

INFORME GEOTECNICO

OBJETO DE ESTUDIO: DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE
MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA
FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL
BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA,
CORDOBA

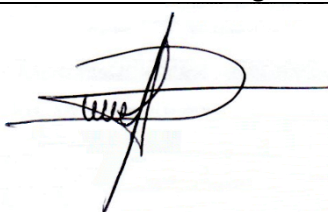
PETICIONARIO:
IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS

DEPARTAMENTO DE CORDOBA
MUNICIPIO DE MONTERIA
24 DE ENERO DE 2025

HOJA DE CONTROL

Versión	Fecha de Modificación	Observaciones
0	Enero de 2025	Estudio Geotécnico Preliminar

Título del Documento	Diagnostico Mejoramiento De Mantenimiento Y Construcción De La Estructura Física De Centro De Desarrollo Infantil En El Barrio Mogambo, Municipio De Montería, Córdoba
Fecha	24 de enero de 2025
Documento No.	001 – V0 - 2025

Control Interno	
Especialista Geotecnia	 Ing. civil: Andros David Negrete
Vo. Bo Director de Consultoría	 Ing. civil: Mario Alberto Petro Reyes

Interventoría	
Director de Interventoría	
Especialista Interventoría	

CONTENIDO

1.0- GENERALIDADES	12
1.1- OBJETIVOS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO	12
1.2- ACTIVIDADES REALIZADAS	13
1.3- NORMATIVIDAD	14
1.4- LOCACION	14
1.5- RELIEVE Y TOPOGRAFIA	15
2.0- GEOLOGIA.....	16
2.1- ESTRATIGRAFIA REGIONAL	16
2.2- ESTRATIGRAFIA LOCAL	24
2.3- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL	25
2.4- HIDROGEOLOGIA REGIONAL.....	26
3.0- GEOTECNIA DEL LOTE ESTUDIADO.....	27
3.1- AMENAZAS GEOTÉCNICAS GENERALES	27
3.2- RESULTADOS DE LOS SONDEO GEOTECNICOS	27
3.3- ESTRATIGRAFIA	31
3.4- RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LABORATORIO.....	32
3.5- CONCLUSIONES GEOTÉCNICAS	33
4.0- COMPORTAMIENTO SISMICO	35
4.1- REQUERIMIENTOS SISMICOS DE ACUERDO AL NSR 10.....	35
4.2- PERFIL DE SUELO.	36
4.3- COEFICIENTE DE IMPORTANCIA.....	38
5.0- PARAMETROS PARA EL DISEÑO GEOTECNICO	39
5.1- CRITERIO GENERAL.....	39
5.2- PERFIL GEOTÉCNICO	39
5.3- DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DEL PERFIL.....	40
7.0- RECOMENDACIONES.....	41
7.1- RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL PROYECTO	41
7.2- RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS PARA LA SUPERVISIÓN TÉCNICA	45
7.3- RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS PARA LA PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES Y PREDIOS VECINOS	45
7.0- ANEXO 1 CRITERIOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS	47

7.1- GEOTECNIA	47
7.2- ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT	50
7.3- CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LOS SONDEOS Y ENSAYOS	51
7.4- CORRELACION A PARTIR DEL SPT	53
7.4.1- COHESION	53
7.4.2- ANGULO DE FRICCION INTERNA	53
7.4.3- DENSIDAD RELATIVA	53
7.5- INTERPRETACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO.	54
7.6- PARÁMETROS PARA EL DISEÑO GEOTÉCNICO	55
7.7- CAPACIDAD DE SOPORTE CIMENTACIONES SUPERFICIALES	56
Capacidad de soporte por correlaciones directas con el ensayo SPT	58
7.8- CAPACIDAD DE SOPORTE CIMENTACIONES PROFUNDAS:	59
7.9- ASENTAMIENTOS.....	61
7.9.1 – MODULO DE ELASTICIDAD	61
7.9.2 – MODULO DE POISSON	61
7.9.3 – CALCULO DE CC.....	62
7.9.4 – CALCULO DE CS	62
7.9.5 – CALCULO DE EO.....	63
7.9.6 – CALCULO DE ASENTAMIENTOS	64
7.9.7 – MODULO DE BALASTO	67
8.0- ANEXO 2 CAPACIDAD DE SOPORTE Y COEFICIENTE DE BALASTO.....	69
8.1- PARAMETROS INICIALES PARA ASENTAMIENTOS.	69
8.2- CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO MICROPILOTES.	70
8.2- CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO PARA ZAPATA AISLADA.	74
8.3 - RESUMEN DE CAPACIDAD DE CARGA Y COEFICIENTE DE BALASTO ESCOGIDO PARA ZAPATA CUADRADA.	76
8.4- CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO PARA LOSA DE CIMENTACION.....	77
8.5 - RESUMEN DE CAPACIDAD DE CARGA Y COEFICIENTE DE BALASTO ESCOGIDO PARA LOSA DE CIMENTACION.	79
8.6- CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTOS PARA PILOTES INDIVIDUALES.	80

8.7 - RESUMEN DE CAPACIDAD DE CARGA PILOTES INDIVIDUALES.	81
8.8- COEFICIENTE DE BALASTO LATERAL PARA PILOTES.	82
9.0- ANEXO 3 ESTABILIDAD DE EXCAVACIONES	83
9.1 – ESTABILIDAD DE EXCAVACIONES SLIDE 6.0.	83
9.1.1 – PROPIEDADES DE MATERIALES.	84
9.1.2 – DIMENSIONES DEL TALUD DE EXCAVACIÓN A VERIFICAR.	85
9.1.3 – FACTOR DE SEGURIDAD.	87
REGISTRO FOTOGRAFICO	90

INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Localización de sondeos.</i>	14
<i>Ilustración 2. Localización de Montería con respecto a Córdoba y de este con respecto a Colombia.</i>	15
Ilustración 3. Mapa geológico de zona de estudio.	25
Ilustración 4. Mapa hidrogeológico de la zona de estudio.	26
Ilustración 5. Numero de sondeos.	27
Ilustración 6. Ubicación general de sondeos.	28
Ilustración 7- Plano de amenaza sísmica.	35
Ilustración 8. Plano Aa y Av.	36
Ilustración 9. Clasificación perfil de suelo.	37
Ilustración 10. Valores de coeficiente Fa.	37
Ilustración 11. Valores de coeficiente Fv.	38
<i>Ilustración 12. Valores coeficiente de importancia.</i>	38
Ilustración 13. Clasificación de suelos expansivos.	47
Ilustración 14. Determinación de potencial de colapso.	48
Ilustración 15. Verificación de potencial de licuefacción para suelos granulares.	49
Ilustración 16. Ecuaciones para determinar consolidación.	65
Ilustración 17. Propiedades de materiales para estabilidad de excavación sondeo 1.	84
Ilustración 18. Propiedades de materiales para estabilidad de excavación sondeo 2.	84
Ilustración 19. Propiedades de materiales para estabilidad de excavación sondeo 3.	84
Ilustración 20. Datos generales borde de excavación sondeo 1.	85
Ilustración 21. Datos generales borde de excavación sondeo 2.	85
Ilustración 22. Datos generales borde de excavación sondeo 3.	86
Ilustración 23. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 1.	87
Ilustración 24. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 2.	88
Ilustración 25. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 3.	89

