,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa	-1,87	2.05	2,46	NO
4,00		-1,58	2.08	2,40	NO
5,00		-1,02	2.00	2,35	NO
6,00		-2,15	2.06	2,29	NO
7,00		-1,33	2.07	2,24	NO
8,00		-1,66	2.10	2,19	NO
9,00		-2,74	2.12	2,15	NO
10,00		-2,00	2.12	2,10	NO

Tabla 5.26 Potencial y riesgo de colapso en el área de influencia de los sondeos P5, P6, P7 y P8.

Prof. (m)	DESCRIPCIÓN	POTENCIAL DE COLAPSO Kd= (w%-LP%)/IP	RIESGO DE COLAPSO		
			γ_d	$2,65/[1+(0,026LL)]$	RIESGO
PERFORACIÓN 5 (P5)					
1,00	Arena limosa marrón rojiza.	-	1,95	-	-
2,00		-	1,95	-	-
3,00		-	1,93	-	-
4,00		-4,33	1,94	1,88	NO
5,00		-3,54	1,91	1,85	NO
6,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	-2,87	2,04	1,58	NO
7,00		-2,43	2,03	1,60	NO
8,00		-2,85	2,06	1,72	NO
9,00		-2,66	2,01	1,66	NO
10,00		-2,70	2,02	1,56	NO
PERFORACIÓN 6 (P6)					
1,00	Arena limosa marrón rojiza.	-	1,95	-	-
2,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	-3,91	2,12	1,77	NO
3,00		-2,01	2,03	1,53	NO
4,00		-2,17	2,05	1,59	NO
5,00		2,34	2,03	1,49	NO
6,00		2,34	2,03	1,45	NO
7,00	3,69	2,12	1,84	NO	
8,00	-	2,13	-	-	
9,00	Arena limosa marrón oscura.	-	2,13	-	-
10,00		-3,21	2,09	1,79	NO
PERFORACIÓN 7 (P7)					
1,00	Arena limosa marrón rojiza.	-	1,94	-	-
2,00		-4,75	1,94	1,88	NO
3,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	-2,26	2,06	1,52	NO
4,00		-3,33	2,11	1,71	NO
5,00		-2,26	2,07	1,65	NO
6,00		-0,37	2,06	2,19	SI
7,00		-2,33	2,04	1,85	NO
8,00		-2,34	2,04	1,69	NO
9,00		-2,78	2,07	1,71	NO
10,00		-2,39	2,05	1,75	NO
PERFORACIÓN 8 (P8)					
1,00	Arena limosa marrón rojiza.	-	1,90	-	-
2,00		-	1,85	-	.
3,00		-	1,84	-	.
4,00	Arena arcillosa marrón rojiza. En algunos intervalos se presenta limosa.	-2,32	2,02	1,78	NO
5,00		-1,76	1,96	1,63	NO
6,00		.2,57	2,04	1,75	NO
7,00		-1,62	1,96	1,68	NO
8,00		-1,71	1,99	1,72	NO
9,00		-1,84	2,02	1,74	NO
10,00		-1,62	2,01	1,76	NO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Climatológicamente el área de estudio está representada por un tipo de clima denominado cálido tropical de sabana, con periodos de lluvia y sequía bien definidos. Tanto los suelos, como sus características físicas están influenciados por este tipo de clima.
2. Con base en los resultados obtenidos de ensayos in situ y pruebas de laboratorio se concluye que los suelos estudiados están constituidos por arenas con predominio de sedimentos finos (limos, arcillas y arenas finas) de baja plasticidad, resistentes y mayormente estables. Además, se demostró que los perfiles geotécnicos con predominio de estratos competentes corresponden a las secciones 3 y 5.
3. Del análisis de sismicidad se desprende que a pesar de que el área de estudio se encuentra en una zona de peligrosidad intermedia los suelos evaluados poseen la rigidez necesaria para lograr la distribución de fuerzas cortantes sin causar daños estructurales importantes.
4. El estrato C es el que posee las mejores condiciones para establecer fundaciones. El estrato B requiere de mejoramientos artificiales para mejorar sus condiciones geotécnicas.
5. Los suelos estudiados no presentan riesgo de expandirse o colapsar de forma tal que las obras proyectadas se vean afectadas estructuralmente.

6. En el estrato B el tipo de cimentación más factible son las zapatas de tipo corrida o losas de fundación, mientras que para el estrato C, sería conveniente fundar zapatas de tipo aislada.

Recomendaciones

1. Es necesario preparar el terreno en toda el área de influencia de las secciones consideradas, esto incluye: limpieza, desmalezamiento y remoción de troncos de árboles y raíces.
2. Remover 70 cm de material superficial expuesto luego de retirar la capa vegetal para eliminar las capas de suelo muy sueltas y con densidades relativas muy bajas.
3. Realizar un análisis económico con el fin de determinar la factibilidad de mejoramientos artificiales en el terreno o construcción de taludes, así como también la cimentación por zapatas o losas en los casos donde ambas son consideradas viables.
4. Limitar las edificaciones soportadas por zapatas en el estrato B a elevación de dos pisos sin tratamiento previo del terreno.
5. La densidad de datos no es suficiente para la evaluación de fundaciones profundas tipo pilotes y en caso de que la obra proyectada requiera este tipo de cimentación es necesaria una evaluación geotécnica a mayor profundidad.

REFERENCIAS

Arias, F. (2012) **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**. Editorial Episteme, Caracas, Venezuela, 6ta edición, pp 27-68

Barrera, M., Garnica, P. (2002) **INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE SUELOS NO SATURADOS EN VÍAS TERRESTES**. 18 de septiembre 2022 [https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt198.pdf]

Barreto, A. (2011) **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA CAPACIDAD DE CARGA EN CIMENTACIONES PROFUNDAS. FÓRMULAS ANALÍTICAS Y ENSAYOS DE CARGA**. 18 de septiembre 2022. [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/9815/43987506.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y]

Berrocal, J. (2013) **MÉTODOS ANALÍTICOS Y NUMÉRICOS APLICADOS AL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES CONSIDERANDO SU INTERACCIÓN CON EL SUELO**. 27 de mayo 2022. [https://1library.co/document/zwvpm60q-metodos-analiticos-numericos-aplicados-cimentaciones-superficiales-considerando-interaccion.html]

Braja, D. (1999) **PRINCIPIOS DE INGENIERÍA DE CIMENTACIONES**. Editorial Thomson, Sacramento, Estados Unidos, 4ta edición. P 880

Capote, J. (2010) **LA MECÁNICA DE SUELOS Y LAS CIMENTACIONES EN LAS CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES**. 18 de septiembre 2022. [https://civilgeeks.com/2017/01/12/mecanica-suelos-cimentaciones-las-construcciones-industriales/]

Derival, E. (2016) **EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO**. 21 de mayo 2022. [https://es.slideshare.net/EbernickDerival/exploracin-del-subsuelo]

Enkhtur, O., Dung, T., Man, J., Ryul, S. (2013) **EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE INFLUENCIA DE ASENTAMIENTO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL MEDIANTE ANÁLISIS NUMÉRICO**. 20 mayo 2022.

[https://www.researchgate.net/publication/257774277_Evaluation_of_the_settlement_influence_factors_of_shallow_foundation_by_numerical_analyses]

Ewel, J., Madriz, A., Tosi, J. (1976) **ZONAS DE VIDA DE VENEZUELA. MEMORIA EXPLICATIVA SOBRE EL MAPA ECOLÓGICO.** Ediciones del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2da edición, Caracas, Venezuela. P 265

Franch, J. (2013) **CORRELACIONES GEOTÉCNICAS Y ENSAYOS “IN SITU”.** 21 mayo del 2022. [<https://estudiosgeotecnicos.info/index.php/spt-angulo-rozamiento-interno/>]

Fratelli, M. (1993) **SUELOS, FUNDACIONES Y MUROS.** Editores individuales 3, Caracas, Venezuela. P 572

González, L., Ferrer, M., Ortuño, L., Oteo, C. (2002) **INGENIERÍA GEOLÓGICA.** Editorial Pearson Educación, Madrid, España, pp 395-413

Guiaviajesvirtual. (2010) **MUNICIPIOS DEL ESTADO ANZOÁTEGUI.** 28 de enero del 2022. [https://guiaviajesvirtual.com/index_anzoategui.php?recharge=municipios]

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014) **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.** Editorial McGRAW-HIL, México, DF., 6ta edición. P 634

Holtz, W. y Gibbs, H. (1954) **PROPIEDADES DE INGENIERÍA DE SUELOS EXPANSIVOS.** Editorial ASCE. Vol. 121. Pp 641-649

Instituto Nacional de Estadística. (2011) **INFORME GEOAMBIENTAL DEL ESTADO ANZOÁTEGUI.** 19 de enero del 2022. [http://www.ine.gov.ve/documentos/Ambiental/PrincIndicadores-pdf_ANT/Informe_Geoambiental_Anzoategui.pdf]

Instituto Nacional de Estadística. (s.f) **ANZOÁTEGUI.** 19 de enero 2022. [<http://www.ine.gov.ve/documentos/see/sintesisestadistica2013/estados/Anzoategui/d>]

ocumentos/Situacionfisica.htm#:~:text=en%20la%20formaci%C3%B3n%20mesa%20C%20la,las%20crecientes%20de%20los%20r%C3%ADos.]

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. (2017) **DATOS CLIMATOLÓGICOS**. 25 de mayo 2022. [<http://www.agrometeorologia.inia.gov.ve/index.php/datos-climaticos>]

Ishihara, K. (1982) **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO PARA SU USO EN RESPUESTA A TERREMOTOS**. Proc. Simposio Internacional de Modelos Numéricos en Geomecánica. Zúrich, Suiza. Tomo 1. Pp 237-259

Leoni y asociados. (2008) **MEDICIÓN DE LA ENERGÍA ENTREGADA POR EL SPT**. 2 mayo 2022 [<http://ingenieroleoni.com/publicaciones/medicion-de-la-energia-entregada-por-el-spt-en-argentina/>]

Meli, R. (1985) **DISEÑO ESTRUCTURAL**. Ed. Limusa, México, D.F, pp 578-579

Norma sísmica Covenin. (2001) **EDIFICACIONES SISMORRESISTENTES**. Editorial Fondonorma, Caracas, Venezuela. P 124.

PDVSA-INTEVEP. (1997) **LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE VENEZUELA**. 20 de mayo 2022. [<http://www.pdv.com/léxico>]

Peck, R., Hanson, W., Thornburn, T. (1983) **INGENIERÍA DE CIMENTACIONES**. Editorial Limusa, S. A. México, pp 142.

Prácticas de climatología. (2012) **ADSCRIPCIÓN DE TIPOS CLIMÁTICOS SEGÚN CLASIFICACIÓN DE KÖPPEN A ESTACIONES METEOROLÓGICAS DEL MUNDO**. 2 de junio 2022. [https://www.geogra.uah.es/docs_pdf_geoplanveg/Curso_2011-2012/cuadernillo_practicas.pdf]

SERSUPICA. (2021) **PROYECTO ODS- 005 MACOLLA N-05-02**. Informe técnico. Anzoátegui. P 116

Tamayo, M. (2006) **EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**. Editorial Limusa, México, 4ta edición, pp 109-110

Terzaghi, K., Peck, R. (1948) **MECÁNICA DE SUELOS EN LA INGENIERÍA PRÁCTICA**. Editorial John Wiley & Sons, New York. P 750

APÉNDICES

APÉNDICE A
DATOS CLIMATOLÓGICOS

Tabla A.1 Resumen climatológico período 2001-2003, Estación: Tigre, CIA. I.N.I.A.
(2017)

AÑO	MES	PRECIPITACION	EVAPORACIÓN	TEMPERATURA		
				MAX	MIN	MED
2001	ENE	0,30	209,30	31,48	20,66	26,07
	FEB	5,10	209,30	31,74	19,86	25,8
	MAR	0,00	292,00	34,02	21,15	27,59
	ABR	0,00	302,90	34,08	22,23	28,16
	MAY	40,00	280,60	34,22	23,24	28,73
	JUN	91,00	181,10	32,53	22,35	27,41
	JUL	142,40	170,00	31,62	22,13	26,95
	AGO	246,20	169,94	31,47	22,45	26,96
	SEP	202,40	171,90	32,07	22,20	21,13
	OCT	63,00	185,10	32,83	22,75	27,79
	NOV	14,50	194,40	33,38	23,10	28,24
	DIC	15,40	180,40	32,35	22,83	27,59
2002	ENE	15,70	180,40	31,52	21,27	26,40
	FEB	0,00	213,20	32,67	21,33	27,00
	MAR	3,60	256,80	33,58	22,12	27,85
	ABR	108,30	249,90	34,41	22,76	28,58
	MAY	90,9	186,40	21,99	22,94	27,47
	JUN	98,5	161,20	31,57	22,76	27,13
	JUL	54,4	166,10	31,87	22,31	27,09
	AGO	82,1	186,20	32,69	22,75	27,72
	SEP	134,3	196,00	33,37	23,01	28,19
	OCT	133,1	216,40	32,76	22,39	27,58
	NOV	30,5	171,90	32,20	22,55	27,38
	DIC	11,70	162,10	31,56	21,68	26,62
2003	ENE	2,00	193,80	32,61	21,36	26,02
	FEB	8,10	229,50	32,99	21,18	27,08
	MAR	0,00	305,00	34,21	21,87	28,04
	ABR	14,30	279,30	35,21	23,35	29,23
	MAY	143,80	199,40	32,32	22,67	27,49
	JUN	69,90	162,30	31,84	22,59	27,22
	JUL	265,10	253,50	31,06	22,48	26,76
	AGO	278,20	183,10	32,76	22,50	0,00
	SEP	103,10	150,10	32,69	22,73	27,68
	OCT	81,00	178,60	33,62	23,35	28,48
	NOV	39,70	156,50	32,99	22,98	27,99
	DIC	21,40	168,40	32,18	21,95	27,06

Tabla A.2 Resumen climatológico período 2004-2006, Estación: Tigre, CIA. I.N.I.A.
(2017)

AÑO	MES	PRECIPITACION	EVAPORACIÓN	TEMPERATURA		
				MAX	MIN	MED
2004	ENE	8,20	214,40	32,64	21,03	26,84
	FEB	10,90	232,10	33,18	18,47	25,82
	MAR	0,00	278,60	22,85	19,81	26,83
	ABR	9,10	268,30	35,48	21,57	28,52
	MAY	61,20	170,10	32,52	21,20	26,86
	JUN	139,32	145,62	31,46	20,47	25,96
	JUL	201,00	161,10	31,62	20,22	25,91
	AGO	172,20	157,20	32,53	20,65	26,59
	SEP	259,10	157,20	32,59	21,12	26,86
	OCT	77,20	184,60	33,59	20,63	27,11
	NOV	46,40	222,80	33,12	21,16	27,14
	DIC	11,00	180,50	32,79	20,15	26,47
2005	ENE	26,20	168,50	32,13	19,90	26,03
	FEB	5,30	199,20	33,67	19,92	26,81
	MAR	0,50	279,40	35,22	20,22	27,47
	ABR	21,00	240,20	35,15	22,12	28,69
	MAY	171,30	222,00	34,64	22,52	20,58
	JUN	324,00	128,30	32,26	21,66	26,98
	JUL	205,80	131,00	31,28	21,19	26,26
	AGO	202,10	161,50	32,49	21,45	27,00
	SEP	127,30	164,20	33,67	21,73	27,69
	OCT	55,00	188,00	33,94	21,79	27,89
	NOV	141,60	154,10	32,49	21,18	26,86
	DIC	27,30	155,10	31,25	20,00	25,65
2006	ENE	25,60	148,60	31,34	20,18	25,78
	FEB	4,20	179,80	32,09	19,70	25,92
	MAR	4,50	242,20	33,44	20,76	27,12
	ABR	0,00	262,80	34,86	21,49	28,20
	MAY	145,20	206,00	33,54	21,65	27,60
	JUN	92,00	146,70	32,23	21,11	26,67
	JUL	212,80	117,00	31,08	21,22	26,11
	AGO	231,60	119,30	32,59	20,83	26,69
	SEP	122,10	157,40	33,77	21,25	27,6
	OCT	27,90	166,70	33,19	21,80	27,5
	NOV	21,40	161,60	33,12	21,36	27,26
	DIC	27,20	150,90	31,87	20,75	26,36

Tabla A.3 Resumen climatológico período 2007-2009, Estación: Tigre, CIA. I.N.I.A.
(2017)

AÑO	MES	PRECIPITACION	EVAPORACIÓN	TEMPERATURA		
				MAX	MIN	MED
2007	ENE	16,60	188,90	32,22	20,20	26,23
	FEB	2,40	228,30	33,38	19,86	26,64
	MAR	7,20	246,30	34,07	20,63	27,37
	ABR	98,70	210,90	34,78	22,81	28,77
	MAY	41,00	281,50	33,74	23,41	28,61
	JUN	251,20	139,20	31,83	22,31	21,05
	JUL	215,70	143,40	31,90	23,09	27,58
	AGO	328,80	124,50	31,92	22,01	26,98
	SEP	113,10	129,50	32,36	22,52	27,47
	OCT	103,00	160,80	32,84	22,51	27,69
	NOV	24,20	141,70	32,48	24,68	29,45
	DIC	49,70	148,20	31,25	21,45	26,37
2008	ENE	11,80	147,20	31,40	20,54	25,93
	FEB	9,60	167,70	31,97	21,11	26,59
	MAR	0,80	220,00	33,05	20,89	26,98
	ABR	15,90	206,40	33,49	22,10	27,79
	MAY	40,00	206,70	32,83	23,07	27,95
	JUN	128,80	168,80	32,35	22,84	27,51
	JUL	135,50	137,60	31,71	22,57	27,14
	AGO	234,90	136,60	32,30	22,51	27,36
	SEP	114,80	132,10	32,82	22,40	27,67
	OCT	173,40	128,50	30,66	23,02	26,63
	NOV	37,30	146,60	32,99	22,70	27,81
	DIC	56,30	172,00	31,77	21,42	26,59
2009	ENE	29,00	178,50	32,41	20,67	26,54
	FEB	12,00	179,80	31,92	20,63	26,29
	MAR	11,80	236,80	33,09	21,12	27,12
	ABR	3,60	262,80	32,97	23,72	28,96
	MAY	3,50	181,80	34,53	23,86	29,18
	JUN	353,40	180,30	33,33	22,66	28,01
	JUL	134,50	119,50	32,16	22,78	27,43
	AGO	127,50	171,50	32,99	22,97	28,00
	SEP	61,90	169,30	33,98	28,13	28,56
	OCT	60,50	178,90	33,50	22,77	28,14
	NOV	8,20	147,20	33,64	23,27	28,46
	DIC	21,90	198,90	33,03	21,96	26,99

Tabla A.4 Resumen climatológico año 2010, Estación: Tigre, CIA. I.N.I.A. (2017)

AÑO	MES	PRECIPITACION	EVAPORACIÓN	TEMPERATURA		
				MAX	MIN	MED
2010	ENE	9,30	208,80	32,77	20,41	26,42
	FEB	50,00	232,00	33,92	22,07	27,97
	MAR	1,00	278,60	35,81	22,50	29,15
	ABR	124,80	204,10	33,44	24,21	28,81
	MAY	123,10	182,60	33,61	23,84	26,52
	JUN	189,30	110,50	32,18	22,00	27,00
	JUL	342,80	106,80	32,31	20,21	26,43
	AGO	383,12	112,70	32,36	20,40	26,47
	SEP	162,74	89,60	34,39	21,64	28,01
	OCT	103,50	100,80	34,03	22,02	28,02
	NOV	88,30	139,00	33,03	21,68	27,36
	DIC	43,60	125,10	32,69	21,39	27,05

APÉNDICE B

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tabla B.1 Análisis granulométrico de la perforación 1/ muestra 1

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,07
	FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	7,83	
		3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	73,56	
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	16,54	
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00			
			10	2,00	1,40	2,07	2,07	97,93		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	2,07	97,93		
			40	0,43	5,30	7,83	9,90	90,10		
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	9,90	90,10			
		60	0,2500	0,00	0,00	9,90	90,10			
		80	0,1800	0,00	0,00	9,90	90,10	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	9,90	90,10	GRAVA %	0,00	
	200	0,0750	49,80	73,56	83,46	16,54	ARENA %	83,46		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		67,7	(g)	Fo	1,47710			LIMO ARCILLA %	16,54	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		67,7	(g)	F2	1,47710					

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots '% Que pasa' (Y-axis, 0 to 100) against 'Abertura Tamiz mm.' (X-axis, logarithmic scale from 1000.0 to 0.0). A red line represents the cumulative percentage passing. The curve is flat at 100% until approximately 4.75 mm, then drops to 97.93% at 7.5 mm, 90.10% at 150 micrometers, and finally to 16.54% at 75 micrometers.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.2 Análisis granulométrico de la perforación 1/ muestra 2

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,30	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	4,10	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	64,10	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	4	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	29,50
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
GRUESA			8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
			10	2,00	2,30	2,30	2,30	97,70			
MEDIA			30	0,59	0,00	0,00	2,30	97,70			
			40	0,43	4,10	4,10	6,40	93,60			
FINA			50	0,3600	0,00	0,00	6,40	93,60			
			60	0,2500	0,00	0,00	6,40	93,60			
	80	0,1800	0,00	0,00	6,40	93,60	PIEDRAS O CANTOS %	0,00			
	100	0,1500	0,00	0,00	6,40	93,60	GRAVA %	0,00			
	200	0,0750	64,10	64,10	70,50	29,50	ARENA %	70,50			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			100	(g)	Fo	1,00000	LIMO ARCILLA %		29,50		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			100	(g)	F2	1,00000					