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Unidades de construcción.	12
Tabla 2. Coordenadas del lote.....	14
Tabla 3. Características y localización de los sondeos realizados.	29
Tabla 4. Información preliminar.....	30
Tabla 5. Estratigrafía sondeo 1.....	31
Tabla 6. Estratigrafía sondeo 2.....	31
Tabla 7. Estratigrafía sondeo 3.....	31
Tabla 8. Ensayos de clasificación.....	32
Tabla 9. Valores de Aa y Av.	35
Tabla 10. Determinación de perfil de suelo.	36
Tabla 11. Propiedades geotécnicas.	40
<i>Tabla 12. Factores de seguridad a la excavación.</i>	<i>41</i>
Tabla 13. Potencial de expansión.....	47
Tabla 14. Potencial de colapso.....	48
Tabla 15. Potencial de licuefacción.	50
Tabla 16. Guía para interpretar las propiedades de los suelos.....	52
Tabla 17. Propuestas para el cálculo de cohesión.	53
Tabla 18. Guía para describir densidad relativa en suelos granulares.....	53
Tabla 19. Guía para describir la permeabilidad de los suelos.....	54
Tabla 20. Guía para describir la calidad de la roca con base en el RQD.	54
Tabla 21. Guía para analizar onda cortante vs tipo de material.	54
Tabla 22. Correlaciones empíricas para estimar el módulo de Young E en suelos cohesivos.	61
Tabla 23. Datos para asentamientos.....	69
Tabla 24. Capacidad de carga y asentamientos micropilote circular sondeo 1.	70
Tabla 25. Capacidad de carga y asentamientos micropilote circular sondeo 2.	71
Tabla 26. Capacidad de carga y asentamientos micropilote circular sondeo 3.	71
Tabla 27. Capacidad de carga y asentamientos micropilote rectangular sondeo 1.	72
Tabla 28. Capacidad de carga y asentamientos micropilote rectangular sondeo 2.	72
Tabla 29. Capacidad de carga y asentamientos micropilote rectangular sondeo 3.	73
Tabla 30. Asentamientos zapata aislada sondeo 1.	74
Tabla 31. Asentamientos zapata aislada sondeo 2.	75
Tabla 32. Asentamientos zapata aislada sondeo 3.	76
Tabla 33. Resumen capacidad de carga y coeficiente de balasto escogida para zapata aislada.	76
Tabla 34. Asentamientos losa de cimentación sondeo 1.....	77
Tabla 35. Asentamientos losa de cimentación sondeo 2.....	78
Tabla 36. Asentamientos losa de cimentación sondeo 3.....	79
Tabla 37. Resumen capacidad de carga y coeficiente de balasto escogida para losa de cimentación.	79
Tabla 38. Capacidad de carga pilotes sondeo 1.	80
Tabla 39. Capacidad de carga pilotes sondeo 2.	80
Tabla 40. Capacidad de carga pilotes sondeo 3.	81

Tabla 41. Resumen capacidad de carga pilotes individuales.	81
<i>Tabla 42 Módulo de balasto horizontal.</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 43 Módulo de balasto horizontal crítico.....</i>	<i>82</i>

Proyecto	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA
Localización	MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA
Peticionario	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS
Características	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL.
Tipo de formación geológica	Depósitos aluviales (Qal).
Suelo	<p>Sondeo 1: Superficialmente aparece un estrato de limos de baja plasticidad que va desde el nivel natural del terreno hasta el final de la excavación.</p> <p>Sondeo 2: Superficialmente aparecen estratos consecutivos de limos de alta plasticidad, arcillas de baja plasticidad y arenas arcillosas con limo.</p> <p>Sondeo 3: Superficialmente aparecen estratos consecutivos de limos de alta plasticidad, arcillas de baja plasticidad, limos de alta plasticidad y arenas limosas.</p>
Perfil de suelo	Perfil E (Norma NSR-10).
Nivel freático	El nivel freático apareció en un rango entre 0,9 y 1,8 metros de profundidad en las exploraciones realizadas.

Capacidad de soporte

Para el caso de zapata aislada, a una profundidad de desplante de inicial de 1,50 metros con una capa de 0,50 metros de concreto ciclópeo que llevara las cargas hasta una profundidad de 2,0 metros, se tiene una capacidad de carga admisible de **9,18 ton/m²** con una capacidad de carga neta de **6,23 ton/m²**, la cual presenta asentamientos altos.

Para el caso de losa de cimentación, a una profundidad de desplante de inicial de 1,50 metros con una capa de 0,50 metros de concreto ciclópeo que llevara las cargas hasta una profundidad de 2,0 metros, se tiene una capacidad de carga admisible de **7,95 ton/m²** con una capacidad de carga neta de **5,00 ton/m²**, la cual presenta asentamientos altos.

Para el caso de pilotes, a una profundidad de desplante de 1,5 metros con una capacidad de carga axial de **5,06 ton**, con un diámetro mínimo de 0,4 metros, una longitud mínima de 6,0 metros y una eficiencia de 0,85 en caso de uso de pilotes en grupo.

Para el uso de vigas de cimentación

- 1) en caso de usar zapatas aisladas o cabezales con pilotes, se recomienda cimentar a una profundidad de 0,5 metros y diseñarse como viga aérea apoyada de dos maneras según sea la condición:
 - En el pedestal de la zapata para vigas de cimentación que van entre columnas o tienen uno de los apoyos en las mismas.
 - En micropilotes preexcavados de 0,3 metros de lado con una longitud de 1,5 metros medidos a partir de la profundidad de desplante, aplica para puntos intermedios de vigas de cimentación que tengan más de 5 metros, vigas de cimentación que tengan uno o todos los apoyos en zonas donde no se tengan columnas y en vigas de cimentación de longitud y carga de trabajo considerable que se apoyen en otras vigas.
 - 2) En caso de usar losa de cimentación, cimentar directamente sobre material compactado usado como relleno. Se tiene una capacidad de carga de 1,50 ton/ml.
-

Cimentación recomendada

- 1) Se recomienda como opción principal el uso de cimentaciones superficiales como zapatas aisladas apoyados sobre capa de 50 cm de concreto ciclópeo.
 - Para material de relleno encima de la zapata, se recomienda el uso de material granular compactado al 95% de su densidad máxima del ensayo proctor modificado (norma INV E 142-13) que cumpla la especificación del INVIAS 2013 A610.
- 2) Se recomienda como segunda opción el uso de cimentaciones superficiales como losa de cimentación apoyada sobre capa de 50 cm de concreto ciclópeo.
 - Para material de relleno encima de la losa, se recomienda el uso de material granular compactado al 95% de su densidad máxima del ensayo proctor modificado (norma INV E 142-13) que cumpla la especificación del INVIAS 2013 A610.
- 3) Se recomienda como tercera opción el uso de cabezales con pilotes.
- 4) Para soporte de muros divisorios se comportará como viga aérea si se va a usar zapatas aisladas o cabezales con pilotes o apoyada en material granular compactado usado de relleno si se va a usar losa de cimentación.
- 5) Para los pisos se recomienda el uso de losa de contrapiso para otorgar mayor rigidez, reemplazando 50 cm de suelo natural con de material granular tipo A610 destinado para relleno de estructuras combinado con cal a una relación de 95-5% y compactado al 95% del proctor modificado en caso de hacer uso de zapatas aisladas o cabezales con pilotes.
 - En caso de hacer uso de losa de cimentación, cimentar la losa de contrapiso en el material de relleno usado de acuerdo a las cotas de trabajo.

1.0- GENERALIDADES

El presente informe contiene el estudio geotécnico realizado en el sitio donde se proyecta DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA, cumpliendo con la totalidad de los requerimientos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10.

Número de unidades de construcción separadas por juntas (NSR-10): 1.

TIPO DE ESTRUCTURA	ALTURA (m)	PROFUNDIDAD GENERAL DE CIMENTACION (m)
EDIFICACION	-	1,50 (zapatas aisladas)
EDIFICACION	-	1,50 (losa de cimentación)
EDIFICACION	-	1,50 (pilotes)
EDIFICACION	-	0,50 (viga de cimentación)

Tabla 1. Unidades de construcción.

1.1- OBJETIVOS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

El presente estudio geotécnico tiene los siguientes objetivos:

- Definir la viabilidad técnica del lote para la construcción del proyecto planteado.
- Identificar los problemas de cimentación inherentes a la formación geológica, los materiales del suelo, la topografía del lote y la hidrología subterránea.
- Determinar la amenaza sísmica, los movimientos sísmicos y efectos locales para el diseño sismo - resistente de la estructura.
- Determinar mediante sondeos y ensayos el perfil de suelo para el diseño de cimentaciones.
- Recomendar la profundidad y el sistema de cimentación más apropiado de acuerdo a las características de la estructura, de la geología y de la geotecnia del sitio.
- Calcular la capacidad de soporte del terreno al nivel de la cimentación.
- Recomendar las obras geotécnicas que se requieren para mitigar los efectos de los problemas geotécnicos identificados.
- Presentar recomendaciones geotécnicas para la construcción del proyecto.

- Presentar recomendaciones geotécnicas para la supervisión técnica.

1.2- ACTIVIDADES REALIZADAS

El alcance del estudio geotécnico incluye la totalidad de las actividades tendientes a definir la viabilidad de lote, los parámetros de diseño y las recomendaciones geotécnicas para el manejo de excavaciones de acuerdo a los requerimientos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10.

Para la ejecución del estudio se realizaron entre otras las siguientes actividades:

- Recopilación de información disponible en lo que hace referencia a estudios geotécnicos anteriores en sitios cercanos.
- Visita al sitio de la obra, en donde se identificaron todos los aspectos que inciden directa e indirectamente en el proyecto, se identificaron los predios de construcciones vecinas y se analizaron características tales como: altura sobre el nivel del mar, pendientes, humedad del suelo superficial, presencia de rocas en la superficie, evidencias de erosión y/o formación de cárcavas, drenaje, vegetación, entre otras.
- Análisis de la caracterización geológica y geomorfológica del sitio.
- Ejecución de sondeos a percusión con recuperación de muestras de acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10.
- Realización de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos para definir las propiedades de los materiales.
- Análisis geotécnico de estabilidad de la cimentación y los taludes, asentamientos y otros análisis exigidos por el reglamento NSR-10.
- Elaboración de un informe que incluye las recomendaciones para el diseño y la construcción del proyecto las memorias de análisis, y las conclusiones del estudio.

La exploración geotécnica se considera suficiente para el diseño de construcción del proyecto; sin embargo, al construir el proyecto pueden encontrarse algunas condiciones diferentes, las cuales no fueron detectadas en el momento de la realización del estudio.

Por la razón anterior, es importante que un Ingeniero Geotecnista revise si las hipótesis del estudio corresponden a las encontradas en campo.

1.3- NORMATIVIDAD

Para la ejecución del presente estudio geotécnico se tiene en cuenta la siguiente información existente:

- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 2010.
- Normas INVIAS (I.N.V.E.) y/o ASTM para la realización de ensayos de campo y laboratorio.
- Normas de Ensayos para Suelos. Instituto Colombiano de Normas Técnicas – ICONTEC. 2002.
- AASHTO LRFD Bridge design specifications, 2012.

1.4- LOCACION



Ilustración 1. Localización de sondeos.

COORDENADAS DEL LOTE		
PUNTOS	NORTE	ESTE
SONDEO 1	8°43'52.40"N	75°53'01.26"W
SONDEO 2	8°43'52.77"N	75°53'00.52"W
SONDEO 3	8°43'52.35"N	75°53'00.34"W

Tabla 2. Coordenadas del lote.

1.5- RELIEVE Y TOPOGRAFIA

Montería es un municipio colombiano, capital del departamento de Córdoba. Está ubicado al noroccidente del país en la región Caribe Colombiana, se encuentra a orillas del río Sinú, por lo que es conocida como la "Perla del Sinú". Es considerada la capital ganadera de Colombia;5 anualmente celebra la feria de la Ganadería durante el mes de junio. Es, además, un importante centro comercial y universitario, reconocida como una de las ciudades colombianas con mayor crecimiento y desarrollo en los últimos años y por impulsar el desarrollo sostenible. La ciudad es la capital de Córdoba desde 1952,7 cuando este territorio se separó del departamento de Bolívar. Es el centro administrativo, cultural, económico y político de la región cordobesa, siendo sede de certámenes turísticos y festividades. Junto con los municipios de Cereté, San Pelayo, Ciénaga de Oro y San Carlos conforman el Área metropolitana de Montería.

Montería limita por el norte con los municipios de Cereté, Puerto Escondido y San Pelayo; por el sur con los municipios de Tierralta y Valencia, por el este con los municipios de San Carlos y Planeta Rica, y por el oeste con el departamento de Antioquia y los municipios de Canalete, Valencia y San Carlos.

Vegetación

La vegetación del lote estudiado es moderada.



Ilustración 2. Localización de Montería con respecto a Córdoba y de este con respecto a Colombia.

2.0- GEOLOGIA

El marco geológico regional del área cartografiada (gran parte de la Cuenca Caribe) no puede entenderse sin hacer referencia a la evolución geológica de la esquina noroccidental de Suramérica y su relación con el origen de la Placa Caribe.

Aproximadamente a finales del Mesozoico se configuran dos estilos de márgenes continentales en el noroeste de Suramérica. Hacia el oeste se desarrolló un margen activo sobre el actual Océano Pacífico y ocurrió una colisión entre Suramérica y el límite este de la actual Placa Caribe en el Cretácico tardío - Paleoceno, que resultó en el acrecimiento de lo que ahora es parte de la Cordillera Occidental de Colombia.

Por otro lado, hacia el norte de Suramérica se desarrolló un margen pasivo, que se ha relacionado con la extensión del Mesozoico entre Norteamérica y Suramérica y, por ende, al desarrollo de una cuenca oceánica proto-Caribe.

Desde el Cretácico tardío hasta el Neógeno temprano, la Placa Pacífica comienza un movimiento continuo hacia el noreste a lo largo de una zona de fallas de orientación NE-SW. De esta manera se lleva a cabo el emplazamiento de la Cordillera Occidental y el basamento de la Cuenca Caribe (terrenos de Sinú - San Jacinto) a lo largo de fallas transcurrentes. La oblicuidad del movimiento de las placas correspond con una deformación de tipo transpresivo y de carácter de desplazamiento dextral.

La deformación neógena de la cuenca Caribe y su contacto al este con dominios de corteza continental (Valle Inferior del Magdalena) es más una compleja y difusa zona de límite entre placas que un límite de placas bien definido.

2.1- ESTRATIGRAFIA REGIONAL

FORMACION CANSONA (Ksc):

Ubicación: En la parte norte del área de estudio, el único afloramiento visible de la Formación Cansona (Ksc) se encuentra en la cantera San Carlos, al este de Lórica e inmediatamente al norte del Corregimiento de San Sebastián, donde se levantó una sección estratigráfica generalizada, de una secuencia de rocas que presentan fallamiento y replegamiento. En la región del Valle Alto del río Sinú, localizada en la parte más sureste estudiada, se encuentran varios afloramientos pertenecientes a esta unidad, ya sea en carreteables, caminos de herradura o en

las márgenes del río Sinú, donde su rumbo estructural es casi paralelo al curso del río; sin embargo, no se encontró ninguna sección de referencia. En la cantera Purgatorio, ubicada a 5 km por la vía que conduce de Montería a Planeta Rica se presentan buenas exposiciones de chert negros, grise y pardos intercalados con limolitas y arcillolitas.