CURVA GRANULOMETRICA

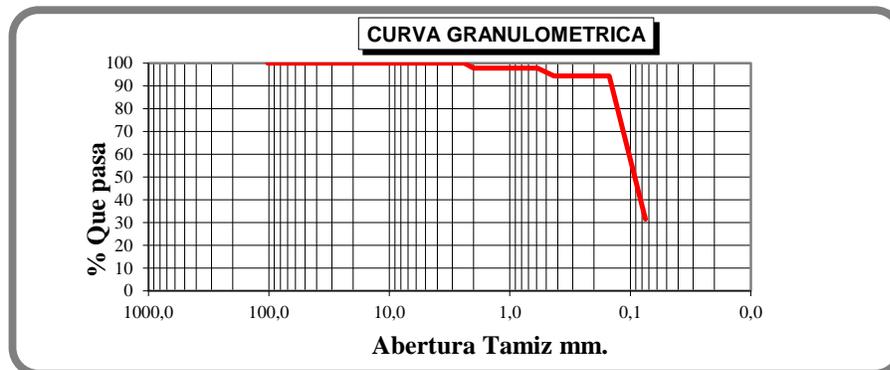
The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, ranging from 0 to 100. The curve shows that nearly all material passes through sieves larger than 2.0 mm, with a significant portion (70.5%) passing through the 0.075 mm sieve.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.3 Análisis granulométrico de la perforación 1/ muestra 3

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,13	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,53	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
				10	2,00	3,80	2,13	2,13	97,87		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	2,13	97,87			
40			0,43	6,30	3,53	5,66	94,34				
FINA		50	0,3600	0,00	0,00	5,66	94,34				
		60	0,2500	0,00	0,00	5,66	94,34				
		80	0,1800	0,00	0,00	5,66	94,34	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
		100	0,1500	0,00	0,00	5,66	94,34	GRAVA %	0,00		
		200	0,0750	112,00	62,82	68,48	31,52	ARENA %	68,48		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			178,3	(g)	Fo	0,56085	LIMO ARCILLA %		31,52		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			178,3	(g)	F2	0,56085					



OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O
 LIMOSA, IG (0)

Tabla B.4 Análisis granulométrico de la perforación 1/ muestra 4

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES	
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00		
	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
		1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
		3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,60
	FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	2,56
		3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	64,40
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	32,43
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
		10	2,00	0,80	0,60	0,60	99,40		
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,60	99,40		
		40	0,43	3,40	2,56	3,17	96,83		
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	3,17	96,83		
		60	0,2500	0,00	0,00	3,17	96,83		
		80	0,1800	0,00	0,00	3,17	96,83	PIEDRAS O CANTOS %	0,00
		100	0,1500	0,00	0,00	3,17	96,83	GRAVA %	0,00
		200	0,0750	85,40	64,40	67,57	32,43	ARENA %	67,57
								LIMO ARCILLA %	32,43
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			132,6	(g)	F ₀	0,75415			
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			132,6	(g)	F ₂	0,75415			

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.5 Análisis granulométrico de la perforación 1/ muestra 5

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET.	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	1,32
		FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,47
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	64,35
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	30,86
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	1,10	1,32	1,32	98,68		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	1,32	98,68		
			40	0,43	2,90	3,47	4,78	95,22		
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	4,78	95,22		
			60	0,2500	0,00	0,00	4,78	95,22		
	80		0,1800	0,00	0,00	4,78	95,22	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100		0,1500	0,00	0,00	4,78	95,22	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	53,80	64,35	69,14	30,86	ARENA %	69,14	
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			83,6	(g)	Fo	1,19617		LIMO ARCILLA %	30,86
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			83,6	(g)	F2	1,19617				

CURVA GRANULOMETRICA

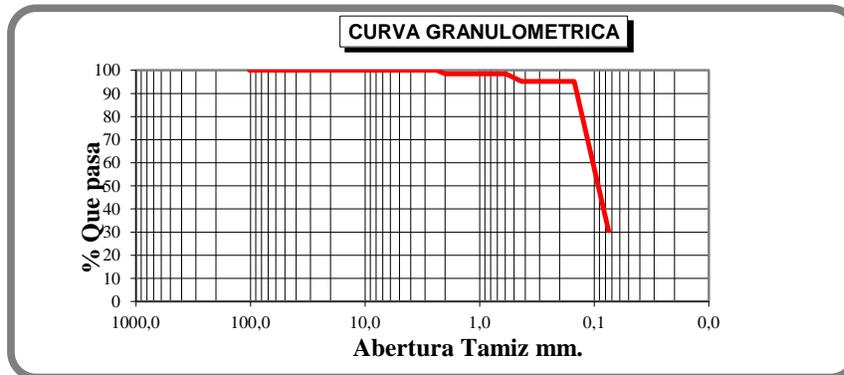
The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, ranging from 0 to 100. The curve remains at 100% passing for all sieve sizes from 1000.0 mm down to 4.75 mm. At 4.75 mm, the percentage of material passing is 100%. At 2.0 mm, it is 98.68%. At 1.5 mm, it is 98.68%. At 1.0 mm, it is 98.68%. At 0.75 mm, it is 95.22%. At 0.6 mm, it is 95.22%. At 0.425 mm, it is 95.22%. At 0.3 mm, it is 95.22%. At 0.25 mm, it is 95.22%. At 0.15 mm, it is 95.22%. At 0.075 mm, it drops to 30.86%.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA
 O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.6 Análisis granulométrico de la perforación 1/ muestra 6

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET (g)	% RET (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	1,58
	FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,22	
		3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	64,62	
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	30,58	
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	2,60	1,58	1,58	98,42		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	1,58	98,42		
			40	0,43	5,30	3,22	4,79	95,21		
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	4,79	95,21			
		60	0,2500	0,00	0,00	4,79	95,21			
		80	0,1800	0,00	0,00	4,79	95,21	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	4,79	95,21	GRAVA %	0,00	
	200	0,0750	106,50	64,62	69,42	30,58	ARENA %	69,42		
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			164,8	(g)	F₀	0,60680	LIMO ARCILLA %	30,58	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			164,8	(g)	F₂	0,60680				



OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.7 Análisis granulométrico de la perforación 1/ muestra 7

		TAMIZ No. (US)	ABERT . (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,97
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	1,53
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	64,87
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	32,64	
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	1,90	0,97	0,97	99,03		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,97	99,03		
			40	0,43	3,00	1,53	2,49	97,51		
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	2,49	97,51		
			60	0,2500	0,00	0,00	2,49	97,51		
	80		0,1800	0,00	0,00	2,49	97,51	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100		0,1500	0,00	0,00	2,49	97,51	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	127,40	64,87	67,36	32,64	ARENA %	67,36	
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			196,4	(g)	Fo	0,50916		LIMO ARCILLA %	32,64
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			196,4	(g)	F2	0,50916				

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, ranging from 0 to 100. The curve shows that 100% of the sample passes through sieves up to 0.425 mm. Between 0.425 mm and 0.075 mm, the percentage of material passing decreases from 100% to 32.64%. Below 0.075 mm, the percentage of material passing remains constant at 32.64%.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.8 Análisis granulométrico de la perforación 1/ muestra 8

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,46
		FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,69
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	67,38
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	28,46
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,60	0,46	0,46	99,54		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,46	99,54		
			40	0,43	4,80	3,69	4,15	95,85		
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	4,15	95,85		
			60	0,2500	0,00	0,00	4,15	95,85		
			80	0,1800	0,00	0,00	4,15	95,85	PIEDRAS O CANTOS %	0,00
			100	0,1500	0,00	0,00	4,15	95,85	GRAVA %	0,00
		200	0,0750	87,60	67,38	71,54	28,46	ARENA %	71,54	
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			130	(g)	Fo	0,76923		LIMO ARCILLA %	28,46
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			130	(g)	F2	0,76923				

CURVA GRANULOMETRICA

Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.9 Análisis granulométrico de la perforación 1/ muestra 9

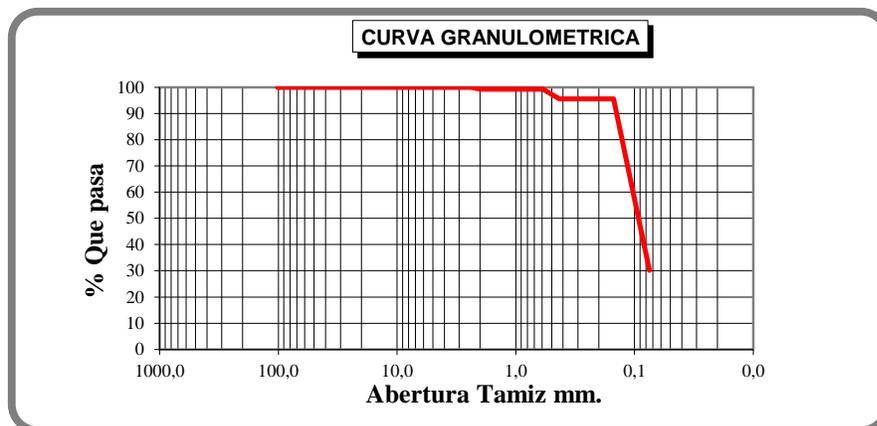
		TAMIZ No. (US)	ABERT (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,93
	FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	1,35	
		3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	63,97	
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	33,75	
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	GRAVA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
		10	2,00	1,80	0,93	0,93	99,07			
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,93	99,07			
		40	0,43	2,60	1,35	2,28	97,72			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	2,28	97,72			
		60	0,2500	0,00	0,00	2,28	97,72			
		80	0,1800	0,00	0,00	2,28	97,72	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	2,28	97,72	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	123,40	63,97	66,25	33,75	ARENA %	66,25	
		PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		192,9	(g)	F ₀	0,51840		LIMO ARCILLA %	33,75
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		192,9	(g)	F ₂	0,51840					

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-6", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA
O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.10 Análisis granulométrico de la perforación 1/ muestra 10

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,75	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,65	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
				10	2,00	0,70	0,75	0,75	99,25		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,75	99,25			
40			0,43	3,40	3,65	4,40	95,60				
FINA		50	0,3600	0,00	0,00	4,40	95,60				
		60	0,2500	0,00	0,00	4,40	95,60				
		80	0,1800	0,00	0,00	4,40	95,60	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
		100	0,1500	0,00	0,00	4,40	95,60	GRAVA %	0,00		
		200	0,0750	60,90	65,41	69,82	30,18	ARENA %	69,82		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			93,1	(g)	F ₀	1,07411	LIMO ARCILLA %		30,18		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			93,1	(g)	F ₂	1,07411					



OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA
 O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.11 Análisis granulométrico de la perforación 2/ muestra 1

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,83
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	6,74
	ARENA	GRUESA	3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	76,83
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	15,60
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
ARENA		GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,70	0,83	0,83	99,17		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,83	99,17		
	40		0,43	5,70	6,74	7,57	92,43			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	7,57	92,43			
		60	0,2500	0,00	0,00	7,57	92,43			
80		0,1800	0,00	0,00	7,57	92,43	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
100		0,1500	0,00	0,00	7,57	92,43	GRAVA %	0,00		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			84,6	(g)	Fo	1,18203		ARENA %	84,40	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			84,6	(g)	F2	1,18203		LIMO ARCILLA %	15,60	

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0 to 100. The curve shows that 100% of the sample passes through a 4.75 mm sieve, 92.43% passes through a 0.075 mm sieve, and 15.60% passes through a 0.075 mm sieve.

OBSERVACIONES:

**CLASIFICACION SUCS "SM",
 ARENA LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA
 ARCILLOSA O LIMOSA**

Tabla B.12 Análisis granulométrico de la perforación 2/ muestra 2

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,78
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	2,03
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	81,54
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	15,65
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	1,50	0,78	0,78	99,22		
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,78	99,22			
		40	0,43	3,90	2,03	2,81	97,19			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	2,81	97,19			
		60	0,2500	0,00	0,00	2,81	97,19			
		80	0,1800	0,00	0,00	2,81	97,19	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	2,81	97,19	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	156,80	81,54	84,35	15,65	ARENA %	84,35	
		PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		192,3	(g)	F₀	0,52002		LIMO ARCILLA %	15,65
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		192,3	(g)	F₂	0,52002					

CURVA GRANULOMETRICA

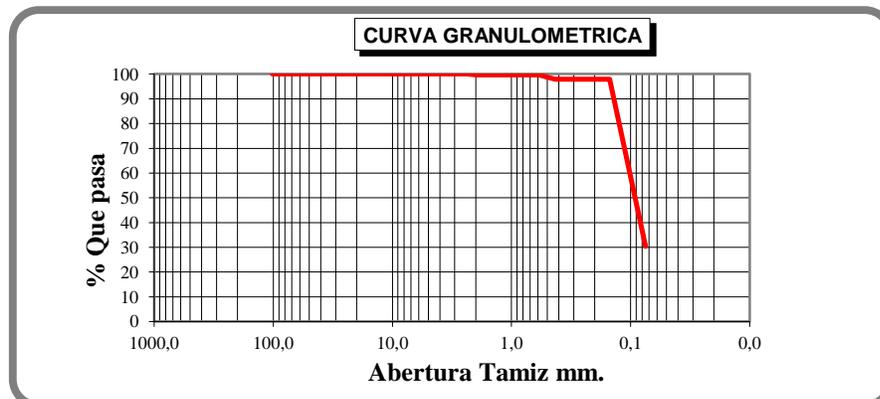
The graph plots the percentage of material passing through a sieve against the sieve opening size in millimeters on a semi-logarithmic scale. The y-axis represents '% Que pasa' from 0 to 100. The x-axis represents 'Abertura Tamiz mm.' from 1000.0 to 0.0. The curve remains at 100% for sieve sizes down to approximately 0.425 mm (No. 40), then drops to 97.19% at 0.300 mm (No. 60), 97.19% at 0.250 mm (No. 60), and finally to 15.65% at 0.075 mm (No. 200).

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM",
 ARENA LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA
 ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.13 Análisis granulométrico de la perforación 2/ muestra 3

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,32
	FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	1,71	
		3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	67,54	
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	30,43	
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,80	0,32	0,32	99,68		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,32	99,68		
	40		0,43	4,30	1,71	2,03	97,97			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	2,03	97,97			
		60	0,2500	0,00	0,00	2,03	97,97			
		80	0,1800	0,00	0,00	2,03	97,97	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100	0,1500	0,00	0,00	2,03	97,97	GRAVA %	0,00		
200	0,0750	169,80	67,54	69,57	30,43	ARENA %	69,57			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			251,4	(g)	F ₀	0,39777	LIMO ARCILLA %		30,43	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			251,4	(g)	F ₂	0,39777				

**OBSERVACIONES:**

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA CON GRAVA

CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.14 Análisis granulométrico de la perforación 2/ muestra 4

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET- (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES	
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00		
	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
		1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
		3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,96
	FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,42
		3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	63,85
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	31,77
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
		10	2,00	1,90	0,96	0,96	99,04		
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,96	99,04		
		40	0,43	6,80	3,42	4,37	95,63		
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	4,37	95,63		
		60	0,2500	0,00	0,00	4,37	95,63		
		80	0,1800	0,00	0,00	4,37	95,63	PIEDRAS O CANTOS %	0,00
		100	0,1500	0,00	0,00	4,37	95,63	GRAVA %	0,00
		200	0,0750	127,00	63,85	68,23	31,77	ARENA %	68,23
		PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		198,9 (g)		Fo	0,50277		LIMO ARCILLA %
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		198,9 (g)		F2	0,50277				

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0 to 100. The curve remains at 100% for all sieve sizes down to approximately 0.425 mm (No. 40), then drops to 95.63% at 0.30 mm (No. 60), 95.63% at 0.25 mm (No. 60), and finally to 31.77% at 0.075 mm (No. 200).

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.15 Análisis granulométrico de la perforación 2/ muestra 5

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,70
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	4,72
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	60,84
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	33,74
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
		10	2,00	0,40	0,70	0,70	99,30			
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,70	99,30			
		40	0,43	2,70	4,72	5,42	94,58			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	5,42	94,58			
		60	0,2500	0,00	0,00	5,42	94,58			
		80	0,1800	0,00	0,00	5,42	94,58	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	5,42	94,58	GRAVA %	0,00	
	200	0,0750	34,80	60,84	66,26	33,74	ARENA %	66,26		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			57,2	(g)	Fo	1,74825		LIMO ARCILLA %	33,74	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			57,2	(g)	F2	1,74825				

CURVA GRANULOMETRICA

% Que pasa

Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-6", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (1)

Tabla B.16 Análisis granulométrico de la perforación 2/ muestra 6

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,08
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,56
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	62,55
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	31,81
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	3,10	2,08	2,08	97,92		
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	2,08	97,92			
		40	0,43	5,30	3,56	5,64	94,36			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	5,64	94,36			
		60	0,2500	0,00	0,00	5,64	94,36			
		80	0,1800	0,00	0,00	5,64	94,36	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	5,64	94,36	GRAVA %	0,00	
200	0,0750	93,20	62,55	68,19	31,81	ARENA %	68,19			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			149	(g)	Fo	0,67114	LIMO ARCILLA %	31,81		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			149	(g)	F2	0,67114				

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.17 Análisis granulométrico de la perforación 2/ muestra 7

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
		FINA	GRUESA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
				3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,12
	FINA		1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	4,56	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	60,83	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	32,48
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
ARENA		GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
			10	2,00	2,00	2,12	2,12	97,88			
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	2,12	97,88			
			40	0,43	4,30	4,56	6,69	93,31			
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	6,69	93,31			
			60	0,2500	0,00	0,00	6,69	93,31			
			80	0,1800	0,00	0,00	6,69	93,31	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
			100	0,1500	0,00	0,00	6,69	93,31	GRAVA %	0,00	
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		94,2	(g)	Fo	1,06157			ARENA %	67,52		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		94,2	(g)	F2	1,06157			LIMO ARCILLA %	32,48		

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots '% Que pasa' on the y-axis (0 to 100) against 'Abertura Tamiz mm.' on the x-axis (logarithmic scale from 1000.0 to 0.0). The curve is a red line that remains at 100% until approximately 0.425 mm, then drops to 93.31% at 0.075 mm, and finally to 32.48% at 0.0075 mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.18 Análisis granulométrico de la perforación 2/ muestra 8

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM. .	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	1,12
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	5,03
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	61,72
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	32,13
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
8			2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
10			2,00	1,90	1,12	1,12	98,88			
MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	1,12	98,88				
	40	0,43	8,50	5,03	6,15	93,85				
FINA	50	0,3600	0,00	0,00	6,15	93,85				
	60	0,2500	0,00	0,00	6,15	93,85				
	80	0,1800	0,00	0,00	6,15	93,85	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
	100	0,1500	0,00	0,00	6,15	93,85	GRAVA %	0,00		
	200	0,0750	104,30	61,72	67,87	32,13	ARENA %	67,87		
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		169 (g)		Fo	0,59172	LIMO ARCILLA %		32,13	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		169 (g)		F2	0,59172					

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-6", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG
(0)

Tabla B.19 Análisis granulométrico de la perforación 2/ muestra 9

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	3,91
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	9,59
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	56,84
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	29,66	
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	2,20	3,91	3,91	96,09		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	3,91	96,09		
			40	0,43	5,40	9,59	13,50	86,50		
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	13,50	86,50		
			60	0,2500	0,00	0,00	13,50	86,50		
	80		0,1800	0,00	0,00	13,50	86,50	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100		0,1500	0,00	0,00	13,50	86,50	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	32,00	56,84	70,34	29,66	ARENA %	70,34	
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			56,3	(g)	Fo	1,77620	LIMO ARCILLA %		29,66
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			56,3	(g)	F2	1,77620				

CURVA GRANULOMETRICA

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.20 Análisis granulométrico de la perforación 2/ muestra 10

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	1,04
	FINA	FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,13
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	64,02
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	31,81
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	1,30	1,04	1,04	98,96		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	1,04	98,96		
			40	0,43	3,90	3,13	4,18	95,82		
	FINA	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	4,18	95,82		
			60	0,2500	0,00	0,00	4,18	95,82		
			80	0,1800	0,00	0,00	4,18	95,82	PIEDRAS O CANTOS %	0,00
			100	0,1500	0,00	0,00	4,18	95,82	GRAVA %	0,00
			200	0,0750	79,70	64,02	68,19	31,81	ARENA %	68,19
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			124,5	(g)	F ₀	0,80321		LIMO ARCILLA %	31,81
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			124,5	(g)	F ₂	0,80321				

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0 to 100. The curve is a horizontal line at 100% passing for sieve sizes from 1000.0 mm down to 0.425 mm. At 0.425 mm, the percentage drops to approximately 95.82%. It remains at 95.82% until 0.15 mm, then drops to 95.82% at 0.075 mm, and finally to 31.81% at 0.075 mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA
O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.21 Análisis granulométrico de la perforación 3/ muestra 1

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,76
		FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	4,17
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	78,03
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	17,05
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00			
			10	2,00	0,80	0,76	0,76	99,24		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,76	99,24		
			40	0,43	4,40	4,17	4,92	95,08		
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	4,92	95,08		
			60	0,2500	0,00	0,00	4,92	95,08		
	80		0,1800	0,00	0,00	4,92	95,08	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100		0,1500	0,00	0,00	4,92	95,08	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	82,40	78,03	82,95	17,05	ARENA %	82,95	
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			105,6	(g)	Fo	0,94697	LIMO ARCILLA %		17,05
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			105,6	(g)	F2	0,94697				

CURVA GRANULOMETRICA

% Que pasa

Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.22 Análisis granulométrico de la perforación 3/ muestra 2

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,60
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,74
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	79,07
			1/4"	6,35	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	16,59	
			4	4,76	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,40	0,60	0,60	99,40		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,60	99,40		
			40	0,43	2,50	3,74	4,33	95,67		
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	4,33	95,67		
			60	0,2500	0,00	0,00	4,33	95,67		
	80		0,1800	0,00	0,00	4,33	95,67	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100		0,1500	0,00	0,00	4,33	95,67	GRAVA %	0,00	
			200	0,0750	52,90	79,07	83,41	ARENA %	83,41	
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			66,9	(g)	Fo	1,49477	LIMO ARCILLA %	16,59	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			66,9	(g)	F2	1,49477				

CURVA GRANULOMETRICA

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

1000,0 100,0 10,0 1,0 0,1 0,0

% Que pasa

Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.23 Análisis granulométrico de la perforación 3/ muestra 3

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,57
	FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	5,88	
		3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	71,11	
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	20,44	
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	5,60	2,57	2,57	97,43		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	2,57	97,43		
	40		0,43	12,80	5,88	8,45	91,55			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	8,45	91,55			
		60	0,2500	0,00	0,00	8,45	91,55			
		80	0,1800	0,00	0,00	8,45	91,55	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	8,45	91,55	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	154,80	71,11	79,56	20,44	ARENA %	79,56	
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			217,7	(g)	Fo	0,45935	LIMO ARCILLA %	20,44	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			217,7	(g)	F2	0,45935				

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material that passes through a sieve against the sieve opening size in millimeters. The x-axis is logarithmic, ranging from 1000.0 mm to 0.0 mm. The y-axis is linear, ranging from 0% to 100%. The curve shows that 100% of the sample passes through sieves up to 2.5 mm. Between 2.5 mm and 0.075 mm, the percentage of material passing decreases from 100% to approximately 91.55%. At 0.075 mm, the percentage drops to 20.44%, and it remains constant at 20.44% for all smaller sieve sizes.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.24 Análisis granulométrico de la perforación 3/ muestra 4

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,55
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	5,63
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	59,42
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	32,39	
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	2,90	2,55	2,55	97,45		
			30	0,59	0,00	0,00	2,55	97,45		
		FINA	40	0,43	6,40	5,63	8,19	91,81		
			50	0,3600	0,00	0,00	8,19	91,81		
			60	0,2500	0,00	0,00	8,19	91,81		
		80	0,1800	0,00	0,00	8,19	91,81	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	8,19	91,81	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	67,50	59,42	67,61	32,39	ARENA %	67,61	
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			113,6	(g)	Fo	0,88028	LIMO ARCILLA %		32,39
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			113,6	(g)	F2	0,88028				

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots '% Que pasa' (Y-axis, 0 to 100) against 'Abertura Tamiz mm.' (X-axis, logarithmic scale from 1000.0 to 0.0). A red line represents the cumulative percentage passing through various sieve sizes.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG
 (0)

Tabla B.25 Análisis granulométrico de la perforación 3/ muestra 5

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,68	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,02	
	TAMIZADO U PFF	ARENA	GRUESA	3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	69,77
				1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	26,52
			FINA	4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
8				2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
10				2,00	1,40	0,68	0,68	99,32			
FINA		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,68	99,32			
			40	0,43	6,20	3,02	3,71	96,29			
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	3,71	96,29			
			60	0,2500	0,00	0,00	3,71	96,29			
			80	0,1800	0,00	0,00	3,71	96,29	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
100	0,1500	0,00	0,00	3,71	96,29	GRAVA %	0,00				
200	0,0750	143,10	69,77	73,48	26,52	ARENA %	73,48				
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		205,1 (g)		F ₀	0,48757	LIMO ARCILLA %		26,52			
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		205,1 (g)		F ₂	0,48757						

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.26 Análisis granulométrico de la perforación 3/ muestra 6

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,31
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	4,63
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	66,53
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	26,53
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	1,70	2,31	2,31	97,69		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	2,31	97,69		
			40	0,43	3,40	4,63	6,94	93,06		
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	6,94	93,06			
		60	0,2500	0,00	0,00	6,94	93,06			
		80	0,1800	0,00	0,00	6,94	93,06	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	6,94	93,06	GRAVA %	0,00	
200	0,0750	48,90	66,53	73,47	26,53	ARENA %	73,47			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			73,5 (g)	Fo	1,36054	LIMO ARCILLA %		26,53		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			73,5 (g)	F2	1,36054					

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.27 Análisis granulométrico de la perforación 3/ muestra 7

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	1,15
	1/2"		12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,11	
	3/8"		9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	63,50	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	4	4,76	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	32,24
				8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL
MEDIA			10	2,00	0,70	1,15	1,15	98,85		
			30	0,59	0,00	0,00	1,15	98,85		
FINA		40	0,43	1,90	3,11	4,26	95,74			
		50	0,3600	0,00	0,00	4,26	95,74			
		60	0,2500	0,00	0,00	4,26	95,74			
		80	0,1800	0,00	0,00	4,26	95,74	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100	0,1500	0,00	0,00	4,26	95,74	GRAVA %	0,00		
	200	0,0750	38,80	63,50	67,76	32,24	ARENA %	67,76		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			61,1	(g)	F ₀	1,63666		LIMO ARCILLA %	32,24	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			61,1	(g)	F ₂	1,63666				

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0 to 100. The curve shows that 100% of the sample passes through a 4.75 mm sieve. At a 0.425 mm sieve, the percentage passing is 95.74%. At a 0.25 mm sieve, it is 95.74%. At a 0.075 mm sieve, it is 32.24%.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-6", GRAVA Y ARENA ARCILOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.28 Análisis granulométrico de la perforación 3/ muestra 8

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,67
	FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	1,52	
		3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	69,02	
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	28,79	
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	GRAVA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
		10	2,00	1,10	0,67	0,67	99,33			
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,67	99,33			
		40	0,43	2,50	1,52	2,19	97,81			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	2,19	97,81			
		60	0,2500	0,00	0,00	2,19	97,81			
		80	0,1800	0,00	0,00	2,19	97,81	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	2,19	97,81	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	113,40	69,02	71,21	28,79	ARENA %	71,21	
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			164,3	(g)	Fo	0,60864	LIMO ARCILLA %	28,79		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			164,3	(g)	F2	0,60864				

CURVA GRANULOMETRICA

Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.29 Análisis granulométrico de la perforación 3/ muestra 9

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,80
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	1,82
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	69,93
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	27,45
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
8			2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
10			2,00	0,70	0,80	0,80	99,20			
MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,80	99,20				
	40	0,43	1,60	1,82	2,62	97,38				
FINA	50	0,3600	0,00	0,00	2,62	97,38				
	60	0,2500	0,00	0,00	2,62	97,38				
	80	0,1800	0,00	0,00	2,62	97,38	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
	100	0,1500	0,00	0,00	2,62	97,38	GRAVA %	0,00		
	200	0,0750	61,40	69,93	72,55	27,45	ARENA %	72,55		
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		87,8 (g)		Fo	1,13895			LIMO ARCILLA %	27,45
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		87,8 (g)		F2	1,13895					

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, ranging from 0 to 100. The curve is a horizontal line at 100% passing for sieve sizes from 1000.0 mm down to 0.425 mm. At 0.425 mm, the percentage of passing is 100%. At 0.250 mm, it is 100%. At 0.150 mm, it is 97.38%. At 0.075 mm, it is 27.45%.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.30 Análisis granulométrico de la perforación 3/ muestra 10

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,24
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	4,31
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	69,34
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	26,11
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,20	0,24	0,24	99,76		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,24	99,76		
	40		0,43	3,60	4,31	4,55	95,45			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	4,55	95,45			
		60	0,2500	0,00	0,00	4,55	95,45			
		80	0,1800	0,00	0,00	4,55	95,45	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100	0,1500	0,00	0,00	4,55	95,45	GRAVA %	0,00		
200	0,0750	57,90	69,34	73,89	26,11	ARENA %	73,89			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			83,5	(g)	Fo	1,19760	LIMO ARCILLA %	26,11		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			83,5	(g)	F2	1,19760				

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material that passes, ranging from 0 to 100. The curve remains at 100% until approximately 2.0 mm, then drops to 95.45% at 0.425 mm, and finally to 26.11% at 0.075 mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.31 Análisis granulométrico de la perforación 4/ muestra 1

		TAMIZ No. (US)	ABERT · (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,38	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	5,36	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
				10	2,00	0,40	0,38	0,38	99,62		
			MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,38	99,62		
40				0,43	5,60	5,36	5,74	94,26			
FINA		50	0,3600	0,00	0,00	5,74	94,26				
		60	0,2500	0,00	0,00	5,74	94,26				
		80	0,1800	0,00	0,00	5,74	94,26	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
		100	0,1500	0,00	0,00	5,74	94,26	GRAVA %	0,00		
		200	0,0750	81,70	78,18	83,92	16,08	ARENA %	83,92		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			104,5	(g)	Fo	0,95694	LIMO ARCILLA %		16,08		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			104,5	(g)	F2	0,95694					

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0 to 100. The curve shows that 100% of the sample passes through sieves up to approximately 0.425 mm. Between 0.425 mm and 0.25 mm, the percentage of material passing decreases to 94.26%. From 0.25 mm down to 0.075 mm, the percentage continues to decrease, reaching 16.08% at the finest sieve shown.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O
LIMOSA

Tabla B.32 Análisis granulométrico de la perforación 4/ muestra 2

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	1,35
		FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,20
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	79,36
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	16,09
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	GRAVA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
		10	2,00	1,60	1,35	1,35	98,65			
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	1,35	98,65			
		40	0,43	3,80	3,20	4,55	95,45			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	4,55	95,45			
		60	0,2500	0,00	0,00	4,55	95,45			
		80	0,1800	0,00	0,00	4,55	95,45	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	4,55	95,45	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	94,20	79,36	83,91	16,09	ARENA %	83,91	
								LIMO ARCILLA %	16,09	
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			118,7 (g)	Fo	0,84246					
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			118,7 (g)	F2	0,84246					

CURVA GRANULOMETRICA

% Que pasa

Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.33 Análisis granulométrico de la perforación 4/ muestra 3

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,50
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	1,30
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	73,76
			1/4"	6,35	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	24,44	
			4	4,76	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,80	0,50	0,50	99,50		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,50	99,50		
			40	0,43	2,10	1,30	1,79	98,21		
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	1,79	98,21		
			60	0,2500	0,00	0,00	1,79	98,21		
	80		0,1800	0,00	0,00	1,79	98,21	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100		0,1500	0,00	0,00	1,79	98,21	GRAVA %	0,00	
			200	0,0750	119,20	73,76	75,56	ARENA %	75,56	
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			161,6	(g)	Fo	0,61881	LIMO ARCILLA %	24,44	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			161,6	(g)	F2	0,61881				

CURVA GRANULOMETRICA

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA,
 IG (0)

Tabla B.34 Análisis granulométrico de la perforación 4/ muestra 4

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	1,27	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	2,02	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	67,59
				1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	29,12
			FINA	4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
8				2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
ARENA		GRUESA	10	2,00	2,70	1,27	1,27	98,73			
			30	0,59	0,00	0,00	1,27	98,73			
		FINA	40	0,43	4,30	2,02	3,29	96,71			
			50	0,3600	0,00	0,00	3,29	96,71			
	60		0,2500	0,00	0,00	3,29	96,71				
	80		0,1800	0,00	0,00	3,29	96,71	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
100	0,1500	0,00	0,00	3,29	96,71	GRAVA %	0,00				
200	0,0750	143,90	67,59	70,88	29,12	ARENA %	70,88				
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			212,9	(g)	Fo	0,46970	LIMO ARCILLA %		29,12		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			212,9	(g)	F2	0,46970					

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material that passes, ranging from 0 to 100. The curve shows that 100% of the sample passes through sieves up to 0.425 mm. Between 0.425 mm and 0.075 mm, the percentage of material passing drops from 100% to approximately 30%. Below 0.075 mm, the percentage of material passing remains constant at 30%.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA,
IG (0)

Tabla B.35 Análisis granulométrico de la perforación 4/ muestra 5

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,43
	FINA	FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	2,71
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	65,91
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	30,96
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,30	0,43	0,43	99,57		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,43	99,57		
			40	0,43	1,90	2,71	3,14	96,86		
	FINA	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	3,14	96,86		
			60	0,2500	0,00	0,00	3,14	96,86		
			80	0,1800	0,00	0,00	3,14	96,86	PIEDRAS O CANTOS %	0,00
			100	0,1500	0,00	0,00	3,14	96,86	GRAVA %	0,00
			200	0,0750	46,20	65,91	69,04	30,96	ARENA %	69,04
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			70,1	(g)	Fo	1,42653		LIMO ARCILLA %	30,96
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			70,1	(g)	F2	1,42653				
<p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMETRICA</p>										
OBSERVACIONES:										
CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)										

Tabla B.36 Análisis granulométrico de la perforación 4/ muestra 6

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	1,55
	FINA		1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	5,45
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	67,70
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	25,31
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	3,30	1,55	1,55	98,45		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	1,55	98,45		
			40	0,43	11,60	5,45	7,00	93,00		
	FINA		50	0,3600	0,00	0,00	7,00	93,00		
			60	0,2500	0,00	0,00	7,00	93,00		
			80	0,1800	0,00	0,00	7,00	93,00	PIEDRAS O CANTOS %	0,00
			100	0,1500	0,00	0,00	7,00	93,00	GRAVA %	0,00
		200	0,0750	144,20	67,70	74,69	25,31	ARENA %	74,69	
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			213	(g)	F ₀	0,46948		LIMO ARCILLA %	25,31	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			213	(g)	F ₂	0,46948				

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.37 Análisis granulométrico de la perforación 4/ muestra 7

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	1,37
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	7,92
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	61,14
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	29,57	
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	1,30	1,37	1,37	98,63		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	1,37	98,63		
			40	0,43	7,50	7,92	9,29	90,71		
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	9,29	90,71			
		60	0,2500	0,00	0,00	9,29	90,71			
		80	0,1800	0,00	0,00	9,29	90,71	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	9,29	90,71	GRAVA %	0,00	
	200	0,0750	57,90	61,14	70,43	29,57	ARENA %	70,43		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			94,7	(g)	Fo	1,05597	LIMO ARCILLA %		29,57	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			94,7	(g)	F2	1,05597				

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale (1000.0, 100.0, 10.0, 1.0, 0.1, 0.0). The y-axis represents the percentage of material that passes (0 to 100). The curve remains at 100% passing for all sieve sizes from 1000.0 mm down to 75 micrometers (No. 200). At 75 micrometers, the percentage of material passing drops sharply to 29.57%.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.38 Análisis granulométrico de la perforación 4/ muestra 8

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,84	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	7,98	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
				10	2,00	5,20	2,84	2,84	97,16		
			MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	2,84	97,16		
40				0,43	14,60	7,98	10,83	89,17			
FINA		50	0,3600	0,00	0,00	10,83	89,17				
		60	0,2500	0,00	0,00	10,83	89,17				
		80	0,1800	0,00	0,00	10,83	89,17	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
		100	0,1500	0,00	0,00	10,83	89,17	GRAVA %	0,00		
	200	0,0750	104,80	57,30	68,12	31,88	ARENA %	68,12			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			182,9	(g)	Fo	0,54675		LIMO ARCILLA %	31,88		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			182,9	(g)	F2	0,54675					

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale (1000.0, 100.0, 10.0, 1.0, 0.1, 0.0). The y-axis represents the percentage of material that passes (0 to 100). The curve remains at 100% passing for all sieve sizes from 1000.0 mm down to 75 micrometers (No. 200). At 75 micrometers, the percentage of material passing drops sharply to 31.88%.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.39 Análisis granulométrico de la perforación 4/ muestra 9

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
		FINA	1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,96	
	1/2"		12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,80		
	3/8"		9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	68,20		
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	4	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	27,04
				2	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
FINA			8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
			10	2,00	2,30	0,96	0,96	99,04			
		30	0,59	0,00	0,00	0,96	99,04				
		40	0,43	9,10	3,80	4,76	95,24				
		50	0,3600	0,00	0,00	4,76	95,24				
		60	0,2500	0,00	0,00	4,76	95,24				
ARENA		FINA	80	0,1800	0,00	0,00	4,76	95,24	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
			100	0,1500	0,00	0,00	4,76	95,24	GRAVA %	0,00	
	200		0,0750	163,20	68,20	72,96	27,04	ARENA %	72,96		
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		239,3	(g)	F ₀	0,41789		LIMO ARCILLA %	27,04		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		239,3	(g)	F ₂	0,41789						

CURVA GRANULOMETRICA

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.40 Análisis granulométrico de la perforación 4/ muestra 10

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	1,78
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	3,28
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	69,54
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	25,40
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
8			2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
10			2,00	3,70	1,78	1,78	98,22			
MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	1,78	98,22				
	40	0,43	6,80	3,28	5,06	94,94				
FINA	50	0,3600	0,00	0,00	5,06	94,94				
	60	0,2500	0,00	0,00	5,06	94,94				
	80	0,1800	0,00	0,00	5,06	94,94	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
	100	0,1500	0,00	0,00	5,06	94,94	GRAVA %	0,00		
		200	0,0750	144,30	69,54	74,60	25,40	ARENA %	74,60	
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			207,5	(g)	Fo	0,48193	LIMO ARCILLA %		25,40	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			207,5	(g)	F2	0,48193				

CURVA GRANULOMETRICA

% Que pasa

Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.41 Análisis granulométrico de la perforación 5/ muestra 1

		TAMIZ	ABERT	PESO	%	%	RESULTADOS FINALES			
		No.	.	RET.	RET.	RET.	QUE			
		(US)	(mm)	(g)	(%)	ACU M.	PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,44
		FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	11,80
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	75,35
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	12,41
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,50	0,44	0,44	99,56		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,44	99,56		
			40	0,43	13,50	11,80	12,24	87,76		
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	12,24	87,76		
			60	0,2500	0,00	0,00	12,24	87,76		
	80		0,1800	0,00	0,00	12,24	87,76	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100		0,1500	0,00	0,00	12,24	87,76	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	86,20	75,35	87,59	12,41	ARENA %	87,59	
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			114,4	(g)	Fo	0,8741		LIMO ARCILLA %	12,41
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			114,4	(g)	F2	0,8741				

CURVA GRANULOMETRICA

% Que pasa

Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.42 Análisis granulométrico de la perforación 5/ muestra 2

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,00	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	10,42	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	74,15	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	15,43
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
FINA			8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
			10	2,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		30	0,59	0,00	0,00	0,00	100,00				
		40	0,43	12,90	10,42	10,42	89,58				
ARENA		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	10,42	89,58			
			60	0,2500	0,00	0,00	10,42	89,58			
	80		0,1800	0,00	0,00	10,42	89,58	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
	100		0,1500	0,00	0,00	10,42	89,58	GRAVA %	0,00		
		200	0,0750	91,80	74,15	84,57	15,43	ARENA %	84,57		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			123,8	(g)	Fo	0,80775		LIMO ARCILLA %	15,43		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			123,8	(g)	F2	0,80775					

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, ranging from 0 to 100. The curve is horizontal at 100% for sieve sizes from 1000.0 mm down to 4.75 mm. At 4.75 mm, it drops to 100%. At 2.0 mm, it remains at 100%. At 0.85 mm, it drops to 89.58%. At 0.425 mm, it drops to 89.58%. At 0.25 mm, it drops to 89.58%. At 0.15 mm, it drops to 89.58%. At 0.075 mm, it drops to 15.43%.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.43 Análisis granulométrico de la perforación 5/ muestra 3

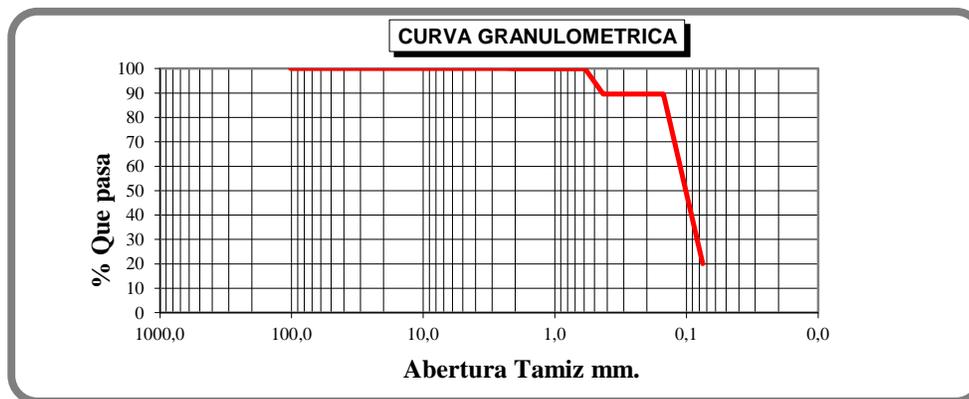
		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	%	RESULTADOS FINALES		
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM.	QUE PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,00
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	11,13
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	73,24
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	15,63
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,00	100,00		
			40	0,43	10,90	11,13	11,13	88,87		
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	11,13	88,87			
		60	0,2500	0,00	0,00	11,13	88,87			
		80	0,1800	0,00	0,00	11,13	88,87	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	11,13	88,87	GRAVA %	0,00	
	200	0,0750	71,70	73,24	84,37	15,63	ARENA %	84,37		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			97,9	(g)	F ₀	1,02145	LIMO ARCILLA %		15,63	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			97,9	(g)	F ₂	1,02145				

° OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.44 Análisis granulométrico de la perforación 5/ muestra 4

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	RESULTADOS FINALES				
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	RET. ACU M.	% QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,08	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	10,33	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
				10	2,00	0,10	0,08	0,08	99,92		
			MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,08	99,92		
40				0,43	12,30	10,33	10,41	89,59			
FINA			50	0,3600	0,00	0,00	10,41	89,59			
			60	0,2500	0,00	0,00	10,41	89,59			
			80	0,1800	0,00	0,00	10,41	89,59	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
			100	0,1500	0,00	0,00	10,41	89,59	GRAVA %	0,00	
	200	0,0750	82,80	69,52	79,93	20,07	ARENA %	79,93			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			119,1	(g)	Fo	0,839	LIMO ARCILLA %		20,07		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			119,1	(g)	F2	0,839			63		



OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.45 Análisis granulométrico de la perforación 5/ muestra 5

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	%	RESULTADOS FINALES		
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,10
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	11,16
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	64,44
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	24,30
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,10	0,10	0,10	99,90		
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,10	99,90			
		40	0,43	10,70	11,16	11,26	88,74			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	11,26	88,74			
		60	0,2500	0,00	0,00	11,26	88,74			
		80	0,1800	0,00	0,00	11,26	88,74	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	11,26	88,74	GRAVA %	0,00	
200	0,0750	61,80	64,44	75,70	24,30	ARENA %	75,70			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			95,9	(g)	Fo	1,04275	LIMO ARCILLA %		24,30	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			95,9	(g)	F2	1,04275				