En un sector se observan areniscas oscuras y calizas grises en posición estratigráfica no precisa. En la porción inferior de este afloramiento, chert pardos son afectados por pequeños diques y silos de una roca ígnea máfica muy meteorizada. Es necesario comentar que los chert que definen a la unidad de Canzona, se encuentran como detritos constituyentes de la mayoría de las rocas siliciclásticas de edades más modernas, o como fragmentos de aspecto brechoide en rocas porcelaníticas o margosas.

Litología: Secuencias de chert y limolitas silíceas, intercaladas con lutitas y ocasionalmente capas de micritas y arenitas. Hacia la base, diabasas aparentemente interpuestas con los chert; también diques y silos máficos.

Edad: se concluye que los chert que definen la unidad Ksc, son del Cretácico Superior.

Posición estratigráfica: No se observaron los contactos inferior y superior de la unidad Ksc, sin embargo, existe una relación de aparente paraconformidad entre los chert que caracterizan la unidad Ksc y las secuencias rítmicas de arenitas líticas y lutitas observadas en el Valle Alto del río Sinú.

El contacto inferior con la Formación Cerrito (acá se considera que la Formación Cerrito incluye las Formaciones Cerrito y San Antonio, de Kassem, 1964) se ha trazado con un criterio geomorfológico y litológico, donde aparece el primer nivel de areniscas con niveles conglomeráticos de la base del Miembro Inferior de la Formación Sincelejo. Aparentemente, este contacto es conforme o normal. Hacia el norte de Los Palmitos y en los alrededores de Ovejas es discordante, al reposar directamente sobre las arcillolitas de la Formación Carmen o sobre la parte alta de la Formación San Jacinto.

Ambiente de formación: La geometría, la textura de las rocas y la presencia de radiolarios y foraminíferos pequeños y silicificados, sugiere un depósito tranquilo en profundidades marinas que incluyen posiblemente un medio nerítico medio a batial. Localmente, la presencia de Pecten sugiere el carácter nerítico, de alguna

parte de la unidad, en tanto que en algunos sectores se manifiesta una actividad ígnea básica que afecta la sedimentación.

Las rocas siliciclásticas (arenitas y shales) dispuestas en secuencias rítmicas al surest de la zona de estudio, caracterizan depósitos de turbiditas estrechamente asociadas a los chert ya mencionados.

FORMACION SAN CAYETANO (Pgsc):

Ubicación: La Formación San Cayetano (Pgsc) se ha reconocido al norte de un sector de la carretera Lorica - Chinú y al este de la cadena montañas de Cispatá (planchas 43 y 51).

Debido a la complejidad estructural del área manifiesta por el intenso plegamiento y fallamiento, no se puede definir una sección tipo de esta unidad. Se reconocieron sus principales características en la travesa de San Antero - Loma Grande - Loma Limón - Santa Rosa o en el recorrido El Tributo - Hacienda Santa Cruz - Alto Florida.

Litología: La unidad Pgsc está constituida por secuencias rítmicas de arenitas finogranulares y lutitas o por secuencias de arenitas conglomeráticas a ligeramente conglomeráticas en capas gruesa a muy gruesas de aspecto macizo, que varían tanto lateral como verticalmente a capas delgadas a muy gruesas de arenitas y lutitas, en típicas secuencias granodecrecientes.

Edad: se concluye que la Formación San Cayetano (Pgsc) se depositó en el Paleógeno muy posiblemente en el Paleoceno - Eoceno temprano.

Posición estratigráfica: No se observaron los contactos inferior y superior de esta unidad. Se determinó que hacia el oeste se encuentra en relación fallada con sedimentitas del Cinturón del Sinú, y que entre las Subunidades Inferior y Superior existe una aparente concordancia.

Ambiente de formación: Los rasgos particulares de la unidad estratigráfica Pgsc como son: estratificación rítmica, gradada, derrumbamiento, superficies de erosión y acanalamiento, cambios laterales y verticales de facies, geometría ondulosa lenticular, composición litológica, entre otros, sugiere un depósito en un medio tectónicamente inestable donde ocurren corrientes torrentosas y persistente turbidez.

Las secuencias que poseen arenitas guijosas y lutitas (Subunidad Inferior) probablemente se acumularon en áreas de conos superiores acanalados, con depósitos de complejos sistemas de canales, cuyo régimen de flujo era alto y depósitos de inundación en áreas intercaladas, respectivamente.

Las secuencias de granulometría más fina (Subunidad Superior) se sedimentaron en las porciones denominadas de conos externos donde se generan las turbiditas distales, mientras que aquellas secuencias rítmicas de arenitas finogranulares y lutitas con ondulitas y bioturbación caracterizan depósitos en ámbitos más tranquilos.

Si se compara la petrografía de las arenitas presentes en las unidades Ksc y Pgsc, se observa que existe bastante similitud entre ambas, lo cual podría sugerir un área fuente común.

FORMACION CHALAN (Pgch):

Ubicación: Se reconoce la presencia de la Formación Chalán (Pgch) en las localidades de Chalán y Tolu Viejo Cáceres & De Porta (1972), al notar los rápidos cambios litofaciales de esta unidad, seleccionaron localidades tipo o de referencia en los siguientes sitios:

- Arroyo Ojo de Agua en el Anticlinal de Chalán
- Arroyo Sol en el flanco este del Anticlinal de Tolu Viejo, en los cerros de Coraza.
- La Trituradora, en el flanco oeste del Anticlinal de Tolu Viejo, entre el rancho La China y el arroyo Pechelín.
- 1 km al norte de Tolu Viejo sobre las colinas de Tolu Viejo.

Secciones parciales de la parte inferior de la unidad se reconocen en el cerro Grande al este de Momil, Colinas Popó - Las Ruinas y Sabaneta (Plancha 51). De la parte superior se identificaron afloramientos en las localidades de Petrona, Mangal y El Paraíso (Plancha 43, no incluida en este trabajo) y colina Los Chivo (Plancha 51).

Litología: Esta unidad consiste esencialmente de sedimentitas calcáreas, y se expresa cartográficamente como una unidad dura fácilmente distinguible.

De base a tope se compone de lutitas grises intercaladas con cuerpos lenticulares de calizas arenosas y margas que constituyen el miembro inferior de la formación. Un paso gradual de lutitas y margas a calizas macizas de considerable espesor y estructura intern ondulada constituye el miembro superior de la Formación Tolviejo. Las calizas son blancas a amarillo grisáceo, muy rico en fósiles, principalmente algas y macrofósiles, menos abundante, equinodermo y coral. Al techo, la unidad presenta niveles de areniscas calcáreas ligeramente conglomeráticas con restos de alga.

Edad: La presencia de macroforaminíferos (orbitoides) y de algunas especies asimilables a la zona de *Bulimina jacksonensis* permiten ubicar a esta unidad como un depósito del Eoceno medio a superior.

Posición estratigráfica: El contacto inferior es neto y discordante, manifiesto por el marcado contraste litológico de la Formación San Cayetano (infrayacente). El contacto superior parece ser discordante en algunos sitios, pero se requiere de información de campo adicional para poder precisarlo.

Ambiente de formación: La asociación de sedimentos calcáreos y terrígenos, su contenido paleontológico y disposición estratigráfica sugieren un depósito en un ambiente marino somero, que conforma, en sectores, depósitos propios de arrecifes.