CURVA GRANULOMETRICA

% Que pasa

Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.46 Análisis granulométrico de la perforación 5/ muestra 6

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES			
		No.	(mm)	RET.	RET.	ACUM.	QUE				
		(US)		(g)	(%)		PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,12	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	9,90	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	58,92	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	4	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	31,07
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
MEDIA			8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
			10	2,00	0,10	0,12	0,12	99,88			
FINA		30	0,59	0,00	0,00	0,12	99,88				
		40	0,43	8,60	9,90	10,01	89,99				
		50	0,3600	0,00	0,00	10,01	89,99				
		60	0,2500	0,00	0,00	10,01	89,99				
ARENA	FINA	80	0,1800	0,00	0,00	10,01	89,99	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
		100	0,1500	0,00	0,00	10,01	89,99	GRAVA %	0,00		
		200	0,0750	51,20	58,92	68,93	31,07	ARENA %	68,93		
		PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		86,9	(g)	Fo	1,15075		LIMO ARCILLA %	31,07	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		86,9	(g)	F2	1,15075						

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, ranging from 0 to 100. The curve is a step function that remains at 100% until the 0.425 mm sieve, then drops to 89.99% at 0.25 mm, and continues to decrease to 31.07% at the 0.075 mm sieve.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.47 Análisis granulométrico de la perforación 5/ muestra 7

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES		
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,20
		FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	8,97
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	60,75
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	30,08
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,20	0,20	0,20	99,80		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,20	99,80		
			40	0,43	9,10	8,97	9,17	90,83		
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	9,17	90,83		
			60	0,2500	0,00	0,00	9,17	90,83		
	80		0,1800	0,00	0,00	9,17	90,83	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100		0,1500	0,00	0,00	9,17	90,83	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	61,60	60,75	69,92	30,08	ARENA %	69,92	
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			101,4	(g)	Fo	0,98619		LIMO ARCILLA %	30,08
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			101,4	(g)	F2	0,98619				

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0 to 100. The curve is a step function that remains at 100% until approximately 2.0 mm, then drops to 99.80% at 1.0 mm, 99.80% at 0.85 mm, 90.83% at 0.75 mm, and finally drops to 30.08% at 0.075 mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.48 Análisis granulométrico de la perforación 5/ muestra 8

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	%	RESULTADOS FINALES		
		No.	(mm)	RET.	RET.	RET.	QUE			
		(US)		(g)	(%)	ACUM.	PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
		3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,43	
		FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	10,54
	3/8"		9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	61,70	
	1/4"		6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	27,34	
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,50	0,43	0,43	99,57		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,43	99,57		
			40	0,43	12,30	10,54	10,97	89,03		
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	10,97	89,03			
		60	0,2500	0,00	0,00	10,97	89,03			
		80	0,1800	0,00	0,00	10,97	89,03	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	10,97	89,03	GRAVA %	0,00	
			200	0,0750	72,00	61,70	72,66	27,34	ARENA %	72,66
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			116,7	(g)	Fo	0,85690		LIMO ARCILLA %	27,34
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			116,7	(g)	F2	0,85690				

CURVA GRANULOMETRICA

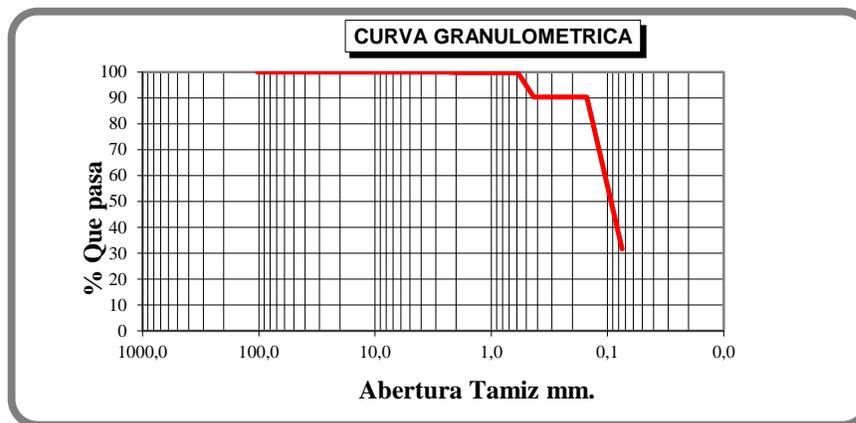
The graph plots the percentage of material passing through a sieve against the sieve opening size in millimeters. The x-axis is logarithmic, ranging from 1000.0 mm to 0.0 mm. The y-axis is linear, ranging from 0% to 100%. The curve shows that 100% of the sample passes through a 1000.0 mm sieve and remains at 100% until approximately 1.18 mm. It then drops to about 89.03% at 0.425 mm, stays constant until 0.25 mm, and then drops to 0% at 0.075 mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG
(0)

Tabla B.49 Análisis granulométrico de la perforación 5/ muestra 9

		TAMIZ	ABERT .	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,24	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	9,39	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
				10	2,00	0,30	0,24	0,24	99,76		
			MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,24	99,76		
40				0,43	11,90	9,39	9,63	90,37			
FINA		50	0,3600	0,00	0,00	9,63	90,37				
		60	0,2500	0,00	0,00	9,63	90,37				
		80	0,1800	0,00	0,00	9,63	90,37	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
		100	0,1500	0,00	0,00	9,63	90,37	GRAVA %	0,00		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			126,7	(g)	Fo	0,78927		ARENA %	68,27		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			126,7	(g)	F2	0,78927		LIMO ARCILLA %	31,73		



OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.50 Análisis granulométrico de la perforación 5/ muestra 10

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES		
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,37
		FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	9,21
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	59,66
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	30,76
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,50	0,37	0,37	99,63		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,37	99,63		
			40	0,43	12,30	9,21	9,58	90,42		
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	9,58	90,42		
			60	0,2500	0,00	0,00	9,58	90,42		
	80		0,1800	0,00	0,00	9,58	90,42	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100		0,1500	0,00	0,00	9,58	90,42	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	79,70	59,66	69,24	30,76	ARENA %	69,24	
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			133,6	(g)	Fo	0,74850		LIMO ARCILLA %	30,76
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			133,6	(g)	F2	0,74850				

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.51 Análisis granulométrico de la perforación 6/ muestra 1

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	%	RESULTADOS FINALES		
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM.	QUE PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,62
	FINA	FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	12,33
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	70,65
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	16,40
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,50	0,62	0,62	99,38		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,62	99,38		
			40	0,43	10,00	12,33	12,95	87,05		
	FINA	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	12,95	87,05		
			60	0,2500	0,00	0,00	12,95	87,05		
			80	0,1800	0,00	0,00	12,95	87,05	PIEDRAS O CANTOS %	0,00
			100	0,1500	0,00	0,00	12,95	87,05	GRAVA %	0,00
			200	0,0750	57,30	70,65	83,60	16,40	ARENA %	83,60
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			81,1	(g)	Fo	1,23305		LIMO ARCILLA %	16,40
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			81,1	(g)	F2	1,23305				

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.52 Análisis granulométrico de la perforación 6/ muestra 2

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	%	RESULTADOS FINALES		
		No.	(mm)	RET.	RET.	ACUM.	QUE			
		(US)		(g)	(%)		PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,53
	FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	12,93	
		3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	61,33	
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	25,20	
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	GRAVA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
		10	2,00	0,40	0,53	0,53	99,47			
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,53	99,47			
		40	0,43	9,70	12,93	13,47	86,53			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	13,47	86,53			
		60	0,2500	0,00	0,00	13,47	86,53			
		80	0,1800	0,00	0,00	13,47	86,53	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	13,47	86,53	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	46,00	61,33	74,80	25,20	ARENA %	74,80	
		PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		75	(g)	Fo	1,33333	LIMO ARCILLA %		25,20
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		75	(g)	F2	1,33333					

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILOSA - LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.53 Análisis granulométrico de la perforación 6/ muestra 3

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,06
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,52
		FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	10,02
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	50,87
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	38,52
			4	4,76	0,10	0,06	0,06	99,94	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,06	99,94		
			10	2,00	0,90	0,52	0,58	99,42		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,58	99,42		
			40	0,43	17,20	10,02	10,61	89,39		
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	10,61	89,39		
			60	0,2500	0,00	0,00	10,61	89,39		
	80		0,1800	0,00	0,00	10,61	89,39	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100		0,1500	0,00	0,00	10,61	89,39	GRAVA %	0,06	
	200	0,0750	87,30	50,87	61,48	38,52	ARENA %	61,42		
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			171,6	(g)	F ₀	0,58275	LIMO ARCILLA %	38,52	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			171,6	(g)	F ₂	0,58275				

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, ranging from 0 to 100. The curve is horizontal at 100% passing until approximately 0.425 mm, then drops to 89.39% at 0.25 mm, and finally drops to 38.52% at 0.075 mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG
(0)

Tabla B.54 Análisis granulométrico de la perforación 6/ muestra 4

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,30	
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	11,57	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	54,72	
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	33,40	
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF			GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
				10	2,00	0,30	0,30	0,30	99,70		
ARENA	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,30	99,70				
		40	0,43	11,40	11,57	11,88	88,12				
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	11,88	88,12				
		60	0,2500	0,00	0,00	11,88	88,12				
		80	0,1800	0,00	0,00	11,88	88,12	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
		100	0,1500	0,00	0,00	11,88	88,12	GRAVA %	0,00		
200	0,0750	53,90	54,72	66,60	33,40	ARENA %	66,60				
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			98,5	(g)	Fo	1,01523	LIMO ARCILLA %		33,40		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			98,5	(g)	F2	1,01523					

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.55 Análisis granulométrico de la perforación 6/ muestra 5

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES			
		No.	(mm)	RET.	RET.	ACUM.	QUE PASA				
		(US)		(g)	(%)						
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,62	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	8,58	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	51,49	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	4	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	39,30
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
MEDIA			8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
			10	2,00	1,00	0,62	0,62	99,38			
FINA		30	0,59	0,00	0,00	0,62	99,38				
		40	0,43	13,80	8,58	9,20	90,80				
		50	0,3600	0,00	0,00	9,20	90,80				
		60	0,2500	0,00	0,00	9,20	90,80				
ARENA	FINA	80	0,1800	0,00	0,00	9,20	90,80	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
		100	0,1500	0,00	0,00	9,20	90,80	GRAVA %	0,00		
		200	0,0750	82,80	51,49	60,70	39,30	ARENA %	60,70		
		PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		160,8	(g)	Fo	0,62189	LIMO ARCILLA %		39,30	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		160,8	(g)	F2	0,62189						

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through a sieve against the sieve opening size in millimeters. The x-axis is logarithmic, ranging from 1000.0 mm to 0.0 mm. The y-axis is linear, ranging from 0% to 100%. The curve shows that 100% of the sample passes through a 1000.0 mm sieve and remains at 100% until approximately 2.0 mm. It then drops to about 90.8% at 0.85 mm, stays at 90.8% until 0.425 mm, and finally drops to 39.3% at 0.075 mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-4", SUELO LIMOSO, IG (1)

Tabla B.56 Análisis granulométrico de la perforación 6/ muestra 6

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,75	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	8,86	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	50,09	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	40,30
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
MEDIA			8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
			10	2,00	0,80	0,75	0,75	99,25			
FINA		30	0,59	0,00	0,00	0,75	99,25				
		40	0,43	9,50	8,86	9,61	90,39				
		50	0,3600	0,00	0,00	9,61	90,39				
		60	0,2500	0,00	0,00	9,61	90,39				
ARENA	FINA	80	0,1800	0,00	0,00	9,61	90,39	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
		100	0,1500	0,00	0,00	9,61	90,39	GRAVA %	0,00		
		200	0,0750	53,70	50,09	59,70	40,30	ARENA %	59,70		
								LIMO ARCILLA %	40,30		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			107,2	(g)	Fo	0,93284					
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			107,2	(g)	F2	0,93284					

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-4", SUELO LIMOSO,
IG (1)

Tabla B.57 Análisis granulométrico de la perforación 6/ muestra 7

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	15,96	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	5,05	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	14,58	
			3/8"	9,51	7,60	8,73	8,73	91,27	ARENA FINA	45,12	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	4	4,76	2,80	3,21	15,96	84,04	TOTAL	100
				8	2,38	0,00	0,00	15,96	84,04		
MEDIA			10	2,00	4,40	5,05	21,01	78,99			
			30	0,59	0,00	0,00	21,01	78,99			
FINA		40	0,43	12,70	14,58	35,59	64,41				
		50	0,3600	0,00	0,00	35,59	64,41				
		60	0,2500	0,00	0,00	35,59	64,41				
		80	0,1800	0,00	0,00	35,59	64,41	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
	100	0,1500	0,00	0,00	35,59	64,41	GRAVA %	15,96			
	200	0,0750	39,30	45,12	80,71	19,29	ARENA %	64,75			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			87,1	(g)	Fo	1,14811	LIMO ARCILLA %		19,29		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			87,1	(g)	F2	1,14811					

CURVA GRANULOMETRICA

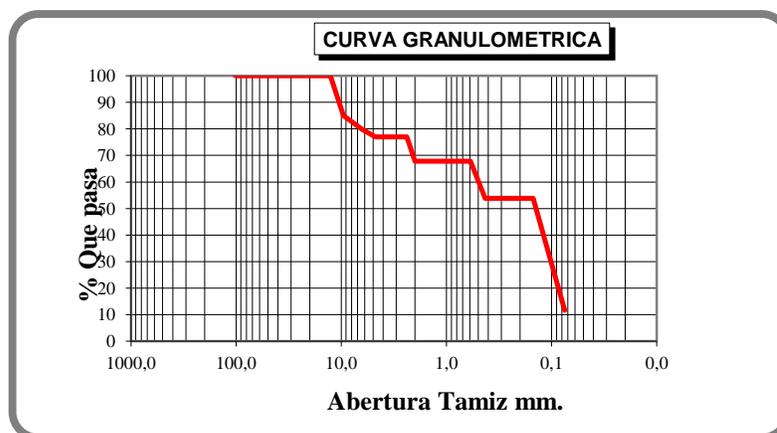
The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, ranging from 0 to 100. The curve shows that 100% of the sample passes through a 10mm sieve. The percentage of material passing decreases as the sieve size decreases, with a significant drop between 10mm and 0.75mm, indicating a wide range of particle sizes.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA CON GRAVA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.58 Análisis granulométrico de la perforación 6/ muestra 8

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	23,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	9,15	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	13,97	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	23,00	77,00		
				10	2,00	7,80	9,15	32,16	67,84		
			MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	32,16	67,84		
40				0,43	11,90	13,97	46,13	53,87			
FINA			50	0,3600	0,00	0,00	46,13	53,87			
			60	0,2500	0,00	0,00	46,13	53,87			
			80	0,1800	0,00	0,00	46,13	53,87	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
			100	0,1500	0,00	0,00	46,13	53,87	GRAVA %	23,00	
200			0,0750	36,00	42,25	88,38	11,62	ARENA %	65,38		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			85,2	(g)	Fo	1,17371	LIMO ARCILLA %	11,62			
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			85,2	(g)	F2	1,17371					



OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SP-SM", ARENA MAL GRADUADA CON LIMO CON GRAVA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.59 Análisis granulométrico de la perforación 6/ muestra 9

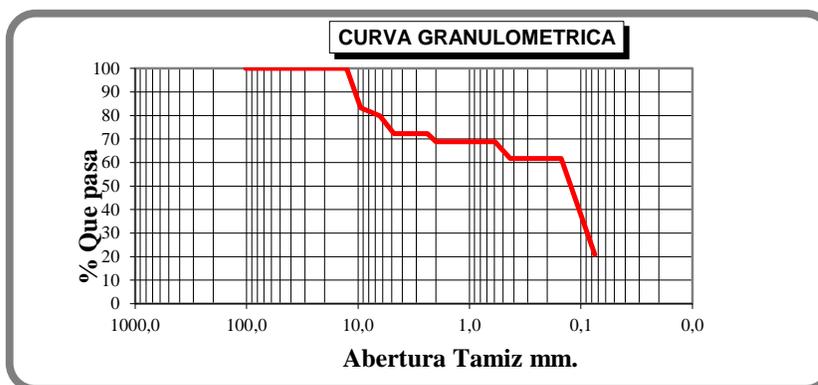
		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,62	
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	3,64	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	22,63
				3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	56,17
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	16,95	
			4	4,76	0,70	0,62	0,62	99,38	TOTAL	100	
8			2,38	0,00	0,00	0,62	99,38				
10			2,00	4,10	3,64	4,26	95,74				
MEDIA			30	0,59	0,00	0,00	4,26	95,74			
			40	0,43	25,50	22,63	26,89	73,11			
FINA	50	0,3600	0,00	0,00	26,89	73,11					
	60	0,2500	0,00	0,00	26,89	73,11					
	80	0,1800	0,00	0,00	26,89	73,11	PIEDRAS O CANTOS %	0,00			
	100	0,1500	0,00	0,00	26,89	73,11	GRAVA %	0,62			
	200	0,0750	63,30	56,17	83,05	16,95	ARENA %	82,43			
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			112,7	(g)	F ₀	0,88731	LIMO ARCILLA %	16,95		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			112,7	(g)	F ₂	0,88731					

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.60 Análisis granulométrico de la perforación 6/ muestra 10

		TAMIZ	ABERT .	PESO	%	%	%	RESULTADOS FINALES		
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	27,69
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	3,42
	FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	7,17	
		3/8"	9,51	10,30	16,78	16,78	83,22	ARENA FINA	40,88	
		1/4"	6,35	2,10	3,42	20,20	79,80	LIMO ARCILLA	20,85	
		4	4,76	4,60	7,49	27,69	72,31	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	27,69	72,31		
			10	2,00	2,10	3,42	31,11	68,89		
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	31,11	68,89			
		40	0,43	4,40	7,17	38,27	61,73			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	38,27	61,73			
		60	0,2500	0,00	0,00	38,27	61,73			
		80	0,1800	0,00	0,00	38,27	61,73	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	38,27	61,73	GRAVA %	27,69	
		200	0,0750	25,10	40,88	79,15	20,85	ARENA %	51,47	
		PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			61,4	(g)	Fo	1,62866	LIMO ARCILLA %	20,85
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			61,4	(g)	F2	1,62866				



OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA CON GRAVA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.61 Análisis granulométrico de la perforación 7/ muestra 1

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,16	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	3,50	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	23,89	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,16	99,84		
				10	2,00	6,70	3,50	3,65	96,35		
			MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	3,65	96,35		
40				0,43	45,80	23,89	27,54	72,46			
FINA			50	0,3600	0,00	0,00	27,54	72,46			
			60	0,2500	0,00	0,00	27,54	72,46			
			80	0,1800	0,00	0,00	27,54	72,46	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
			100	0,1500	0,00	0,00	27,54	72,46	GRAVA %	0,16	
200	0,0750	105,30	54,93	82,47	17,53	ARENA %	82,32				
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			191,7	(g)	F ₀	0,52165	LIMO ARCILLA %	17,53			
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			191,7	(g)	F ₂	0,52165					

CURVA GRANULOMETRICA

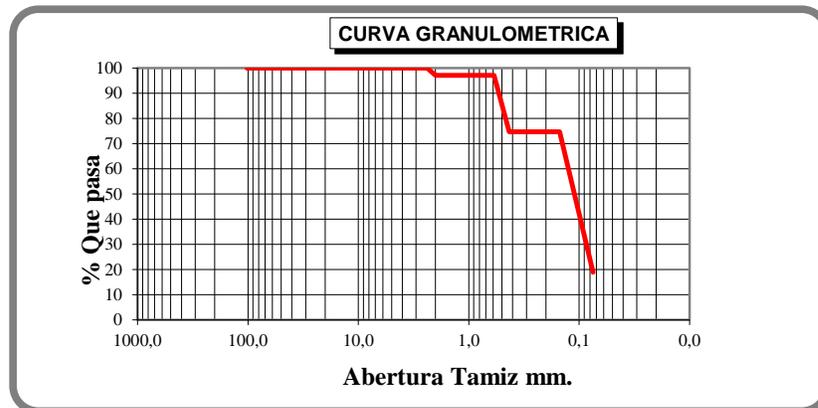
Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

**CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA**

Tabla B.62 Análisis granulométrico de la perforación 7/ muestra 2

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,92	
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	22,32	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	55,84	
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	18,92	
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF		ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
				10	2,00	4,20	2,92	2,92	97,08		
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	2,92	97,08				
		40	0,43	32,10	22,32	25,24	74,76				
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	25,24	74,76				
		60	0,2500	0,00	0,00	25,24	74,76				
		80	0,1800	0,00	0,00	25,24	74,76	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
		100	0,1500	0,00	0,00	25,24	74,76	GRAVA %	0,00		
		200	0,0750	80,30	55,84	81,08	18,92	ARENA %	81,08		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			143,8	(g)	F ₀	0,69541	LIMO ARCILLA %		18,92		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			143,8	(g)	F ₂	0,69541					



OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA

CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.63 Análisis granulométrico de la perforación 7/ muestra 3

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	1,09	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	10,17	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	54,43	
	TAMIZADO PFF	ARENA	FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	34,31
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
8				2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
GRUESA			10	2,00	2,90	1,09	1,09	98,91			
			MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	1,09	98,91		
				40	0,43	27,00	10,17	11,26	88,74		
FINA		50	0,3600	0,00	0,00	0,00	11,26	88,74			
		60	0,2500	0,00	0,00	0,00	11,26	88,74			
		80	0,1800	0,00	0,00	0,00	11,26	88,74	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	0,00	11,26	88,74	GRAVA %	0,00	
		200	0,0750	144,50	54,43	65,69	34,31	ARENA %	65,69		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			265,5	(g)	Fo	0,37665	LIMO ARCILLA %		34,31		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			265,5	(g)	F2	0,37665					