FORMACION EL FLORAL (Pgf):

Ubicación: La Formación El Floral (Pgf) aflora en las planchas 37, 44, 51 y 71. La sección tipo se localiza por la carretera que de Tolviejo conduce a Sincelejo, sobre el flanco este del Anticlinal de Tolviejo. Una sección que parece corresponder a la parte inferior de esta unidad se levantó en la cantera La Arena.

Litología: La Formación El Floral consiste de una sucesión de arcillolitas y lodolitas pardo rojizo muy claro (10R5/4) con moteados gris verdoso claro. Hacia la base se presentan intercalaciones de areniscas de granos finos, gris amarillentas, cuarzosos y regularmente friables que parecen correlacionar con las encontradas en la cantera La Arena al este de Tuchín.

En la fracción arenosa de tamaño más grueso se presentan intraclastos de lutitas inmediatamente encima de superficies que denotan acanalamiento incipiente, gradación granulométrica y geometría ondulosa lenticular que varía a cercanamente

tabular. En la fracción de arenitas de tamaño fino a mediano se reconocen marcas de corrientes; gradación normal, estratificación cruzada en artesa de gran magnitud, localmente se advierte estratificación cruzada festoneada y estratificación horizontal. La bioturbación es abundante en algunas superficies de estratificación.

Edad: La edad de la Formación El Floral es considerada por muchos autores como Oligoceno Duque-Caro (1968) fue el primero en colocar estos sedimentos en el Oligoceno superior - Mioceno inferior, pero estudios posteriores de compañías petroleras permitieron precisar que la unidad se acumuló desde el Eoceno más tardío hasta el Oligoceno tardío.

Posición estratigráfica: La Formación El Floral suprayace en aparente discordancia, ya sea niveles de calizas fosilíferas o de areniscas calcáreas de la Formación Chalán. El contacto superior también es discordante y se indica por la primera aparición de areniscas de la Formación El Cerrito.

Ambiente de formación: Las características litofaciales de esta unidad permiten interpretar un ambiente de sedimentación marino somero.

FORMACION EL CERRITO (Ngc):

Ubicación: La Formación El Cerrito (Ngc) se presenta en la serranía de San Jerónimo entre las localidades de El Cerrito y Ovejas. Por su carácter geomorfológico se destaca formando pendientes estructurales en cercanías a Palmira y Caracol. La sección tipo de la unidad fue definida por Cáceres & De Porta (1972) a lo largo de un sector de la carretera que de Palmira conduce a Sincelejo.

Litología: La parte inferior consiste de una alternancia de lutitas grisáceas y areniscas finogranulares amarillentas con presencia de fragmentos de Pecten sp, Arca sp, Natica sp y numerosos relictos de Ostrea sp.

La parte media se compone de arcillolitas gris claras intercaladas con capas medianas de areniscas de grano fino, con cemento calcáreo, lumaquélidas.

La parte superior de la unidad se caracteriza por el predominio de arcillolitas grises y verdes, localmente varicoloreadas e intercalaciones de areniscas de aspecto macizo y algunos niveles de turba. Al techo de este segmento se presentan

areniscas de grano medio a grueso, en sectores conglomeráticas, que presentan estratificación cruzada y relictos de madera silicificada.

Edad: Se han reconocido varios especímenes de lamelibranquios y gasterópodos marinos y fueron identificados, entre otros, Turitella y Pyramidella. Aunque no existen fósiles diagnósticos de la edad de la unidad, se cree que la Formación El Cerrito puede corresponder del Mioceno mediano al Mioceno superior.

Posición estratigráfica: La Formación El Floral suprayace en aparente discordancia, ya sea niveles de calizas fosilíferas o de areniscas calcáreas de la Formación Chalán. El contacto superior también es discordante y se indica por la primera aparición de areniscas de la Formación El Cerrito.

Ambiente de formación: Las características litofaciales de esta unidad permiten interpretar un ambiente de sedimentación marino somero.

UNIDADES FLORESANTO Y PAJUIL (CERRO VERDINAL Y LOMA VERDE) (Ngf y Ngpa):

Ubicación: En la parte norte del área de estudio se ha identificado la Unidad 7, que incluye las unidades Floresanto (Ngf) y Pajuil (Ngpa) en el flanco E del Sinclinal de La Lucha (Plancha 60), donde se realizó una travesa entre las localidades de San Felipe y La Lucha, y se encontró parcialmente bien representados sus 3 Subunidades constituyentes, denominadas Subunidades 7a, 7b y 7c. La región más septentrional donde se observó una litofacies bastante similar a la parte de la Unidad 7, e identificada por relaciones estratigráficas como correspondiente posiblemente a un sector de la Subunidad 7a, se encuentra en el Sinclinal de El Polvero (Plancha 51). La Subunidad 7c adquiere un gran desarrollo en el flanco este del Sinclinal de El Pantano y del Anticlinal fallado de El Cucharal (Plancha 60) se observan plegadas o falladas las diferentes Subunidades constituyentes de la Unidad 7 y se puede obtener una buena idea de la Subunidad 7b en la quebrada La Cascada. En cercanías a la localidad de Aguaviva, por la carretera que conduce al Pantano, afloran en un trayecto considerable los materiales que conforman la Subunidad 7c.

Al igual que en la región norte, en la parte central y meridional las rocas de la Subunidad 7a, preferentemente, se disponen a manera de franjas estrechas, asociadas a fallas de cabalgamiento. Los mejores afloramientos en esta parte del

área se presentas en los alrededores del campo Floresanto (Plancha 70), en la cabecera de la quebrada Almagritas (Plancha 70) y en la carretera que de Valencia conduce a San Pedro de Urabá (Plancha 70).

En esta región, rocas correspondientes a la Subunidad 7b presentan muy buenos afloramientos, ocupa extensiones considerables hacia el sector este, donde se presenta un relieve abrupto, en donde se encuentran las mayores alturas del área.

Las mejores secciones estratigráficas de la Subunidad 7b se levantaron en la quebrada Córdoba, cerca del campo Floresanto (Plancha 70) y quebrada El Brillante Sur (Plancha 70). Otros afloramientos de esta Subunidad se ubican en la quebrada Aguas Priéticas, cerca de Cocuelo (Plancha 60), quebrada Matamoros (Plancha 70) y quebrada Jaraguay (Plancha 70); en esta última se observaron buenos y continuos afloramientos, que permiten recomendarla para futuros trabajos como sección tipo de la Subunidad 7b, que no fue posible estudiarla en este proyecto.

Finalmente, de la Subunidad 7c se observaro pequeños y esporádicos afloramientos, lo cual no permitió establecer una sección tipo. Donde se obtuvo alguna información fue en el carreteable que del Pueblo Buho conduce a Buenos Aires (Plancha 60), quebrada El Brillante Norte (Plancha 60) y en cercanías a Loma Verde (Plancha 70).

Litología: Secuencia lutítica que incluye intercalaciones de limolitas y arenitas finogranulares.

Edad: De lo anterior expuesto y con base en las relaciones estratigráficas se deduce que más probable edad de las Subunidades 7a y 7b es del Mioceno medio, mientras que la Subunidad 7c podría ser considerada del Mioceno Superior.

Posición estratigráfica: El contacto inferior no se observó, pero en el campo Floresanto, la perforación del pozo No. 10 se inició en la Subunidad 7a, con 3.315 m de profundidad, y se observó en todo su recorrido la litología de "shale gris ligeramente arenoso", lo cual indicaría una continuidad en el depósito y aparente concordancia con la unidad infrayacente.

Aunque no fue observado directamente el contacto superior, el análisis litofacial y el carácter fotogeológico de la unidad suprayacente en la región de Morrocoy

(Plancha 50) y en Lomas del Tigre (Plancha 60) denotan una inconformidad entre las dos. Además, en la Cuchilla Las Divisiones, sobre la Unidad 7 reposan 180 m de conglomerado grueso, cuyos clastos constituyentes son de unidades precedentes. Los contactos entre las Subunidades 7a, 7b y 7c son concordantes y en las secciones levantadas se encontró buena continuidad entre las Subunidades mencionadas.

Ambiente de formación: De las características mencionadas se puede concluir que la Unidad 7 representa una facies siliciclástica predominantemente fina, de una considerable extensión que no evidencia variaciones sustanciales de facies, con un notorio contenido de restos vegetales, escasos bivalvos, foraminíferos, que denotan características de ciertas profundidades batiales superiores a neríticas, e indicativas de un depósito en zonas de plataforma altamente subsidentes, que recibía constantemente aportes de un continente próximo, donde se desarrollan manglares extensos.

Dicha unidad parece extenderse a otras zonas donde condiciones ambientales diferentes generaron litofacies con características propias (Unidad 8), la cual se ha considerado como su equivalente litoestratigráfico.

DEPÓSITOS ALUVIALES (Qal).

DEPÓSITOS DE TERRAZAS (Qt).

2.2- ESTRATIGRAFIA LOCAL

El área de estudio está asentada sobre depósitos aluviales (Qal).

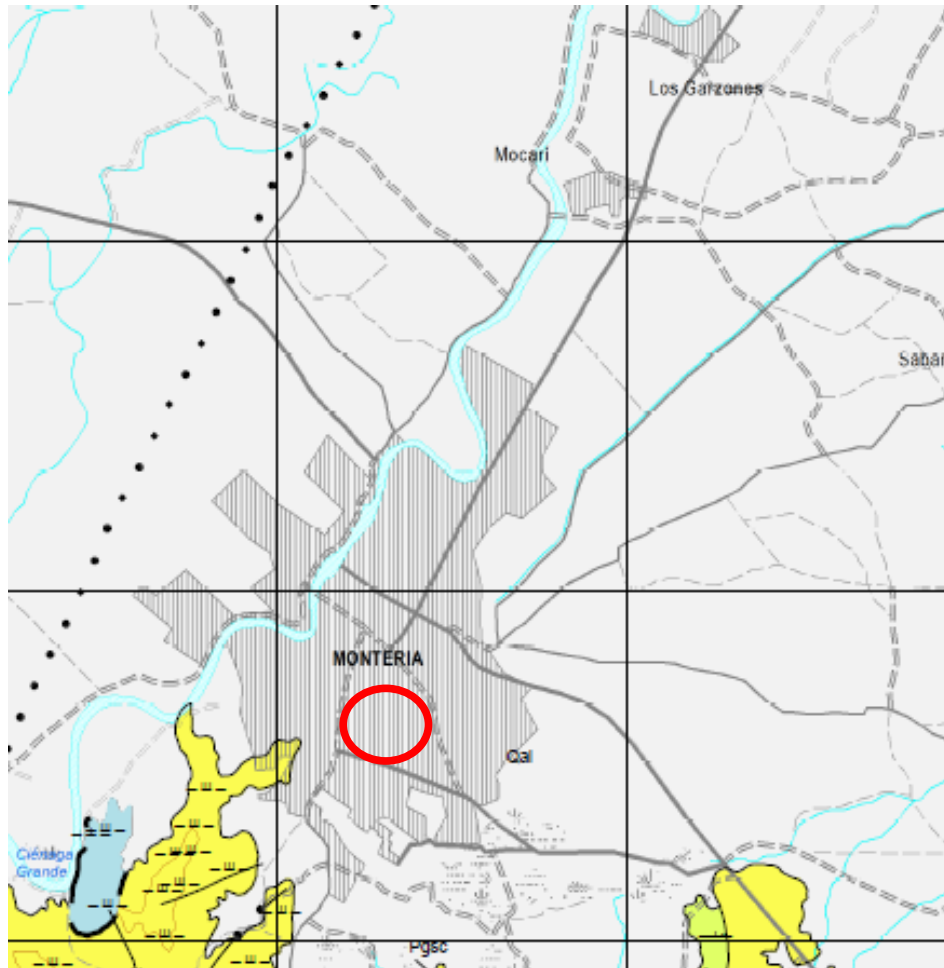


Ilustración 3. Mapa geológico de zona de estudio.

2.3- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL

El área de estudio no presenta evidencias de eventos tectónicos que afecten los materiales de origen residual que se encuentran superficialmente en el área de estudio.

2.4- HIDROGEOLOGIA REGIONAL

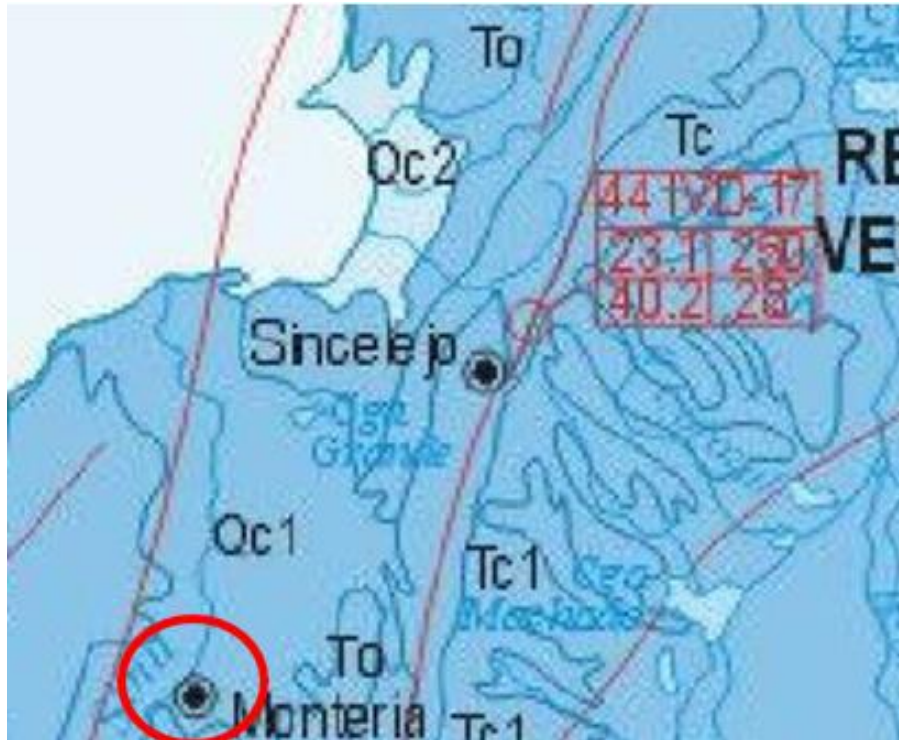


Ilustración 4. Mapa hidrogeológico de la zona de estudio.

La hidrología del municipio de montería se encuentra enmarcada en dos clases de sedimentos, uno llamado (Qc1), el cual se compone de materiales cuaternarios, de ambiente continental. En las márgenes con materiales de origen marino con alguna influencia continental, depósitos fluviales, deltaicos y eólicos; gravas, arenas finas, limo y arcillas.

3.0- GEOTECNIA DEL LOTE ESTUDIADO

3.1- AMENAZAS GEOTÉCNICAS GENERALES

En general se presentan amenazas geotécnicas que afecten la estabilidad del proyecto después de construido.