CURVA GRANULOMETRICA

% Que pasa

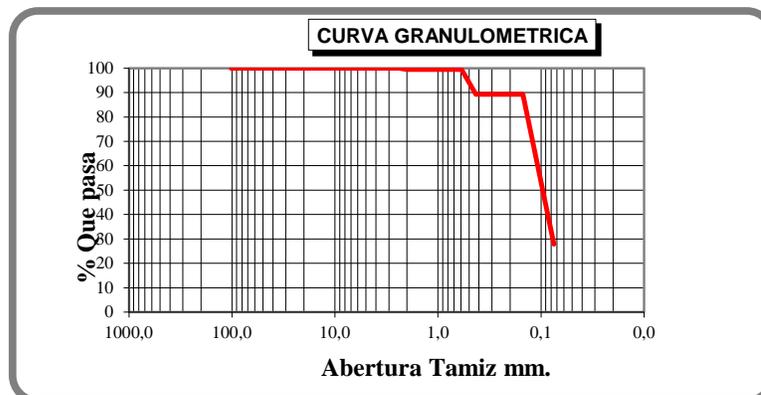
Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-6", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.64 Análisis granulométrico de la perforación 7/ muestra 4

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES		
		No.	(mm)	RET.	RET.	ACUM.	QUE PASA			
		(US)		(g)	(%)					
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,56
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	10,20
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	61,31
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	27,93
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
8			2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
10			2,00	0,40	0,56	0,56	99,44			
MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,56	99,44				
	40	0,43	7,30	10,20	10,75	89,25				
FINA	50	0,3600	0,00	0,00	10,75	89,25				
	60	0,2500	0,00	0,00	10,75	89,25				
	80	0,1800	0,00	0,00	10,75	89,25	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
	100	0,1500	0,00	0,00	10,75	89,25	GRAVA %	0,00		
	200	0,0750	43,90	61,31	72,07	27,93	ARENA %	72,07		
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		71,6 (g)		Fo	1,39665	LIMO ARCILLA %		27,93	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		71,6 (g)		F2	1,39665					



OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILOSA - LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILOSA O LIMOSA,
 IG (0)

Tabla B.65 Análisis granulométrico de la perforación 7/ muestra 5

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,36	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	1,83
				3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	68,67
			FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	29,14
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
8				2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
10				2,00	0,80	0,36	0,36	99,64			
MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,36	99,64					
	40	0,43	4,10	1,83	2,19	97,81					
TAMIZADO PFF	ARENA	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	2,19	97,81			
			60	0,2500	0,00	0,00	2,19	97,81			
			80	0,1800	0,00	0,00	2,19	97,81	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
			100	0,1500	0,00	0,00	2,19	97,81	GRAVA %	0,00	
			200	0,0750	153,90	68,67	70,86	29,14	ARENA %	70,86	
			PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		224,1 (g)		Fo	0,44623	LIMO ARCILLA %		29,14
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		224,1 (g)		F2	0,44623						

CURVA GRANULOMETRICA

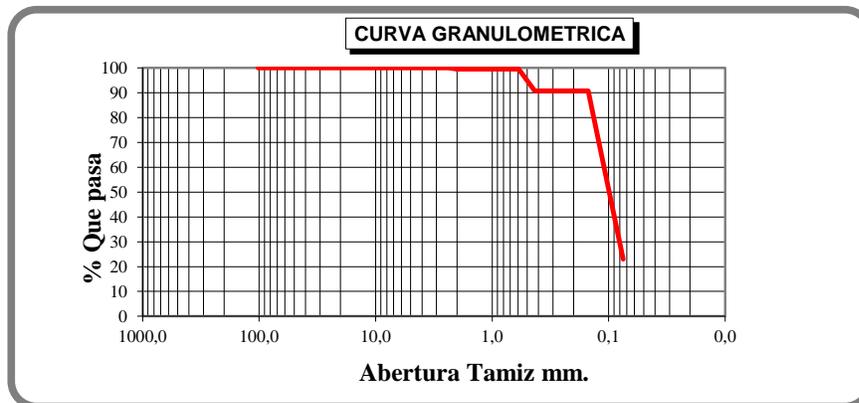
The graph plots '% Que pasa' (Y-axis, 0 to 100) against 'Abertura Tamiz mm.' (X-axis, logarithmic scale from 1000.0 to 0.0). A red line represents the data points from the table above. The curve is flat at 100% until approximately 0.425 mm, then drops sharply to about 29.14% at 0.075 mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.66 Análisis granulométrico de la perforación 7/ muestra 6

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES		
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,44
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	8,83
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	67,69
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	23,03
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
		10	2,00	1,10	0,44	0,44	99,56			
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,44	99,56			
		40	0,43	21,90	8,83	9,28	90,72			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	9,28	90,72			
		60	0,2500	0,00	0,00	9,28	90,72			
		80	0,1800	0,00	0,00	9,28	90,72	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	9,28	90,72	GRAVA %	0,00	
	200	0,0750	167,80	67,69	76,97	23,03	ARENA %	76,97		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		247,9	(g)	Fo	0,40339	LIMO ARCILLA %		23,03		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		247,9	(g)	F2	0,40339					



OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.67 Análisis granulométrico de la perforación 7/ muestra 7

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES		
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,10
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	13,25
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	61,31
		1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	23,34	
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	GRAVA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
		10	2,00	2,60	2,10	2,10	97,90			
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	2,10	97,90			
		40	0,43	16,40	13,25	15,35	84,65			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	15,35	84,65			
		60	0,2500	0,00	0,00	15,35	84,65			
		80	0,1800	0,00	0,00	15,35	84,65	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	15,35	84,65	GRAVA %	0,00	
	200	0,0750	75,90	61,31	76,66	23,34	ARENA %	76,66		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			123,8	(g)	Fo	0,80775	LIMO ARCILLA %	23,34		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			123,8	(g)	F2	0,80775				

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through a sieve against the sieve opening size in millimeters. The x-axis is logarithmic, ranging from 1000.0 mm to 0.0 mm. The y-axis represents the percentage of material that passes, ranging from 0 to 100. The curve shows that 100% of the sample passes through a 1000.0 mm sieve, and 0% passes through a 0.075 mm sieve.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILOSA - LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.68 Análisis granulométrico de la perforación 7/ muestra 8

		TAMIZ	ABERT	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,53	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	10,13	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	62,04	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	4	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	27,31
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
FINA			8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
			10	2,00	0,70	0,53	0,53	99,47			
			30	0,59	0,00	0,00	0,53	99,47			
			40	0,43	13,50	10,13	10,65	89,35			
			50	0,3600	0,00	0,00	10,65	89,35			
			60	0,2500	0,00	0,00	10,65	89,35			
FINA	80	0,1800	0,00	0,00	10,65	89,35	PIEDRAS O CANTOS %	0,00			
	100	0,1500	0,00	0,00	10,65	89,35	GRAVA %	0,00			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		133,3	(g)	Fo	0,75019		ARENA %	72,69			
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		133,3	(g)	F2	0,75019		LIMO ARCILLA %	27,31			

CURVA GRANULOMETRICA

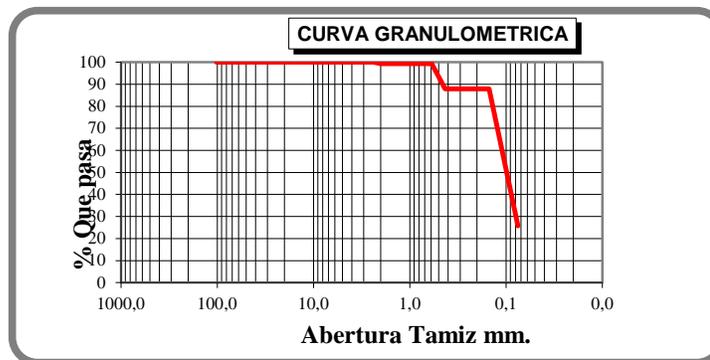
Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILOSA - LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.69 Análisis granulométrico de la perforación 7/ muestra 9

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES		
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,66
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	11,35
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	62,29
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	4"	6,35	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	25,70
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL
GRUESA			8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	1,40	0,66	0,66	99,34		
MEDIA			30	0,59	0,00	0,00	0,66	99,34		
			40	0,43	24,20	11,35	12,01	87,99		
FINA			50	0,3600	0,00	0,00	12,01	87,99		
			60	0,2500	0,00	0,00	12,01	87,99		
	80	0,1800	0,00	0,00	12,01	87,99	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
	100	0,1500	0,00	0,00	12,01	87,99	GRAVA %	0,00		
	200	0,0750	132,80	62,29	74,30	25,70	ARENA %	74,30		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			213,2	(g)	Fo	0,46904	LIMO ARCILLA %		25,70	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			213,2	(g)	F2	0,46904				

**OBSERVACIONES:**

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILOSA - LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILOSA O LIMOSA, IG
 (0)

Tabla B.70 Análisis granulométrico de la perforación 7/ muestra 10

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	RESULTADOS FINALES				
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM .	% QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,01	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	11,50	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	59,88	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	26,62
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
MEDIA			8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
			10	2,00	3,60	2,01	2,01	97,99			
FINA		30	0,59	0,00	0,00	2,01	97,99				
		40	0,43	20,60	11,50	13,50	86,50				
		50	0,3600	0,00	0,00	13,50	86,50				
		60	0,2500	0,00	0,00	13,50	86,50				
FINA	80	0,1800	0,00	0,00	13,50	86,50	PIEDRAS O CANTOS %	0,00			
	100	0,1500	0,00	0,00	13,50	86,50	GRAVA %	0,00			
		200	0,0750	107,30	59,88	73,38	ARENA %	73,38			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			179,2	(g)	Fo	0,55804	LIMO ARCILLA %		26,62		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			179,2	(g)	F2	0,55804					

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0 to 100. The curve shows that 100% of the sample passes through sieves up to 2.0 mm. Between 2.0 mm and 0.75 mm, the percentage of material passing is constant at 86.50%. Below 0.75 mm, the percentage of material passing decreases sharply to 26.62% at the finest sieve size shown (0.075 mm).

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILOSA - LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILOSA O LIMOSA,
IG (0)

Tabla B.71 Análisis granulométrico de la perforación 8/ muestra 1

		TAMIZ	ABERT .	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES		
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,46
		FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	14,69
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	69,48
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	15,38
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,40	0,46	0,46	99,54		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,46	99,54		
			40	0,43	12,90	14,69	15,15	84,85		
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	15,15	84,85			
		60	0,2500	0,00	0,00	15,15	84,85			
		80	0,1800	0,00	0,00	15,15	84,85	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	15,15	84,85	GRAVA %	0,00	
200	0,0750	61,00	69,48	84,62	15,38	ARENA %	84,62			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			87,8	(g)	F₀	1,13895	LIMO ARCILLA %		15,38	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			87,8	(g)	F₂	1,13895				

CURVA GRANULOMETRICA

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.72 Análisis granulométrico de la perforación 8/ muestra 2

		TAMIZ	ABERT .	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,97	
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	16,58	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	67,03	
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	15,42	
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
ARENA			GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
				10	2,00	1,60	0,97	0,97	99,03		
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,97	99,03				
		40	0,43	27,30	16,58	17,55	82,45				
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	17,55	82,45				
		60	0,2500	0,00	0,00	17,55	82,45				
80		0,1800	0,00	0,00	17,55	82,45	PIEDRAS O CANTOS %	0,00			
100		0,1500	0,00	0,00	17,55	82,45	GRAVA %	0,00			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		200	0,0750	110,40	67,03	84,58	15,42	ARENA %	84,58		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)								LIMO ARCILLA %	15,42		
		164,7	(g)	Fo	0,60716						
		164,7	(g)	F2	0,60716						

CURVA GRANULOMETRICA

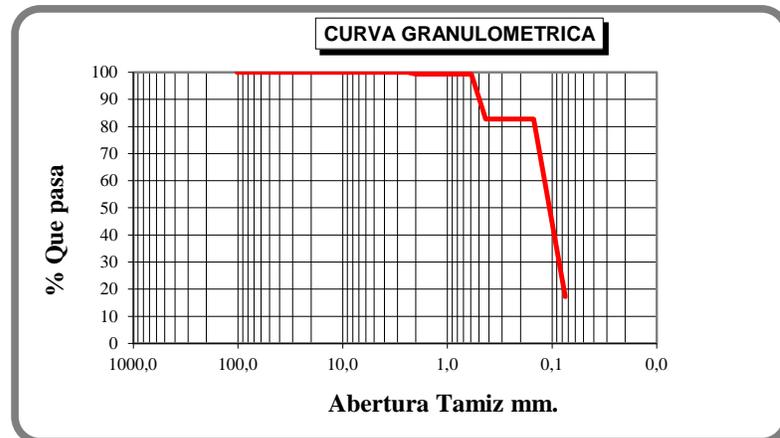
The graph plots the percentage of material passing through a sieve against the sieve opening size in millimeters. The x-axis is logarithmic, ranging from 1000.0 mm to 0.0 mm. The y-axis is linear, ranging from 0% to 100%. The curve shows that 100% of the sample passes through a 1000.0 mm sieve and remains at 100% until approximately 2.0 mm. It then drops to about 82.45% at 0.85 mm, 82.45% at 0.425 mm, and finally drops to 15.42% at 0.075 mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.73 Análisis granulométrico de la perforación 8/ muestra 3

		TAMIZ No. (US)	ABERT. (mm)	PESO RET. (g)	% RET. (%)	% RET. ACUM.	% QUE PASA	RESULTADOS FINALES			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
		FINA	GRUESA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
				3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,65
	FINA		1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	16,59	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	65,53	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	17,23
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
FINA			8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00			
			10	2,00	0,80	0,65	0,65	99,35			
			30	0,59	0,00	0,00	0,65	99,35			
			40	0,43	20,50	16,59	17,23	82,77			
FINA		50	0,3600	0,00	0,00	17,23	82,77				
		60	0,2500	0,00	0,00	17,23	82,77				
		80	0,1800	0,00	0,00	17,23	82,77	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
		100	0,1500	0,00	0,00	17,23	82,77	GRAVA %	0,00		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		200	0,0750	81,00	65,53	82,77	17,23	ARENA %	82,77		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)				123,6	(g)	F0	0,80906	LIMO ARCILLA %	17,23		
				123,6	(g)	F2	0,80906				

**OBSERVACIONES:**

CLASIFICACION SUCS "SM", ARENA LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

Tabla B.74 Análisis granulométrico de la perforación 8/ muestra 4

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	RESULTADOS FINALES			
		No.	(mm)	RET.	RET.	RET.				
		(US)	(mm)	(g)	(%)	ACUM .	QUE PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,66
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	8,38
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	65,03
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	4	6,35	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	25,93
				1/4"	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL
FINA			8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,50	0,66	0,66	99,34		
		30	0,59	0,00	0,00	0,66	99,34			
		40	0,43	6,30	8,38	9,04	90,96			
FINA		50	0,3600	0,00	0,00	9,04	90,96			
		60	0,2500	0,00	0,00	9,04	90,96			
	80	0,1800	0,00	0,00	9,04	90,96	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
	100	0,1500	0,00	0,00	9,04	90,96	GRAVA %	0,00		
	200	0,0750	48,90	65,03	74,07	25,93	ARENA %	74,07		
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			75,2	(g)	F ₀	1,32979	LIMO ARCILLA %	25,93		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			75,2	(g)	F ₂	1,32979				

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0 to 100. The curve is a step function that remains at 100% until about 2.0 mm, then drops to 90.96% at 0.75 mm, and finally to 25.93% at 0.075 mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
 CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA,
 IG (0)

Tabla B.75 Análisis granulométrico de la perforación 8/ muestra 5

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES		
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,60
		FINA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	4,79
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	65,11
			1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	29,49
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,90	0,60	0,60	99,40		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,60	99,40		
			40	0,43	7,20	4,79	5,39	94,61		
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	5,39	94,61		
			60	0,2500	0,00	0,00	5,39	94,61		
	80		0,1800	0,00	0,00	5,39	94,61	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100		0,1500	0,00	0,00	5,39	94,61	GRAVA %	0,00	
	200	0,0750	97,80	65,11	70,51	29,49	ARENA %	70,51		
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			150,2	(g)	Fo	0,66578	LIMO ARCILLA %	29,49	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			150,2	(g)	F2	0,66578				

CURVA GRANULOMETRICA

Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.76 Análisis granulométrico de la perforación 8/ muestra 6

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES			
		No.	(mm)	RET.	RET.	ACUM.	QUE PASA				
		(US)		(g)	(%)						
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
		FINA	1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,60	
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	19,95	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	53,72	
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	25,73	
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF		ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
				10	2,00	1,30	0,60	0,60	99,40		
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,60	99,40				
		40	0,43	43,20	19,95	20,55	79,45				
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	20,55	79,45				
		60	0,2500	0,00	0,00	20,55	79,45				
		80	0,1800	0,00	0,00	20,55	79,45	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
		100	0,1500	0,00	0,00	20,55	79,45	GRAVA %	0,00		
		200	0,0750	116,30	53,72	74,27	25,73	ARENA %	74,27		
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			216,5	(g)	F ₀	0,46189		LIMO ARCILLA %	25,73	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			216,5	(g)	F ₂	0,46189					

CURVA GRANULOMETRICA

Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC-SM", ARENA ARCILLOSA - LIMOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA,
IG (0)

Tabla B.77 Análisis granulométrico de la perforación 8/ muestra 7

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	%	%	RESULTADOS FINALES		
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	RET. ACUM.	QUE PASA			
TAMIZADO PUM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		FINA	1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00
			3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,48
	ARENA	GRUESA	1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	22,40
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	49,88
		FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	27,24
			4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
TAMIZADO PFF		GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,40	0,48	0,48	99,52		
	MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,48	99,52			
		40	0,43	18,50	22,40	22,88	77,12			
	FINA	50	0,3600	0,00	0,00	22,88	77,12			
		60	0,2500	0,00	0,00	22,88	77,12			
		80	0,1800	0,00	0,00	22,88	77,12	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
		100	0,1500	0,00	0,00	22,88	77,12	GRAVA %	0,00	
200	0,0750	41,20	49,88	72,76	27,24	ARENA %	72,76			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			82,6	(g)	Fo	1,21065	LIMO ARCILLA %	27,24		
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			82,6	(g)	F2	1,21065				

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale from 1000.0 to 0.0. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0 to 100. The curve shows 100% passing for all sieve sizes from 1000.0 mm down to 2.0 mm. At 2.0 mm, the percentage drops to 77.12%. It remains constant at 77.12% for sieve sizes 1.5 mm, 1.18 mm, 0.85 mm, and 0.6 mm. At 0.425 mm, it drops to 27.24%, and remains constant at 27.24% for all smaller sieve sizes down to 0.075 mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.78 Análisis granulométrico de la perforación 8/ muestra 8

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES		
		No.	(mm)	RET.	RET.	ACUM.	QUE			
		(US)		(g)	(%)		PASA			
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00			
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00			
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00
		1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	0,63	
		1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	10,72	
		3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	61,53	
	FINA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	27,12	
		4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100	
TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00		
			10	2,00	0,90	0,63	0,63	99,37		
		MEDIA	30	0,59	0,00	0,00	0,63	99,37		
			40	0,43	15,30	10,72	11,35	88,65		
		FINA	50	0,3600	0,00	0,00	11,35	88,65		
			60	0,2500	0,00	0,00	11,35	88,65		
	80		0,1800	0,00	0,00	11,35	88,65	PIEDRAS O CANTOS %	0,00	
	100		0,1500	0,00	0,00	11,35	88,65	GRAVA %	0,00	
	200	0,0750	87,80	61,53	72,88	27,12	ARENA %	72,88		
	PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			142,7	(g)	F ₀	0,70077	LIMO ARCILLA %		27,12
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			142,7	(g)	F ₂	0,70077				

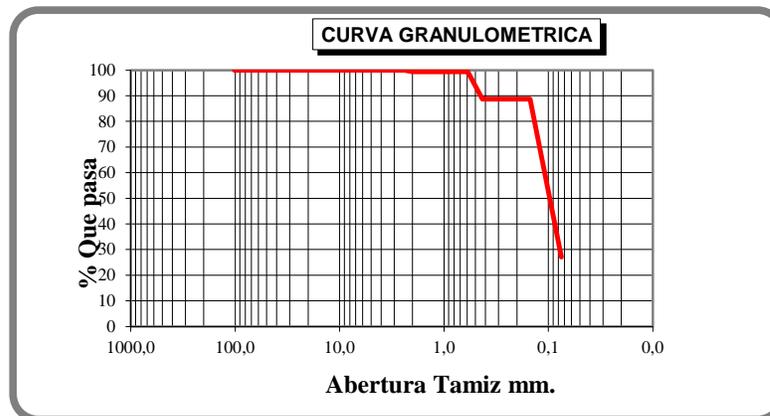


Tabla B.79 Análisis granulométrico de la perforación 8/ muestra 9

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,29	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	27,35	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	43,51	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	26,84
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
FINA		8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00				
		10	2,00	1,80	2,29	2,29	97,71				
		30	0,59	0,00	0,00	2,29	97,71				
		40	0,43	21,50	27,35	29,64	70,36				
		50	0,3600	0,00	0,00	29,64	70,36				
		60	0,2500	0,00	0,00	29,64	70,36				
ARENA	GRUESA	80	0,1800	0,00	0,00	29,64	70,36	PIEDRAS O CANTOS %	0,00		
		100	0,1500	0,00	0,00	29,64	70,36	GRAVA %	0,00		
	FINA	200	0,0750	34,20	43,51	73,16	26,84	ARENA %	73,16		
		PESO TOTAL MUESTRA (PTM)		78,6	(g)	F ₀	1,27226		LIMO ARCILLA %	26,84	
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)		78,6	(g)	F ₂	1,27226						

CURVA GRANULOMETRICA

The graph plots '% Que pasa' (Y-axis, 0 to 100) against 'Abertura Tamiz mm.' (X-axis, logarithmic scale from 1000.0 to 0.0). The curve is a red line that remains at 100% until approximately 1.18 mm, then drops to about 70% at 0.85 mm, and continues to decrease to approximately 27% at 0.075 mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

Tabla B.80 Análisis granulométrico de la perforación 8/ muestra 10

		TAMIZ	ABERT.	PESO	%	% RET.	%	RESULTADOS FINALES			
		No. (US)	(mm)	RET. (g)	RET. (%)	ACUM.	QUE PASA				
TAMIZADO PTM	PIEDRA O CANTO	4"	102,00	0,00	0,00	0,00	100,00				
		3"	76,30	0,00	0,00	0,00	100,00				
	GRAVA	GRUESA	2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00	PIEDRAS O CANTOS	0,00	
			1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA GRUESA	0,00	
			1 "	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	GRAVA FINA	0,00	
		FINA	3/4"	19,10	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA GRUESA	2,00	
			1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA MEDIA	15,97	
			3/8"	9,51	0,00	0,00	0,00	100,00	ARENA FINA	56,02	
	TAMIZADO PFF	ARENA	GRUESA	1/4"	6,35	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMO ARCILLA	26,02
				4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	TOTAL	100
FINA		8	2,38	0,00	0,00	0,00	100,00				
		10	2,00	2,80	2,00	2,00	98,00				
		30	0,59	0,00	0,00	2,00	98,00				
		40	0,43	22,40	15,97	17,96	82,04				
		50	0,3600	0,00	0,00	17,96	82,04				
		60	0,2500	0,00	0,00	17,96	82,04				
FINA	80	0,1800	0,00	0,00	17,96	82,04	PIEDRAS O CANTOS %	0,00			
	100	0,1500	0,00	0,00	17,96	82,04	GRAVA %	0,00			
	200	0,0750	78,60	56,02	73,98	26,02	ARENA %	73,98			
							LIMO ARCILLA %	26,02			
PESO TOTAL MUESTRA (PTM)			140,3	(g)	F ₀	0,71276					
PESO DE LA FRACCION FINA (PFF)			140,3	(g)	F ₂	0,71276					

CURVA GRANULOMETRICA

% Que pasa

Abertura Tamiz mm.