Fenómenos de remoción en masa

El lote objeto del estudio se localiza regionalmente en una zona de pendientes bajas y no se localizan puntos críticos que desplieguen este fenómeno. Los suelos del sitio poseen una susceptibilidad baja a movimientos en masa.

Fenómenos de erosión

Los suelos encontrados en este sector del estudio presentan una susceptibilidad baja a erosión.

Fenómenos de colapso

En los sondeos realizados, los suelos en general no presentan susceptibilidad al colapso.

Fenómenos de expansión

En los sondeos en general, los suelos presentan susceptibilidad al fenómeno de expansión hasta 3,0 y 5,0 metros de profundidad en los sondeos 2 y 3 respectivamente.

Fenómenos de licuefacción

En los sondeos realizados, los suelos en general no presentan susceptibilidad a la licuefacción.

3.2- RESULTADOS DE LOS SONDEO GEOTECNICOS

Requerimientos de sondeos de acuerdo al reglamento NSR-10 El proyecto que se plantea es: MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA, tiene las siguientes características:

La construcción propuesta es de categoría Baja. El número mínimo de sondeos por cada unidad de construcción está definido por la siguiente tabla:

Tabla H.3.2-1
Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción
Categoría de la unidad de construcción

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Ilustración 5. Numero de sondeos.

Teniendo en cuenta que el proyecto está conformado por una (1) unidad de construcción de categoría baja, se obtiene el siguiente requerimiento: Número mínimo de sondeos: 3.

El artículo H.3.2.5 especifica que al menos el 50% de los 3 sondeos exigidos debe alcanzar la profundidad de 6.0 metros por debajo del nivel de excavación; sin embargo, en el numeral (d) se define que en los casos donde se encuentre aglomerados rocosos o capas de suelos firmes asimilables a rocas, a profundidades inferiores a las establecidas en material firme, el 50% de los sondeos deberán alcanzar a penetrar en este material, siempre y cuando se verifique su continuidad de la capa o la consistencia adecuada de los materiales y su consistencia con el marco geológico local.

Localización de los sondeos realizados

Los sondeos se localizaron en tal forma que permitieron obtener información suficiente para el diseño de las cimentaciones proyectadas y las obras de mitigación que se pudieran requerir.

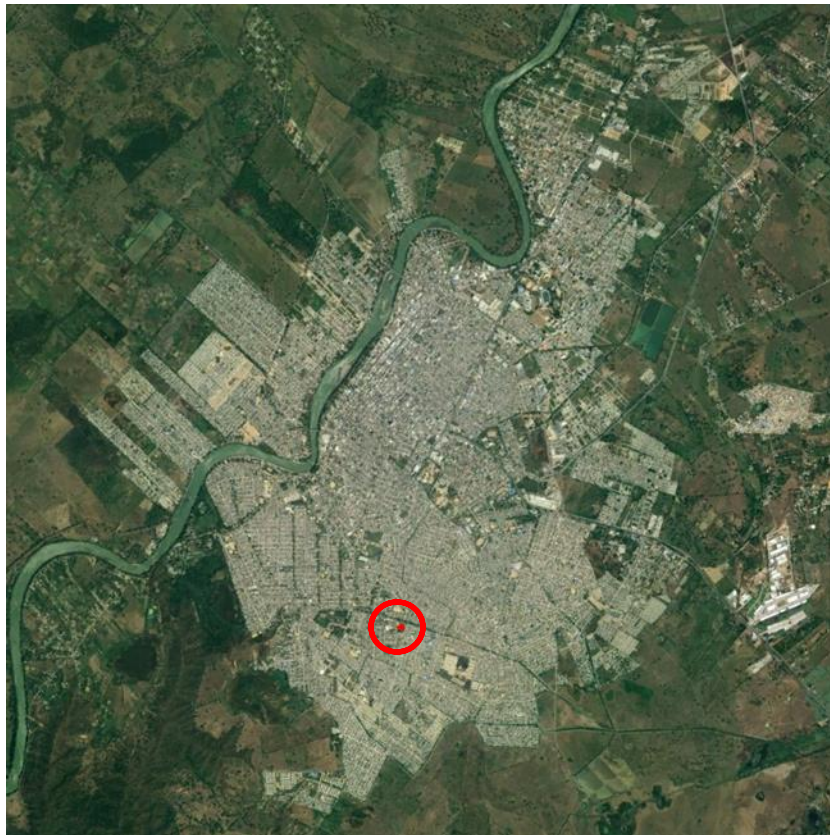


Ilustración 6. Ubicación general de sondeos.

Características y localización de los sondeos realizados					
SONDEO	TIPO	COOR. NORTE	COOR. ESTE	LOCALIZACION	PROF. (M)
1	PERCUSION	8°43'52.40"N	75°53'01.26"W	-	6
2	PERCUSION	8°43'52.77"N	75°53'00.52"W	-	6
3	PERCUSION	8°43'52.35"N	75°53'00.34"W	-	6

Tabla 3. Características y localización de los sondeos realizados.

En cumplimiento del Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente se realizaron los siguientes ensayos de campo:

- Ensayo de Penetración Estándar (SPT) Norma ASTM D 1586, I.N.V.E. 111.
- Extracción de muestras de suelo.
- Descripción de muestras a partir de los siguientes criterios: Litología, Textura, Tamaño de los granos, Minerales presentes, Estructura, Color, Presencia de materiales orgánicos y raíces, Porosidad, Consistencia o resistencia y demás características que permitan una descripción completa de la muestra de suelo.

Convención: R = Rechazo

Nivel Freático

El perfil de suelo se encuentra generalmente en estado húmedo. El nivel freático apareció entre 0,9 y 1,18 metros de profundidad en las exploraciones realizadas.

No se evidencia presencia de paleocauces dentro del lote.

SONDEO	PROF INICIAL (m)	PROF FINAL (m)	ENSAYO SPT			γ_d (ton/m ³)	ESF. TOTAL (TON/M ²)	P. POROS (TON/M ²)	ESF. EFECTIVO TOTAL (TON/M ²)
			N 0-15	N 15-30	N 30-45				
#1	0,0	1,0	1	1	1	1,88	1,88		1,88
	1,0	2,0	1	1	1	1,88	3,77	0,82	2,95
	2,0	3,0	2	3	4	1,89	5,65	1,82	3,83
	3,0	4,0	4	4	5	1,89	7,54	2,82	4,72
	4,0	5,0	4	5	7	1,89	9,43	3,82	5,61
	5,0	6,0	5	7	7	1,89	11,32	4,82	6,50
#2	0,0	1,0	1	1	1	1,88	1,88		1,88
	1,0	2,0	1	2	4	1,89	3,77	0,85	2,92
	2,0	3,0	3	3	5	1,89	5,65	1,85	3,80
	3,0	4,0	3	4	6	1,89	7,54	2,85	4,69
	4,0	5,0	4	6	6	1,89	9,43	3,85	5,58
	5,0	6,0	4	7	8	1,89	11,33	4,85	6,48
#3	0,0	1,0	1	1	1	1,90	1,90	0,10	1,80
	1,0	2,0	1	3	3	1,91	3,81	1,10	2,71
	2,0	3,0	3	4	4	1,91	5,72	2,10	3,62
	3,0	4,0	4	4	6	1,58	7,30	3,10	4,20
	4,0	5,0	5	5	7	1,58	8,87	4,10	4,77
	5,0	6,0	5	6	8	1,58	10,46	5,10	5,36

Tabla 4. Información preliminar.