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION SUCS "SC", ARENA ARCILLOSA
CLASIFICACION AAHSTO "A-2-4", GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA, IG (0)

APÉNDICE C
LÍMITES DE CONSISTENCIA

Tabla C.1 Límites de consistencia de la perforación 1

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM-D-4318												
MUESTRA Nº	PROF. m	NUMERO GOLFES	CAPS. Nº	P. CAPS. (g)	P. CAPS + S. HUM. (g)	P. CAPS + S. SECO (g)	PESO AGUA. (g)	PESO S.SEC (g)	% DE HUM. (W)	LIMITE LIQUIDO (%)	RESULTADOS FINALES	
M-1											L.L %	0,00
											L.P %	0,00
		L.P.									IP %	0,00
M-2		24	99	37,20	59,00	54,60	4,40	17,40	25,29	25,16	L.L %	24,94
		29	91	37,20	62,80	57,80	5,00	20,60	24,27	24,71	L.P %	17,44
		L.P.	3	22,40	32,50	31,00	1,50	8,60	17,44		IP %	7,50
M-3		20	102	37,40	62,70	57,20	5,50	19,80	27,78	27,04	L.L %	26,98
		26	90	37,30	58,60	54,10	4,50	16,80	26,79	26,91	L.P %	19,30
		L.P.	1	22,40	36,00	33,80	2,20	11,40	19,30		IP %	7,68
M-4		22	107	37,40	66,40	59,90	6,50	22,50	28,89	28,45	L.L %	28,37
		26	104	37,40	63,80	58,00	5,80	20,60	28,16	28,29	L.P %	19,35
		L.P.	12	22,50	29,90	28,70	1,20	6,20	19,35		IP %	9,01
M-5		21	94	37,40	60,60	55,70	4,90	18,30	26,78	26,22	L.L %	26,12
		27	97	37,40	61,30	56,40	4,90	19,00	25,79	26,03	L.P %	19,42
		L.P.	8	22,40	34,70	32,70	2,00	10,30	19,42		IP %	6,71
M-6		20	100	37,40	67,90	61,50	6,40	24,10	26,56	25,85	L.L %	25,66
		25	104	37,30	57,50	53,40	4,10	16,10	25,47	25,47	L.P %	17,44
		L.P.	1	22,40	32,50	31,00	1,50	8,60	17,44		IP %	8,22
M-7		24	108	37,40	60,40	55,30	5,10	17,90	28,49	28,35	L.L %	27,98
		30	109	37,20	67,30	60,90	6,40	23,70	27,00	27,61	L.P %	17,19
		L.P.	14	22,50	30,00	28,90	1,10	6,40	17,19		IP %	10,79
M-8		21	110	37,40	66,60	60,70	5,90	23,30	25,32	24,79	L.L %	24,51
		26	102	37,40	58,50	54,40	4,10	17,00	24,12	24,23	L.P %	18,25
		L.P.	8	22,30	37,20	34,90	2,30	12,60	18,25		IP %	6,26
M-9		23	93	37,50	67,40	60,80	6,60	23,30	28,33	28,04	L.L %	28,14
		28	101	37,40	63,10	57,50	5,60	20,10	27,86	28,25	L.P %	16,47
		L.P.	6	22,40	32,30	30,90	1,40	8,50	16,47		IP %	11,67
M-10		20	90	37,50	66,00	60,10	5,90	22,60	26,11	25,41	L.L %	25,44
		28	93	37,30	63,20	58,00	5,20	20,70	25,12	25,47	L.P %	18,52
		L.P.	4	22,40	32,00	30,50	1,50	8,10	18,52		IP %	6,92
VALORES DE (N/25) ^{0,12}						LEYENDA						
Nº. Golpes	FACT.		Nº. Golpes	FACT.		Nº. Golpes	FACT.		L.L = (N/25) ^{0,121} x W			
20	0,974		24	0,995		28	1,014		I.P = L.L-L.P			
	0,974		25	1,000		29	1,018		L.L = LIMITE LIQUIDO			
22	0,985		26	1,005		30	1,022		L.P = LIMITE PLASTICO			
23	0,990		27	1,009					I.P = INDICE DE PLASTICIDAD			

Tabla C.2 Límites de consistencia de la perforación 2

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM-D-4318												
MUESTRA Nº	PROF. m	NUMERO GOLFES	CAPS. Nº	P. CAPS. (g)	P. CAPS + S. HUM. (g)	P. CAPS + S. SECO (g)	PESO AGUA. (g)	PESO S. SEC (g)	% DE HUM. (W)	LIMITE LIQUIDO (%)	RESULTADOS FINALES	
M-1											L.L %	0,00
			NO LL / LP								L.P %	0,00
		L.P.									I.P %	0,00
M-2											L.L %	0,00
			NO LL / LP								L.P %	0,00
		L.P.									I.P %	0,00
M-3		23	110	37,20	54,90	51,20	3,70	14,00	26,43	26,16	L.L %	26,18
		25	112	37,40	61,00	56,10	4,90	18,70	26,20	26,20	L.P %	20,00
		L.P.	14	22,20	29,40	28,20	1,20	6,00	20,00		I.P %	6,18
M-4		20	91	37,40	59,70	54,90	4,80	17,50	27,43	26,70	L.L %	27,04
		29	90	37,40	64,30	58,60	5,70	21,20	26,89	27,37	L.P %	18,39
		L.P.	4	22,30	32,60	31,00	1,60	8,70	18,39		I.P %	8,65
M-5		21	100	37,40	65,00	58,70	6,30	21,30	29,58	28,96	L.L %	28,86
		27	98	37,40	60,40	55,30	5,10	17,90	28,49	28,76	L.P %	16,13
		L.P.	12	22,40	36,80	34,80	2,00	12,40	16,13		I.P %	12,73
M-6		20	102	37,40	66,40	60,40	6,00	23,00	26,09	25,39	L.L %	25,70
		26	97	37,20	62,00	56,90	5,10	19,70	25,89	26,01	L.P %	16,13
		L.P.	8	22,20	33,00	31,50	1,50	9,30	16,13		I.P %	9,57
M-7		22	94	37,40	67,10	60,70	6,40	23,30	27,47	27,05	L.L %	27,17
		28	96	37,50	60,60	55,70	4,90	18,20	26,92	27,29	L.P %	16,90
		L.P.	7	22,40	30,70	29,50	1,20	7,10	16,90		I.P %	10,27
M-8		24	105	37,40	62,90	57,60	5,30	20,20	26,24	26,11	L.L %	25,92
		29	109	37,40	59,70	55,20	4,50	17,80	25,28	25,74	L.P %	14,29
		L.P.	14	22,40	29,60	28,70	0,90	6,30	14,29		I.P %	11,64
M-9		21	99	37,40	64,50	59,00	5,50	21,60	25,46	24,93	L.L %	24,84
		27	103	37,40	63,80	58,60	5,20	21,20	24,53	24,76	L.P %	16,67
		L.P.	2	22,40	34,30	32,60	1,70	10,20	16,67		I.P %	8,18
M-10		22	101	37,40	58,00	53,60	4,40	16,20	27,16	26,74	L.L %	26,66
		25	97	37,40	67,40	61,10	6,30	23,70	26,58	26,58	L.P %	18,80
		L.P.	6	22,30	36,20	34,00	2,20	11,70	18,80		I.P %	7,86
VALORES DE (N/25) ^{0,12}						LEYENDA						
Nº. Golpes	FACT.		Nº. Golpes	FACT.		Nº. Golpes	FACT.					
20	0,974		24	0,995		28	1,014		L.L = (N/25) ^{0,121} x W			
	0,974		25	1,000		29	1,018		I.P = L.L-L.P			
22	0,985		26	1,005		30	1,022		L.L = LIMITE LIQUIDO			
23	0,990		27	1,009					L.P = LIMITE PLASTICO			
									I.P = INDICE DE PLASTICIDAD			

Tabla C.3 Límites de consistencia de la perforación 3

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM-D-4318												
MUESTRA Nº	PROF. m	NUMERO GOLFES	CAPS. Nº	P. CAPS. (g)	P. CAPS + S. HUM (g)	P. CAPS + S. SECO (g)	FESO AGUA. (g)	FESO S.SEC (g)	% DE HUM (W)	LIMITE LIQUIDO (%)	RESULTADOS FINALES	
M-1		NO LL / LP									L.L %	0,00
		L.P.									L.P %	0,00
M-2		NO LL / LP									L.L %	0,00
		L.P.									L.P %	0,00
M-3		22	107	37,40	63,20	59,60	3,60	22,20	16,22	15,97	L.L %	16,01
		25	90	37,40	59,80	56,70	3,10	19,30	16,06	16,06	L.P %	12,50
		L.P.	6	22,40	29,60	28,80	0,80	6,40	12,50		IP %	3,51
M-4		21	94	37,40	57,90	53,60	4,30	16,20	26,54	25,99	L.L %	25,79
		28	91	37,40	64,20	58,80	5,40	21,40	25,23	25,58	L.P %	17,36
		L.P.	9	22,40	36,60	34,50	2,10	12,10	17,36		IP %	8,43
M-5		22	102	37,40	67,80	62,10	5,70	24,70	23,08	22,72	L.L %	22,47
		26	100	37,40	60,60	56,40	4,20	19,00	22,11	22,21	L.P %	17,65
		L.P.	1	22,50	32,50	31,00	1,50	8,50	17,65		IP %	4,82
M-6		22	99	37,40	63,90	59,30	4,60	21,90	21,00	20,68	L.L %	20,48
		26	90	37,20	64,60	60,00	4,60	22,80	20,18	20,27	L.P %	16,47
		L.P.	2	22,40	32,30	30,90	1,40	8,50	16,47		IP %	4,01
M-7		23	100	37,40	66,50	60,10	6,40	22,70	28,19	27,91	L.L %	27,80
		29	108	37,40	67,80	61,30	6,50	23,90	27,20	27,69	L.P %	17,12
		L.P.	13	22,30	35,30	33,40	1,90	11,10	17,12		IP %	10,68
M-8		22	93	37,40	61,80	57,20	4,60	19,80	23,23	22,88	L.L %	22,71
		25	102	37,40	58,60	54,70	3,90	17,30	22,54	22,54	L.P %	17,02
		L.P.	4	22,40	33,40	31,80	1,60	9,40	17,02		IP %	5,69
M-9		20	106	37,30	65,80	60,80	5,00	23,50	21,28	20,71	L.L %	21,04
		27	101	37,40	64,30	59,60	4,70	22,20	21,17	21,37	L.P %	15,63
		L.P.	9	22,40	29,80	28,80	1,00	6,40	15,63		IP %	5,41
M-10		22	98	37,40	67,70	62,20	5,50	24,80	22,18	21,84	L.L %	21,57
		25	104	37,30	59,50	55,60	3,90	18,30	21,31	21,31	L.P %	15,66
		L.P.	10	22,50	32,10	30,80	1,30	8,30	15,66		IP %	5,91
VALORES DE (N/25) ^{0,12}						LEYENDA						
Nº. Golpes	FACT.		Nº. Golpes	FACT.		Nº. Golpes	FACT.		L.L = (N/25) ^{0,121} x W			
20	0,974		24	0,995		28	1,014		I.P = L.L-L.P			
21	0,974		25	1,000		29	1,018		L.L = LIMITE LIQUIDO			
22	0,985		26	1,005		30	1,022		L.P = LIMITE PLASTICO			
23	0,990		27	1,009					I.P = INDICE DE PLASTICIDAD			

Tabla C.4 Límites de consistencia de la perforación 4

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM-D-4318												
MUESTRA Nº	PROF. m	NUMERO GOLFES	CAPS. Nº	P. CAPS. (g)	P. CAPS + S. HUM (g)	P. CAPS + S. SECO (g)	PESO AGUA (g)	PESO S.SEC (g)	% DE HUM (W)	LIMITE LIQUIDO (%)	RESULTADOS FINALES	
M-1											L.L %	0,00
			NO LL / LP								L.P %	0,00
		L.P.									IP %	0,00
M-2											L.L %	0,00
			NO LL / LP								L.P %	0,00
		L.P.									IP %	0,00
M-3		24	94	37,20	63,90	59,20	4,70	22,00	21,36	21,26	L.L %	20,80
		27	90	37,40	67,20	62,20	5,00	24,80	20,16	20,35	L.P %	15,69
		L.P.	7	22,40	34,20	32,60	1,60	10,20	15,69		IP %	5,12
M-4		21	107	37,40	58,60	54,30	4,30	16,90	25,44	24,91	L.L %	24,66
		25	100	37,40	63,90	58,70	5,20	21,30	24,41	24,41	L.P %	17,05
		L.P.	11	22,40	32,70	31,20	1,50	8,80	17,05		IP %	7,62
M-5		22	103	37,40	65,90	60,10	5,80	22,70	25,55	25,16	L.L %	25,10
		29	106	37,40	60,70	56,10	4,60	18,70	24,60	25,04	L.P %	17,05
		L.P.	4	22,20	32,50	31,00	1,50	8,80	17,05		IP %	8,06
M-6		23	92	37,40	56,90	53,30	3,60	15,90	22,64	22,41	L.L %	21,78
		26	107	37,40	65,00	60,20	4,80	22,80	21,05	21,15	L.P %	16,67
		L.P.	15	22,40	34,30	32,60	1,70	10,20	16,67		IP %	5,12
M-7		20	110	37,30	59,70	55,30	4,40	18,00	24,44	23,79	L.L %	23,31
		28	105	37,40	55,90	52,50	3,40	15,10	22,52	22,83	L.P %	15,67
		L.P.	6	22,20	37,70	35,60	2,10	13,40	15,67		IP %	7,64
M-8		20	109	37,30	59,30	54,70	4,60	17,40	26,44	25,73	L.L %	26,04
		29	101	37,20	62,00	56,90	5,10	19,70	25,89	26,36	L.P %	17,65
		L.P.	8	22,30	30,30	29,10	1,20	6,80	17,65		IP %	8,40
M-9		22	92	37,40	62,20	57,50	4,70	20,10	23,38	23,02	L.L %	22,35
		25	90	37,40	64,90	60,00	4,90	22,60	21,68	21,68	L.P %	17,14
		L.P.	12	22,50	34,80	33,00	1,80	10,50	17,14		IP %	5,21
M-10		21	98	37,40	65,10	60,20	4,90	22,80	21,49	21,04	L.L %	20,86
		27	103	37,40	57,40	54,00	3,40	16,60	20,48	20,67	L.P %	14,81
		L.P.	4	22,60	28,60	27,80	0,80	5,40	14,81		IP %	6,04
VALORES DE (N/25) ^{0,12}							LEYENDA					
Nº Golpes	FACT.		Nº Golpes	FACT.		Nº Golpes	FACT.					
20	0,974		24	0,995		28	1,014		L.L = (N/25) ^{0,12} x W			
21	0,974		25	1,000		29	1,018		I.P = L.L-L.P			
22	0,985		26	1,005		30	1,022		L.L = LIMITE LIQUIDO			
23	0,990		27	1,009					L.P = LIMITE PLASTICO			
									I.P = INDICE DE PLASTICIDAD			

Tabla C.5 Límites de consistencia de la perforación 5

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM-D-4318												
MUESTRA Nº	PROF. m	NUMERO GOLFES	CAPS. Nº	P. CAPS. (g)	P. CAPS + S. HUM. (g)	P. CAPS + S. SECO (g)	PESO AGUA. (g)	PESO S. SEC (g)	% DE HUM. (W)	LIMITE LIQUIDO (%)	RESULTADOS FINALES	
M-1											L.L %	0,00
											L.P %	0,00
		L.P.									I.P %	0,00
M-2											L.L %	0,00
											L.P %	0,00
		L.P.									I.P %	0,00
M-3											L.L %	0,00
											L.P %	0,00
		L.P.									I.P %	0,00
M-4		19	100	37,50	62,10	58,70	3,40	21,20	16,04	15,51	L.L %	15,65
		26	107	37,40	65,40	61,60	3,80	24,20	15,70	15,78	L.P %	12,90
		L.P.	3	22,40	32,90	31,70	1,20	9,30	12,90		I.P %	2,74
M-5		22	98	37,40	59,60	56,30	3,30	18,90	17,46	17,19	L.L %	16,64
		25	104	37,50	61,30	58,00	3,30	20,50	16,10	16,10	L.P %	13,45
		L.P.	2	22,30	35,80	34,20	1,60	11,90	13,45		I.P %	3,20
M-6		20	107	37,20	56,20	52,20	4,00	15,00	26,67	25,96	L.L %	25,85
		28	101	37,40	53,20	50,00	3,20	12,60	25,40	25,75	L.P %	19,12
		L.P.	8	22,40	30,50	29,20	1,30	6,80	19,12		I.P %	6,73
M-7		23	96	37,20	62,00	56,90	5,10	19,70	25,89	25,63	L.L %	25,10
		25	93	37,30	59,10	54,80	4,30	17,50	24,57	24,57	L.P %	17,65
		L.P.	10	22,50	34,50	32,70	1,80	10,20	17,65		I.P %	7,45
M-8		21	98	37,30	54,10	51,10	3,00	13,80	21,74	21,29	L.L %	20,88
		26	107	37,40	63,40	59,00	4,40	21,60	20,37	20,47	L.P %	15,60
		L.P.	5	22,20	34,80	33,10	1,70	10,90	15,60		I.P %	5,28
M-9		24	100	37,40	59,00	54,40	4,60	17,00	27,06	26,93	L.L %	26,72
		28	92	37,20	53,60	50,20	3,40	13,00	26,15	26,51	L.P %	19,64
		L.P.	13	22,40	29,10	28,00	1,10	5,60	19,64		I.P %	7,08
M-10		22	90	37,30	60,60	55,60	5,00	18,30	27,32	26,90	L.L %	26,98
		26	102	37,40	60,50	55,60	4,90	18,20	26,92	27,05	L.P %	19,74
		L.P.	3	22,40	31,50	30,00	1,50	7,60	19,74		I.P %	7,24
VALORES DE (N/25) ^{0,12}							LEYENDA					
Nº Golpes	FACT.		Nº Golpes	FACT.		Nº Golpes	FACT.					
20	0,974		24	0,995		28	1,014		L.L = (N/25) ^{0,121} x W			
.	0,974		25	1,000		29	1,018		I.P = L.L-L.P			
22	0,985		26	1,005		30	1,022		L.L = LIMITE LIQUIDO			
23	0,990		27	1,009					L.P = LIMITE PLASTICO			
									I.P = INDICE DE PLASTICIDAD			

Tabla C.6 Límites de consistencia de la perforación 6

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM-D-4318												
MUESTRA Nº	PROF. m	NÚMERO GOLFES	CAPS. Nº	P. CAPS. (g)	P. CAPS + S. HUM. (g)	P. CAPS + S. SECO (g)	PESO A GUA. (g)	PESO S. SEC (g)	% DE HUM. (W)	LÍMITE LIQUIDO (%)	RESULTADOS FINALES	
M-1	NO LL / LP										L.L %	0,00
	L.P.										L.P %	0,00
	L.P.										I.P %	0,00
M-2	20	102	37,40	59,50	55,90	3,60	18,50	19,46	18,94	L.L %	19,03	
	27	95	37,40	60,00	56,40	3,60	19,00	18,95	19,12	L.P %	14,81	
	L.P.	2	22,40	31,70	30,50	1,20	8,10	14,81		I.P %	4,22	
M-3	22	100	37,30	61,30	55,90	5,40	18,60	29,03	28,59	L.L %	28,37	
	28	101	37,40	55,80	51,80	4,00	14,40	27,78	28,16	L.P %	17,78	
	L.P.	10	22,30	32,90	31,30	1,60	9,00	17,78		I.P %	10,60	
M-4	18	97	37,30	60,00	55,30	4,70	18,00	26,11	25,09	L.L %	25,56	
	25	104	37,40	55,80	52,00	3,80	14,60	26,03	26,03	L.P %	16,54	
	L.P.	5	22,20	37,70	35,50	2,20	13,30	16,54		I.P %	9,02	
M-5	23	108	37,40	67,00	60,10	6,90	22,70	30,40	30,09	L.L %	29,76	
	29	106	37,20	59,50	54,50	5,00	17,30	28,90	29,43	L.P %	20,00	
	L.P.	12	22,30	32,50	30,80	1,70	8,50	20,00		I.P %	9,76	
M-6	21	98	37,40	57,60	52,70	4,90	15,30	32,03	31,36	L.L %	31,77	
	29	91	37,40	55,30	51,00	4,30	13,60	31,62	32,19	L.P %	21,05	
	L.P.	7	22,40	29,30	28,10	1,20	5,70	21,05		I.P %	10,72	
M-7	23	100	37,30	55,00	52,40	2,60	15,10	17,22	17,05	L.L %	16,86	
	25	96	37,30	55,50	52,90	2,60	15,60	16,67	16,67	L.P %	12,94	
	L.P.	9	22,50	32,10	31,00	1,10	8,50	12,94		I.P %	3,92	
M-8	NO LL / LP										L.L %	0,00
	L.P.										L.P %	0,00
	L.P.										I.P %	0,00
M-9	NO LL / LP										L.L %	0,00
	L.P.										L.P %	0,00
	L.P.										I.P %	0,00
M-10	24	108	37,40	65,90	61,40	4,50	24,00	18,75	18,66	L.L %	18,46	
	26	97	37,20	58,00	54,80	3,20	17,60	18,18	18,27	L.P %	13,82	
	L.P.	3	22,40	36,40	34,70	1,70	12,30	13,82		I.P %	4,64	
VALORES DE (N/25) ^{0,12}						LEYENDA						
Nº. Golpes	FACT.		Nº. Golpes	FACT.		Nº. Golpes	FACT.					
20	0,974		24	0,995		28	1,014		L.L = (N/25) ^{0,12} x W			
.	0,974		25	1,000		29	1,018		I.P = L.L-L.P			
22	0,985		26	1,005		30	1,022		L.L = LIMITE LIQUIDO			
23	0,990		27	1,009					L.P = LIMITE PLASTICO			
									I.P = INDICE DE PLASTICIDAD			

Tabla C.7 Límites de consistencia de la perforación 7

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM-D-4318												
MUESTRA Nº	PROF. m	NUMERO GOLFES	CAPS. Nº	P. CAPS. (g)	P. CAPS + S. HUM. (g)	P. CAPS + S. SECO (g)	PESO AGUA. (g)	PESO S. SEC (g)	% DE HUM. (W)	LIMITE LIQUIDO (%)	RESULTADOS FINALES	
M-1											L.L %	0,00
											L.P %	0,00
		L.P.									I.P %	0,00
M-2		20	92	37,20	60,80	57,40	3,40	20,20	16,83	16,38	L.L %	15,88
		25	103	37,40	56,90	54,30	2,60	16,90	15,38	15,38	L.P %	13,33
		L.P.	6	22,40	32,60	31,40	1,20	9,00	13,33		I.P %	2,55
M-3		19	108	37,40	58,40	53,60	4,80	16,20	29,63	28,66	L.L %	28,81
		28	100	37,40	65,30	59,10	6,20	21,70	28,57	28,97	L.P %	18,40
		L.P.	9	22,40	37,20	34,90	2,30	12,50	18,40		I.P %	10,41
M-4		23	90	37,40	59,20	55,30	3,90	17,90	21,79	21,57	L.L %	21,07
		26	95	37,30	63,20	58,80	4,40	21,50	20,47	20,56	L.P %	15,63
		L.P.	13	22,40	33,50	32,00	1,50	9,60	15,63		I.P %	5,44
M-5		22	106	37,30	65,00	59,70	5,30	22,40	23,66	23,30	L.L %	23,20
		29	102	37,40	57,40	53,70	3,70	16,30	22,70	23,11	L.P %	15,05
		L.P.	11	22,20	32,90	31,50	1,40	9,30	15,05		I.P %	8,15
M-6		22	105	37,40	67,90	63,60	4,30	26,20	16,41	16,16	L.L %	8,08
		26	107	37,40	58,00	58,00	0,00	20,60	0,00	0,00	L.P %	0,00
		L.P.	2	22,30	32,70	32,70	0,00	10,40	0,00		I.P %	8,08
M-7		20	91	37,50	61,70	58,10	3,60	20,60	17,48	17,01	L.L %	16,59
		25	95	37,50	64,80	61,00	3,80	23,50	16,17	16,17	L.P %	12,10
		L.P.	7	22,40	36,30	34,80	1,50	12,40	12,10		I.P %	4,49
M-8		21	109	37,40	58,40	54,60	3,80	17,20	22,09	21,63	L.L %	21,92
		29	100	37,40	60,30	56,20	4,10	18,80	21,81	22,20	L.P %	15,28
		L.P.	13	22,40	30,70	29,60	1,10	7,20	15,28		I.P %	6,64
M-9		24	90	37,40	53,90	51,00	2,90	13,60	21,32	21,22	L.L %	21,04
		26	101	37,40	65,90	61,00	4,90	23,60	20,76	20,86	L.P %	15,25
		L.P.	1	22,40	36,00	34,20	1,80	11,80	15,25		I.P %	5,79
M-10		20	102	37,30	61,10	57,00	4,10	19,70	20,81	20,26	L.L %	19,74
		27	110	37,50	57,50	54,30	3,20	16,80	19,05	19,23	L.P %	13,85
		L.P.	12	22,40	29,80	28,90	0,90	6,50	13,85		I.P %	5,90
VALORES DE (N/25) ^{0,12}						LEYENDA						
Nº. Golpes	FACT.		Nº. Golpes	FACT.		Nº. Golpes	FACT.		L.L = (N/25) ^{0,121} x W			
20	0,974		24	0,995		28	1,014		I.P = L.L-L.P			
21	0,974		25	1,000		29	1,018		L.L = LIMITE LIQUIDO			
22	0,985		26	1,005		30	1,022		L.P = LIMITE PLASTICO			
23	0,990		27	1,009					I.P = INDICE DE PLASTICIDAD			

Tabla C.8 Límites de consistencia de la perforación 8

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM-D-4318												
MUESTRA Nº	PROF. m	NUMERO GOLFES	CAPS. Nº	P. CAPS. (g)	P. CAPS + S. HUM. (g)	P. CAPS + S. SECO (g)	PESO AGUA. (g)	PESO S. SEC (g)	% DE HUM (W)	LIMITE LIQUIDO (%)	RESULTADOS FINALES	
M-1											L.L %	0,00
											L.P %	0,00
											L.P %	0,00
M-2											L.L %	0,00
											L.P %	0,00
											L.P %	0,00
M-3											L.L %	0,00
											L.P %	0,00
											L.P %	0,00
M-4		20	103	37,40	62,90	58,70	4,20	21,30	19,72	19,19	L.L %	18,72
		27	101	37,50	59,70	56,30	3,40	18,80	18,09	18,25	L.P %	13,75
		L.P.	1	22,40	31,50	30,40	1,10	8,00	13,75			L.P %
M-5		23	92	37,40	67,40	61,50	5,90	24,10	24,48	24,24	L.L %	24,24
		29	96	37,40	63,40	58,40	5,00	21,00	23,81	24,24	L.P %	16,67
		L.P.	14	22,40	28,70	27,80	0,90	5,40	16,67			L.P %
M-6		24	90	37,30	61,00	57,00	4,00	19,70	20,30	20,20	L.L %	19,63
		26	98	37,40	67,50	62,70	4,80	25,30	18,97	19,06	L.P %	14,41
		L.P.	4	22,20	34,90	33,30	1,60	11,10	14,41			L.P %
M-7		21	108	37,20	63,30	58,50	4,80	21,30	22,54	22,06	L.L %	22,08
		29	104	37,20	65,80	60,70	5,10	23,50	21,70	22,10	L.P %	15,09
		L.P.	12	22,30	34,50	32,90	1,60	10,60	15,09			L.P %
M-8		23	95	37,40	58,50	54,80	3,70	17,40	21,26	21,05	L.L %	20,81
		26	109	37,40	62,70	58,40	4,30	21,00	20,48	20,57	L.P %	14,06
		L.P.	7	22,40	29,70	28,80	0,90	6,40	14,06			L.P %
M-9		20	102	37,50	68,40	63,00	5,40	25,50	21,18	20,61	L.L %	19,98
		25	105	37,40	59,60	56,00	3,60	18,60	19,35	19,35	L.P %	13,16
		L.P.	1	22,40	35,30	33,80	1,50	11,40	13,16			L.P %
M-10		22	93	37,30	64,60	60,00	4,60	22,70	20,26	19,95	L.L %	19,53
		28	99	37,50	62,10	58,20	3,90	20,70	18,84	19,10	L.P %	12,33
		L.P.	8	22,30	30,50	29,60	0,90	7,30	12,33			L.P %
VALORES DE (N/25) ^{0,12}							LEYENDA					
Nº. Golpes	FACT.		Nº. Golpes	FACT.		Nº. Golpes	FACT.	L.L = (N/25) ^{0,121} x W				
20	0,974		24	0,995		28	1,014	I.P = L.L-L.P				
21	0,974		25	1,000		29	1,018	L.L = LIMITE LIQUIDO				
22	0,985		26	1,005		30	1,022	L.P = LIMITE PLASTICO				
23	0,990		27	1,009				I.P = INDICE DE PLASTICIDAD				

APÉNDICE D
HUMEDAD NATURAL

Tabla D.1 Ensayo de humedad natural de la perforación 1

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL ASTM-D-2216									
MUESTR A Nº	PROF, (m)	CAPS. Nº	PESO CAP. (g)	PESO HUM. + PESO CAPS. (g)	PESO SECO + PESO CAPS. (g)	PESO AGUA (g)	PESO SUELO SECO (g)	% HUM. (W)	OBSERVACIONES
M-1	1	301	67,10	136,80	134,80	2,00	67,70	2,95	ARENA CON RAICILLAS MARRÓN
M-2	2	304	60,50	165,80	160,50	5,30	100,00	5,30	ARENA ROJIZA
M-3	3	23	43,20	232,00	221,50	10,50	178,30	5,89	ARENA ROJIZA
M-4	4	64	43,70	187,00	176,30	10,70	132,60	8,07	ARENA ROJIZA
M-5	5	306	64,10	159,80	147,70	12,10	83,60	14,47	ARENA ROJIZA
M-6	6	42	45,60	231,90	210,40	21,50	164,80	13,05	ARENA ROJIZA
M-7	7	300	60,40	279,60	256,80	22,80	196,40	11,61	ARENA ROJIZA
M-8	8	101	44,80	187,50	174,80	12,70	130,00	9,77	ARENA ROJIZA
M-9	9	86	42,90	253,70	235,80	17,90	192,90	9,28	ARENA ROJIZA
M-10	10	19	41,80	146,60	134,90	11,70	93,10	12,57	ARENA ROJIZA
M-11	11	27	11,28	290,22	259,06	31,16	247,78	12,58	ARENA ROJIZA
M-12	12	28	11,18	290,31	260,21	30,10	249,03	12,09	ARENA ROJIZA
M-13	13	29	10,31	299,66	270,95	28,71	260,64	11,02	ARENA ROJIZA
M-14	14	30	10,30	300,22	269,10	31,12	258,80	12,02	ARENA ROJIZA
M-15	15	31	10,26	300,18	268,22	31,96	257,96	12,39	ARENA ROJIZA

Tabla D.2 Ensayo de humedad natural de la perforación 2

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL ASTM-D-2216									
MUESTR A Nº	PROF. (m)	CAP. Nº	PESO CAP.(g)	PESO HUM. + PESO CAPS. (g)	PESO SECO + PESO CAPS. (g)	PESO AGUA (g)	PESO SUELO SECO (g)	% HUM. (W)	OBSER VACIONES
M-1	1	64	67,80	154,90	152,40	2,50	84,60	2,96	ARENA CON RAICILLAS MARRÓN ROJIZO
M-2	2	77	43,00	242,30	235,30	7,00	192,30	3,64	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-3	3	82	42,40	310,10	293,80	16,30	251,40	6,48	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-4	4	26	63,20	276,20	262,10	14,10	198,90	7,09	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-5	5	105	65,90	128,00	123,10	4,90	57,20	8,57	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-6	6	04	61,30	218,60	210,30	8,30	149,00	5,57	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-7	7	9	47,60	149,80	141,80	8,00	94,20	8,49	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-8	8	15	42,80	221,70	211,80	9,90	169,00	5,86	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-9	9	301	60,50	119,70	116,80	2,90	56,30	5,15	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-10	10	107	59,70	190,00	184,20	5,80	124,50	4,66	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-11	11	77	38,80	113,70	110,70	3,00	71,90	4,17	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-12	12	103	41,30	232,10	223,70	8,40	182,40	4,61	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-13	13	51	46,50	109,70	105,60	4,10	59,10	6,94	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-14	14	49	44,10	128,60	125,00	3,60	80,90	4,45	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-15	15	102	40,90	143,80	137,90	5,90	97,00	6,08	ARENA MARRÓN ROJIZA

Tabla D.3 Ensayo de humedad natural de la perforación 3

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL ASTM-D-2216									
MUESTRA Nº	PROF. (m)	CAPS Nº	PESO CAPS. (g)	PESO HUM. + PESO CAPS. (g)	PESO SECO + PESO CAPS. (g)	PESO AGUA (g)	PESO SUEL O SECO (g)	% HUM. (W)	OBSERVACIONES
M-1	1	77	67,00	176,90	172,60	4,30	105,60	4,07	ARENA CON RAICILLAS MARRÓN
M-2	2	104	54,90	125,40	121,80	3,60	66,90	5,38	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-3	3	19	42,00	265,00	259,70	5,30	217,70	2,43	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-4	4	24	64,30	184,70	177,90	6,80	113,60	5,99	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-5	5	05	44,50	256,30	249,60	6,70	205,10	3,27	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-6	6	01	38,90	116,90	112,40	4,50	73,50	6,12	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-7	7	116	42,60	108,50	103,70	4,80	61,10	7,86	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-8	8	42	63,80	234,80	228,10	6,70	164,30	4,08	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-9	9	50	46,80	140,00	134,60	5,40	87,80	6,15	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-10	10	9	45,40	134,80	128,90	5,90	83,50	7,07	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-11	11	66	10,22	300,31	280,19	20,12	269,97	7,45	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-12	12	67	10,20	300,46	277,85	22,61	267,65	8,45	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-13	13	68	11,21	300,31	279,15	21,16	267,94	7,90	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-14	14	69	11,33	298,66	276,50	22,16	265,17	8,36	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-15	15	70	11,28	299,71	276,56	23,15	265,28	8,73	ARENA MARRÓN ROJIZA

Tabla D.4 Ensayo de humedad natural de la perforación 4

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL ASTM-D-2216									
MUESTRA Nº	PROF. (m)	CAPS. Nº	PESO CAPS. (g)	PESO HUM. + PESO CAPS. (g)	PESO SECO + PESO CAPS. (g)	PESO AGU A (g)	PESO SUELO SECO (g)	% HUM. (W)	OBSERVACIONES
M-1	1	166	45,30	154,80	149,80	5,00	104,50	4,78	ARENA CON RAICILLAS MARRON
M-2	2	103	64,80	190,00	183,50	6,50	118,70	5,48	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-3	3	142	63,20	234,70	224,80	9,90	161,60	6,13	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-4	4	01	41,90	265,40	254,80	10,60	212,90	4,98	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-5	5	20	67,50	143,80	137,60	6,20	70,10	8,84	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-6	6	52	38,60	263,70	251,60	12,10	213,00	5,68	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-7	7	16	63,20	163,10	157,90	5,20	94,70	5,49	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-8	8	12	54,60	244,30	237,50	6,80	182,90	3,72	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-9	9	9	44,70	290,90	284,00	6,90	239,30	2,88	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-10	10	5	42,10	255,20	249,60	5,60	207,50	2,70	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-11	11	64	67,80	154,90	152,40	2,50	84,60	2,96	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-12	12	77	43,00	242,30	235,30	7,00	192,30	3,64	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-13	13	07	49,70	214,70	209,20	5,50	159,50	3,45	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-14	14	05	50,20	187,30	179,90	7,40	129,70	5,71	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-15	15	102	40,90	143,80	137,90	5,90	97,00	6,08	ARENA MARRÓN ROJIZA

Tabla D.5 Ensayo de humedad natural de la perforación 5

ENSAYO DE HUM. NATURAL ASTM-D-2216									
MUESTRA Nº	PROF. (m)	CAPS. Nº	PESO CAPS. (g)	PESO HUM. + PESO CAPS. (g)	PESO SECO + PESO CAPS. (g)	PESO AGUA (g)	PESO SUELO SECO (g)	% HUM. (W)	OBSERVACIONES
M-1	1	77	38,80	156,50	153,20	3,30	114,40	2,88	ARENA MARRÓN
M-2	2	01	52,50	180,00	176,30	3,70	123,80	2,99	ARENA MARRÓN
M-3	3	19	46,00	147,70	143,90	3,80	97,90	3,88	ARENA MARRÓN AMARILLA
M-4	4	92	43,80	167,40	162,90	4,50	119,10	3,78	ARENA MARRÓN AMARILLA
M-5	5	63	41,30	142,30	137,20	5,10	95,90	5,32	ARENA MARRÓN AMARILLA
M-6	6	49	44,20	136,80	131,10	5,70	86,90	6,56	ARENA MARRÓN AMARILLA
M-7	7	51	46,60	155,10	148,00	7,10	101,40	7,00	ARENA MARRÓN AMARILLA
M-8	8	7	49,60	173,10	166,30	6,80	116,70	5,83	ARENA MARRÓN AMARILLA
M-9	9	35	45,00	181,70	171,70	10,00	126,70	7,89	ARENA MARRÓN AMARILLA
M-10	10	5	50,20	193,70	183,80	9,90	133,60	7,41	ARENA MARRÓN AMARILLA
M-11	11	66	10,22	300,31	280,19	20,12	269,97	7,45	ARENA MARRÓN AMARILLA
M-12	12	67	10,20	300,46	277,85	22,61	267,65	8,45	ARENA MARRÓN AMARILLA
M-13	13	68	11,21	300,31	279,15	21,16	267,94	7,90	ARENA MARRÓN AMARILLA
M-14	14	69	11,33	298,66	276,50	22,16	265,17	8,36	ARENA MARRÓN AMARILLA
M-15	15	70	11,28	299,71	276,56	23,15	265,28	8,73	ARENA MARRÓN AMARILLA

Tabla D.6 Ensayo de humedad natural de la perforación 6

ENSAYO DE HUM. NATURAL ASTM-D-2216									
MUESTRA Nº	PROF. (m)	CAPS. Nº	PESO CAPS. (g)	PESO HUM. + PESO CAPS. (g)	PESO SECO + PESO CAPS. (g)	PESO AGUA (g)	PESO SUELO SECO (g)	% HUM. (W)	OBSERVACIONES
M-1	1	05	50,20	133,20	131,30	1,90	81,10	2,34	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-2	2	309	68,60	145,50	143,60	1,90	75,00	2,53	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-3	3	301	65,30	249,00	236,90	12,10	171,60	7,05	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-4	4	308	67,20	171,60	165,70	5,90	98,50	5,99	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-5	5	302	67,50	239,40	228,30	11,10	160,80	6,90	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-6	6	303	63,40	177,80	170,60	7,20	107,20	6,72	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-7	7	304	66,60	155,80	153,70	2,10	87,10	2,41	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-8	8	306	64,30	151,10	149,50	1,60	85,20	1,88	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-9	9	307	64,20	179,10	176,90	2,20	112,70	1,95	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-10	10	305	63,70	127,30	125,10	2,20	61,40	3,58	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-11	11	77	38,80	113,70	110,70	3,00	71,90	4,17	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-12	12	103	41,30	232,10	223,70	8,40	182,40	4,61	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-13	13	51	46,50	109,70	105,60	4,10	59,10	6,94	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-14	14	49	44,10	128,60	125,00	3,60	80,90	4,45	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-15	15	102	40,90	143,80	137,90	5,90	97,00	6,08	ARENA MARRÓN ROJIZA

Tabla D.7 Ensayo de humedad natural de la perforación 7

ENSAYO DE HUM. NATURAL ASTM-D-2216									
MUESTRA Nº	PROF. (m)	CAPS. Nº	PESO CAPS. (g)	PESO HUM. + PESO CAPS. (g)	PESO SECO + PESO CAPS. (g)	PESO AGUA (g)	PESO SUELO SECO (g)	% HUM. (W)	OBSERVACIONES
M-1	1	60	43,90	242,20	235,60	6,60	191,70	3,44	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-2	2	48	45,90	195,10	189,70	5,40	143,80	3,76	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-3	3	02	46,30	325,70	311,80	13,90	265,50	5,24	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-4	4	09	50,20	123,90	121,80	2,10	71,60	2,93	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-5	5	14	44,50	279,30	268,60	10,70	224,10	4,77	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-6	6	37	51,80	312,40	299,70	12,70	247,90	5,12	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-7	7	55	52,80	184,20	176,60	7,60	123,80	6,14	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-8	8	102	66,70	208,50	200,00	8,50	133,30	6,38	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-9	9	115	67,10	290,90	280,30	10,60	213,20	4,97	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-10	10	92	65,90	255,20	245,10	10,10	179,20	5,64	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-11	11	07	49,70	214,70	209,20	5,50	159,50	3,45	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-12	12	05	50,20	187,30	179,90	7,40	129,70	5,71	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-13	13	66	10,22	300,31	280,19	20,12	269,97	7,45	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-14	14	67	10,20	300,46	277,85	22,61	267,65	8,45	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-15	15	68	11,21	300,31	279,15	21,16	267,94	7,90	ARENA MARRÓN ROJIZA

Tabla D.8 Ensayo de humedad natural de la perforación 8

ENSAYO DE HUM. NATURAL ASTM-D-2216									
MUESTRA Nº	PROF. (m)	CAPS. Nº	PESO CAPS. (g)	PESO HUM. + PESO CAPS. (g)	PESO SECO + PESO CAPS. (g)	PESO AGUA (g)	PESO SUELO SECO (g)	% HUM. (W)	OBSER VACIONES
M-1	1	03	44,80	137,80	132,60	5,20	87,80	5,92	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-2	2	09	54,30	232,80	219,00	13,80	164,70	8,38	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-3	3	10	40,60	175,90	164,20	11,70	123,60	9,47	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-4	4	07	46,70	127,30	121,90	5,40	75,20	7,18	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-5	5	95	42,90	209,50	193,10	16,40	150,20	10,92	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-6	6	67	57,50	287,40	274,00	13,40	216,50	6,19	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-7	7	21	62,70	154,20	145,30	8,90	82,60	10,77	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-8	8	86	65,10	221,00	207,80	13,20	142,70	9,25	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-9	9	17	60,30	144,70	138,90	5,80	78,60	7,38	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-10	10	29	45,90	197,20	186,20	11,00	140,30	7,84	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-11	11	62	10,31	301,44	277,33	24,11	267,02	9,03	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-12	12	63	10,46	300,96	274,83	26,13	264,37	9,88	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-13	13	64	10,38	300,46	272,30	28,16	261,92	10,75	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-14	14	65	11,16	299,16	271,25	27,91	260,09	10,73	ARENA MARRÓN ROJIZA
M-15	15	66	11,18	299,10	272,64	26,46	261,46	10,12	ARENA MARRÓN ROJIZA

APÉNDICE E
PESO UNITARIO HÚMEDO

Tabla E.1 Peso unitario del área de influencia de las perforaciones 1, 2, 3, 4

ENSAYO DE PESO UNITARIO HUMEDO ASTM 4531-86										
MUESTRA N°	PROF. (m)	PESO EN AIRE (g)	PESO CON PARAFINA (g)	PESO PARAFINA (g)	PESO EN AGUA CON PARAFINA (g)	VOLUMEN CON PARAFINA (cm³)	DENSIDAD PARAFINA (g/cm³)	VOL. PARAF. (cm³)	VOL. SIN PARAF. (cm³)	DENSIDAD HUMEDA (kg/m³)
P1-M3	3	56,75	58,70	1,95	30,60	28,10	0,90	2,17	25,93	2188
P1-M6	6	39,66	42,80	3,14	21,00	21,80	0,90	3,49	18,31	2166
P3-M8	8	33,15	34,40	1,25	18,10	16,30	0,90	1,39	14,91	2223
P4-M5	5	41,35	42,50	1,15	21,80	20,70	0,90	1,28	19,42	2129

Tabla E.2 Peso unitario del área de influencia de las perforaciones 5, 6, 7, 8.

ENSAYO DE PESO UNITARIO HUMEDO ASTM 4531-86										
MUESTRA N°	PROF. (m)	PESO EN AIRE (g)	PESO CON PARAFINA (g)	PESO PARAFINA (g)	PESO EN AGUA CON PARAFINA (g)	VOLUMEN CON PARAFINA (cm³)	DENSIDAD PARAFINA (g/cm³)	VOL. PARAF. (cm³)	VOL. SIN PARAF. (cm³)	DENSIDAD HUMEDA (kg/m³)
P5-M2	2	56,75	57,59	0,84	29,30	28,29	0,90	0,93	27,36	2074
P5-M5	5	40,65	43,26	2,61	19,56	23,70	0,90	2,90	20,80	1954
P7-M7	7	35,16	37,26	2,10	18,50	18,76	0,90	2,33	16,43	2140
P8-M10	10	45,56	48,69	3,13	24,56	24,13	0,90	3,48	20,65	2206

APÉNDICE F
PERFILES GEOTÉCNICOS

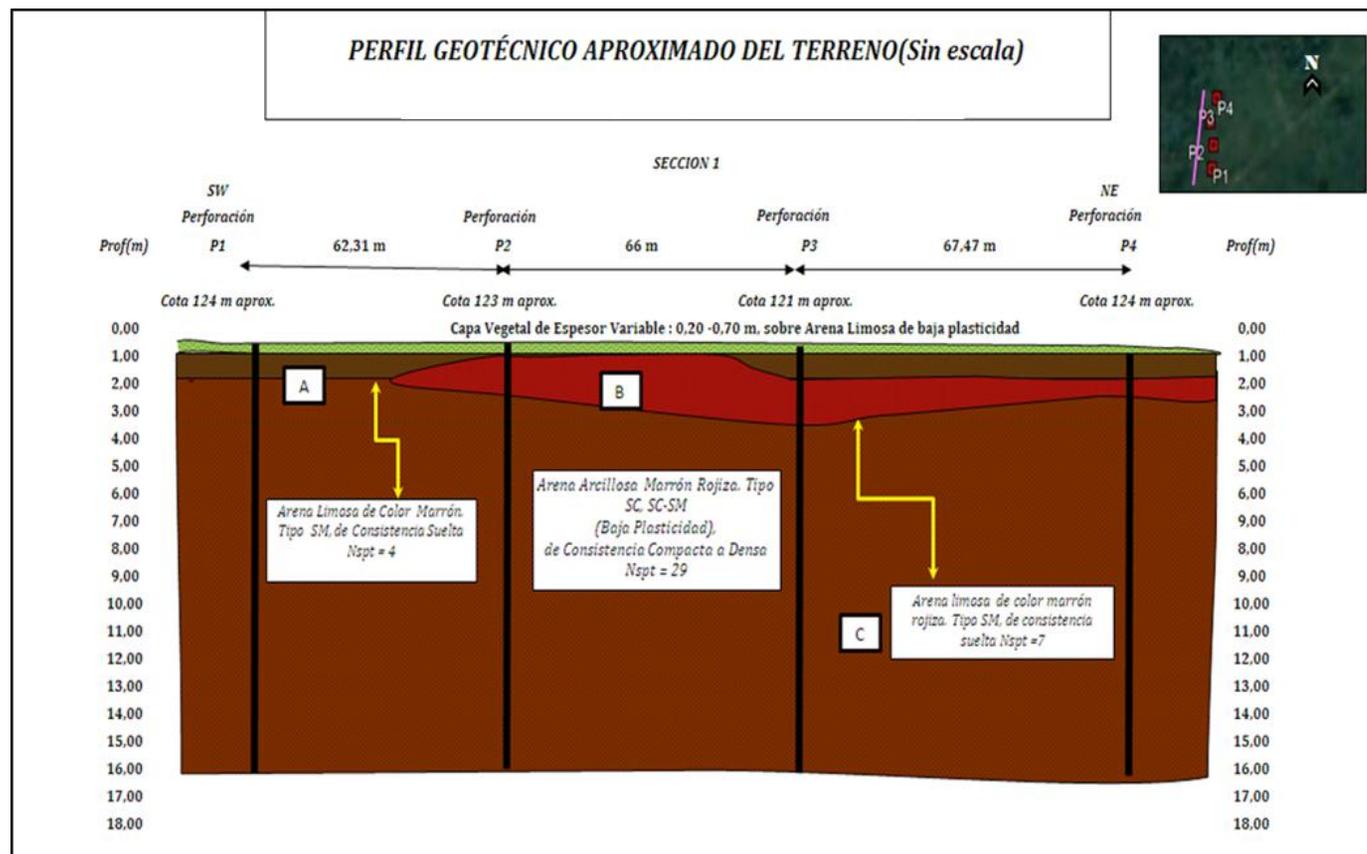


Figura F.1 Perfil geotécnico de la sección 1

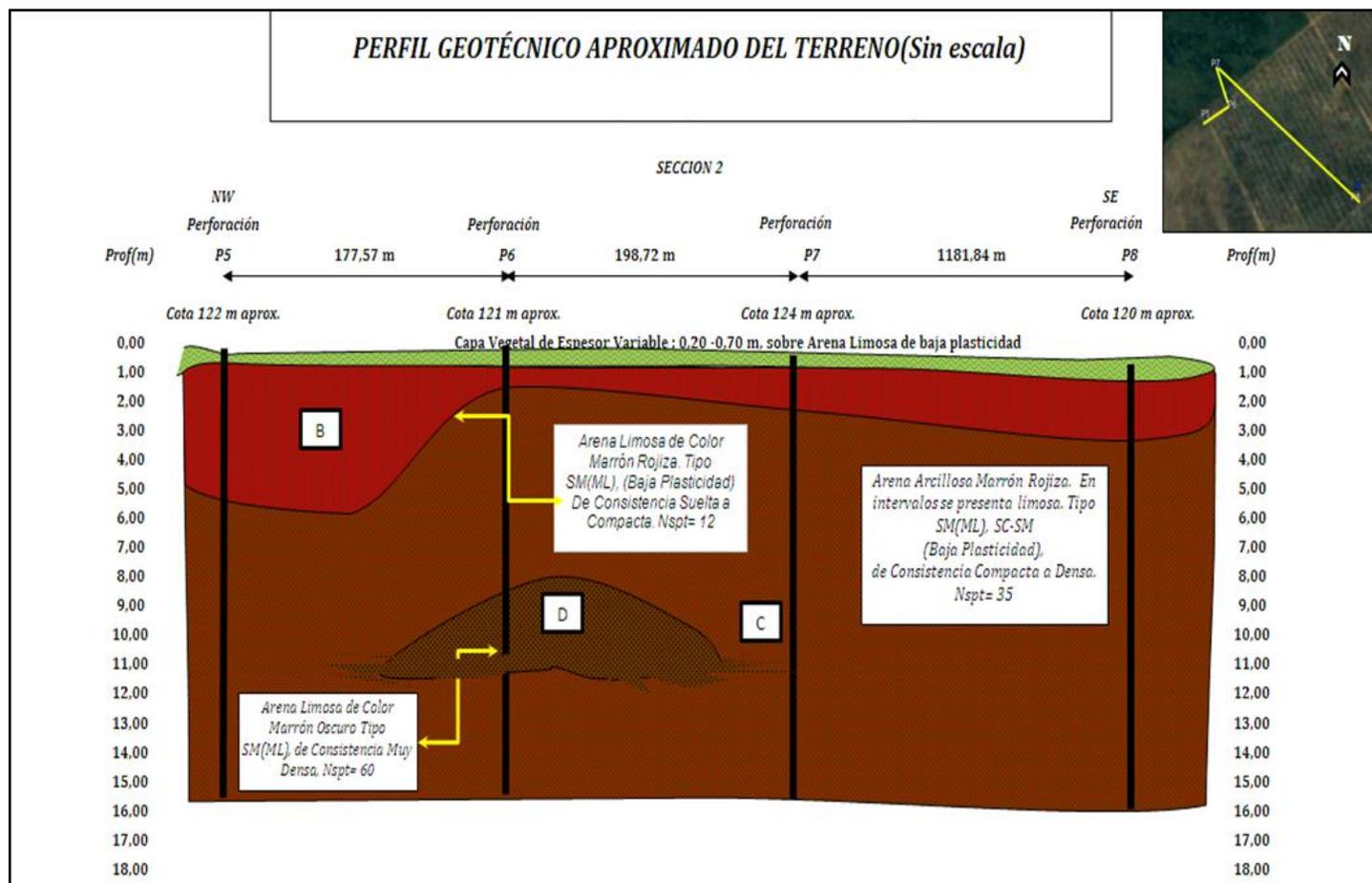


Figura F.2 Perfil geotécnico de la sección 2

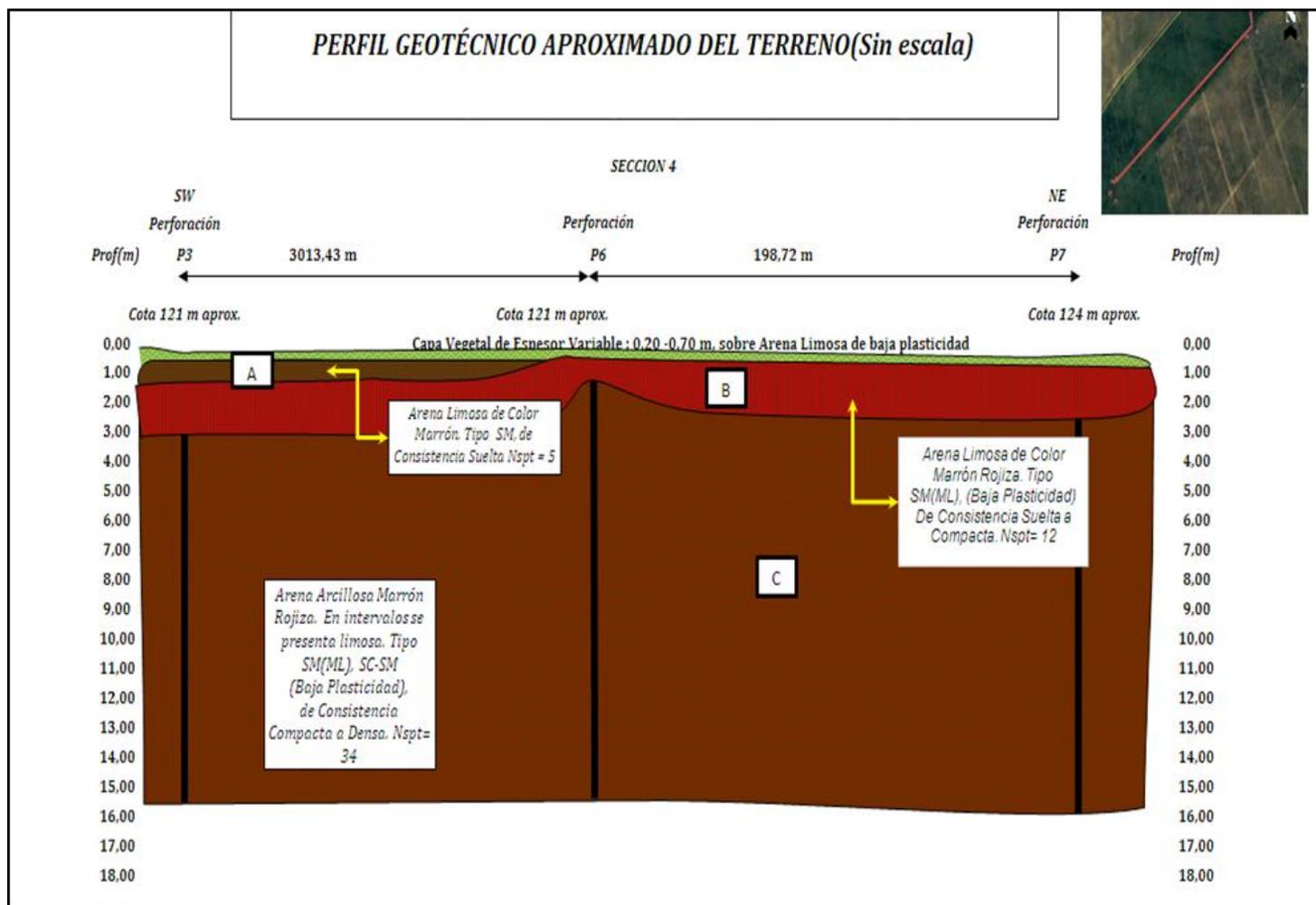


Figura F.3 Perfil geotécnico de la sección 4

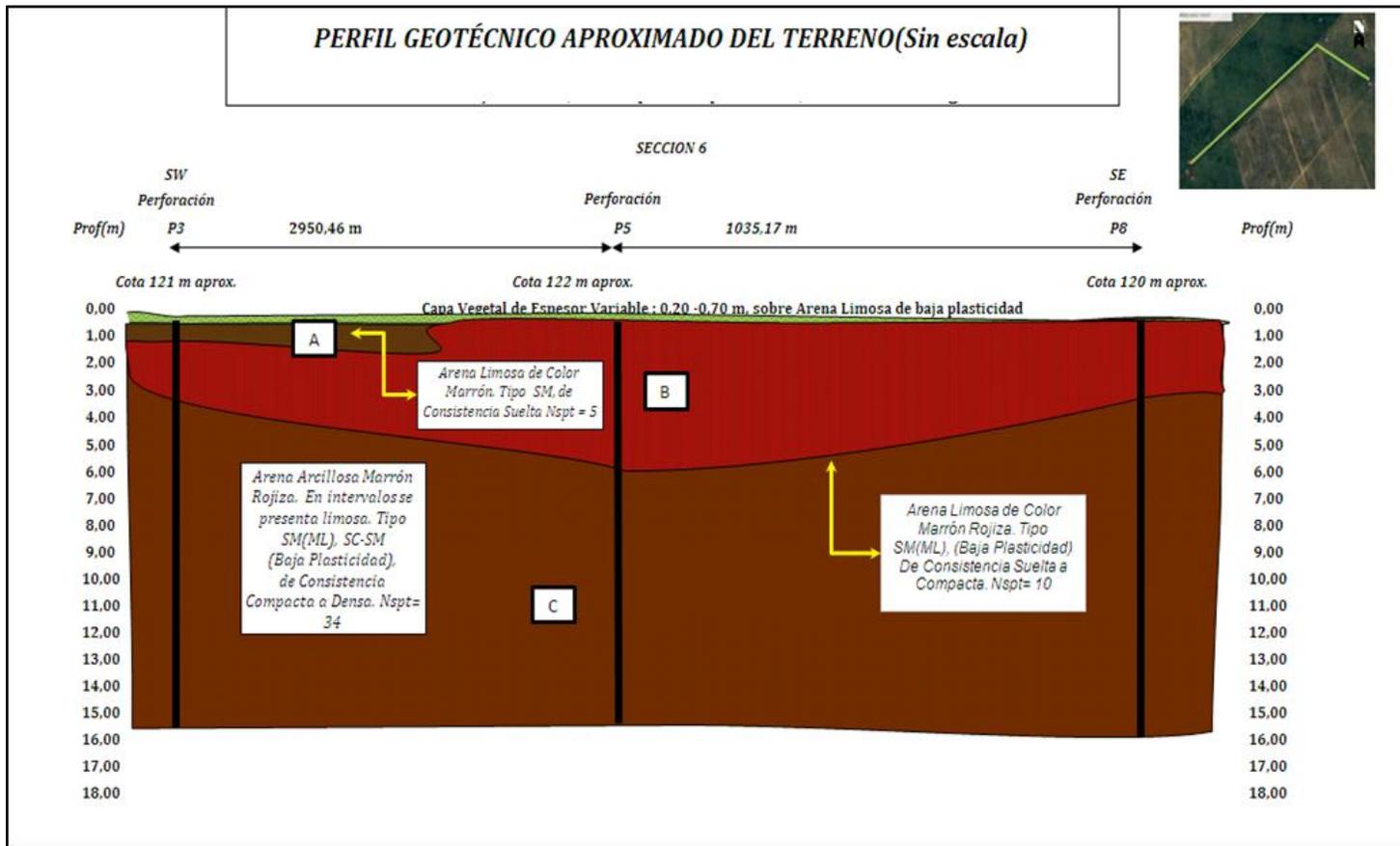


Figura F.4 Perfil geotécnico de la sección 6

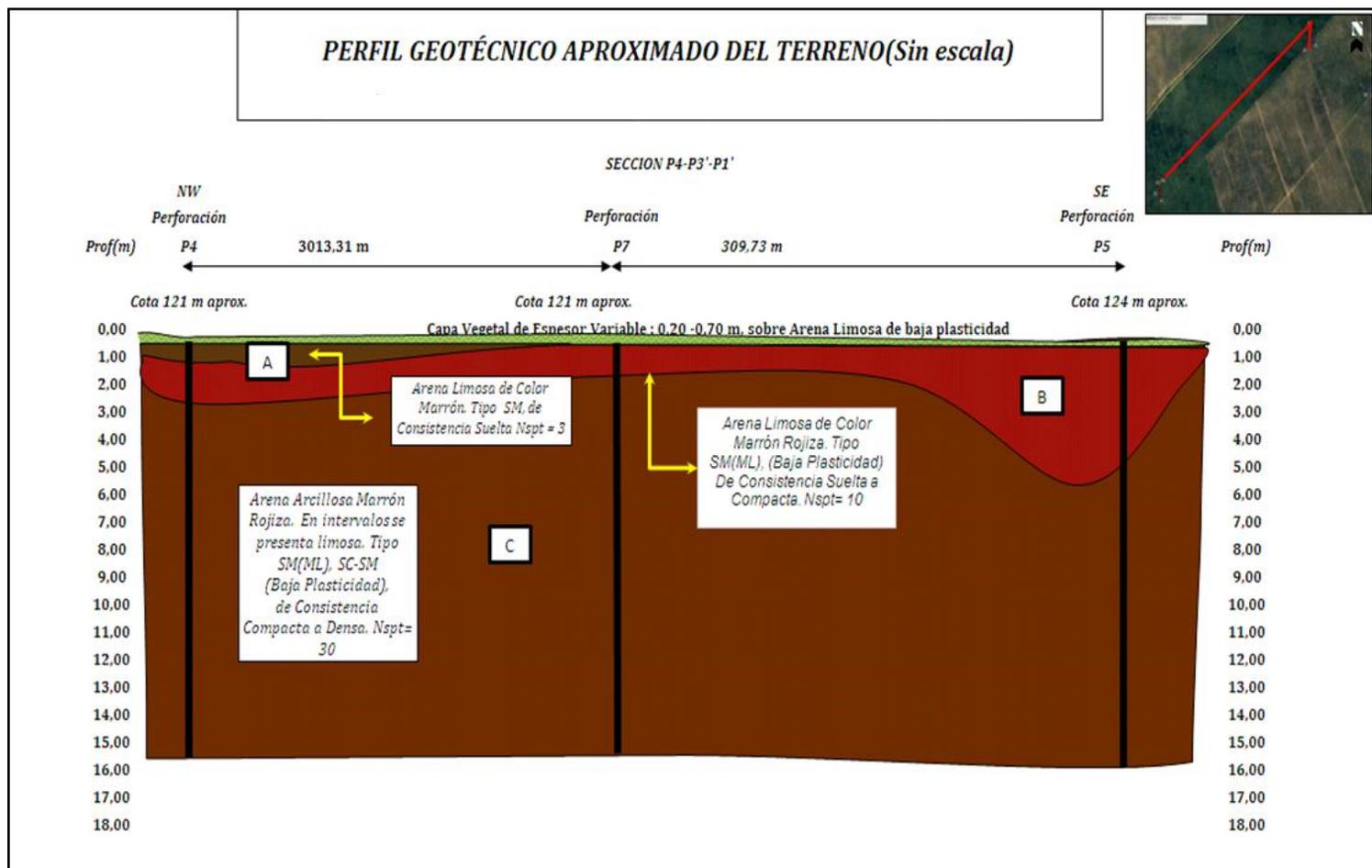


Figura F.5 Perfil geotécnico de la sección 7