3.3- ESTRATIGRAFIA

SONDEO 1				
Prof. (cm)		N corr.	NAF	Tipo de suelo USC
0-100		1		ML
100-200		1		ML
200-300		4		ML
300-400		5		ML
400-500		7		ML
500-600		9		ML

Tabla 5. Estratigrafía sondeo 1.

SONDEO 2				
Prof. (cm)		N corr.	NAF	Tipo de suelo USC
0-100		1		MH
100-200		3		MH
200-300		5		MH
300-400		6		CL
400-500		7		CL
500-600		13		SC-SM

Tabla 6. Estratigrafía sondeo 2.

SONDEO 3				
Prof. (cm)		N corr.	NAF	Tipo de suelo USC
0-100		1		MH
100-200		3		ML
200-300		5		ML
300-400		6		MH
400-500		7		MH
500-600		13		SM

Tabla 7. Estratigrafía sondeo 3.

3.4- RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LABORATORIO

Ensayos de laboratorio

Las muestras obtenidas fueron transportadas al laboratorio de suelos de GEOMATD INGENIERIA S.A.S, en la ciudad de Sincelejo. Después de descritas las muestras obtenidas en los sondeos, se identificaron las muestras típicas y se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

Convenciones:

W= humedad; L.L.= Límite Líquido; L.P. = Límite Plástico I.P. = Índice Plástico; S.U.C.S. = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

ENSAYOS DE CLASIFICACION									
SONDEO	prof inicial (m)	prof final (m)	% pasa 200	W %	% L.L.	% L.P.	% I.P.	CLASIFICACION S.U.C.S	CONSIDERACION
1	0,0	1,0	98,0	40,91	42,40	26,55	15,85	ML	COHESIVO
	1,0	2,0	98,4	40,94	42,74	26,39	16,34	ML	COHESIVO
	2,0	3,0	99,0	40,92	42,25	27,35	14,91	ML	COHESIVO
	3,0	4,0	95,9	30,28	49,00	29,27	19,72	ML	COHESIVO
	4,0	5,0	96,5	30,48	49,64	29,83	19,81	ML	COHESIVO
	5,0	6,0	96,9	30,65	48,79	30,52	18,27	ML	COHESIVO
2	0,0	1,0	99,3	31,70	71,21	38,08	33,13	MH	COHESIVO
	1,0	2,0	98,7	31,59	71,44	38,13	33,30	MH	COHESIVO
	2,0	3,0	99,0	31,87	69,19	38,26	30,94	MH	COHESIVO
	3,0	4,0	90,2	38,14	40,47	24,53	15,94	CL	COHESIVO
	4,0	5,0	89,6	38,15	41,26	25,52	15,75	CL	COHESIVO
	5,0	6,0	38,7	30,61	24,54	20,25	4,30	SC-SM	ARENOSO
3	0,0	1,0	97,5	31,75	71,47	38,37	33,10	MH	COHESIVO
	1,0	2,0	65,9	40,80	43,06	26,30	16,76	ML	COHESIVO
	2,0	3,0	66,6	41,08	43,37	27,16	16,21	ML	COHESIVO
	3,0	4,0	99	14,60	66,16	36,58	29,58	MH	COHESIVO
	4,0	5,0	99,8	14,56	65,74	36,67	29,07	MH	COHESIVO
	5,0	6,0	39,7	30,87	24,41	20,67	3,74	SM	ARENOSO

Tabla 8. Ensayos de clasificación.

3.5- CONCLUSIONES GEOTÉCNICAS

Sondeo 1

- Generalmente encontramos un manto de suelos denominados limos de baja plasticidad que va desde el nivel natural del terreno hasta el final de la excavación, con consistencia que va de muy blanda a compacta conforme aumenta la profundidad y presencia de nivel freático a partir de 1,18 metros de profundidad.

Sondeo 2

- Generalmente encontramos un manto de suelos denominados limos de alta plasticidad que va desde el nivel natural del terreno hasta 3,0 metros de profundidad, con consistencia que va de muy blanda a media conforme aumenta la profundidad, susceptibilidad al fenómeno de expansión en todo el espesor del estrato y presencia de nivel freático a partir de 1,15 metros de profundidad.
- Desde 3,0 hasta 5,0 metros de profundidad, encontramos un estrato de arcillas de baja plasticidad con consistencia media y presencia de nivel freático en todo el espesor del estrato.
- Desde 5,0 metros de profundidad hasta el final de la excavación, encontramos un estrato de arenas arcillosas con limo con compactidad compacta y presencia de nivel freático en todo el espesor del estrato.

Sondeo 3

- Generalmente encontramos un manto de suelos denominados limos de alta plasticidad que va desde el nivel natural del terreno hasta 1,0 metros de profundidad, con consistencia muy blanda, susceptibilidad al fenómeno de expansión en todo el espesor del estrato y presencia de nivel freático a partir de 0,9 metros de profundidad.
- Desde 1,0 hasta 3,0 metros de profundidad, encontramos un estrato de limos de baja plasticidad con consistencia que va de blanda a media conforme aumenta la profundidad y presencia de nivel freático en todo el espesor del estrato.
- Desde 3,0 hasta 5,0 metros de profundidad, encontramos un estrato de limos de alta plasticidad con consistencia media, susceptibilidad al fenómeno de expansión y presencia de nivel freático en todo el espesor del estrato.
- Desde 5,0 metros de profundidad hasta el final de la excavación, encontramos un estrato de arenas limosas con compactidad compacta y presencia de nivel freático en todo el espesor del estrato.

Nivel freático.

El nivel freático apareció a en un rango entre 0,9 y 1,18 metros de profundidad en las exploraciones realizadas.

Clasificación de los suelos

Los suelos se clasifican como limos de alta plasticidad (MH), limos de baja plasticidad (ML), arcillas de baja plasticidad (CL), arenas arcillosas con limo (SC) y arenas limosas (SM).

4.0- COMPORTAMIENTO SISMICO

4.1- REQUERIMIENTOS SISMICOS DE ACUERDO AL NSR 10.

El Reglamento NSR-10 especifica para el municipio de Montería da una amenaza sísmica intermedia.

Valores de Aa y Av para Montería de acuerdo al NSR-10			
MUNICIPIO	Aa	Av	ZONA DE AMEMAZA SISMICA
Montería	0,10	0,20	INTERMEDIA

Tabla 9. Valores de Aa y Av.

Los parámetros sísmicos dados por la norma Sismo-resistente NSR 2010:

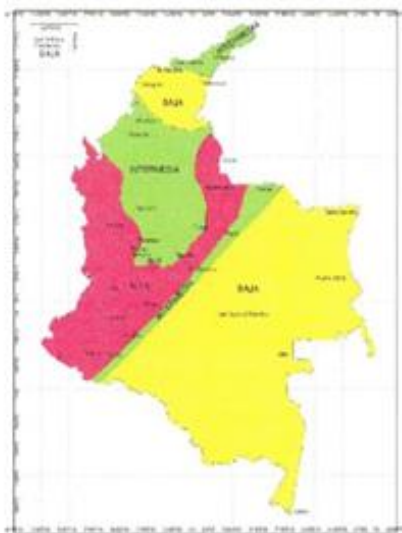


Ilustración 7- Plano de amenaza sísmica.

Los parámetros sísmicos dados por la norma Sismo-resistente NSR 2010:

Municipio: Montería.

Amenaza sísmica: Intermedia.

Aa: 0,10.

Av: 0,20.

Perfil de terreno para Efectos locales El tipo y perfil de suelo es E. Teniendo en cuenta lo establecido en el aparte H.3.1.1. De la NSR-10, podemos decir que la categoría de la edificación proyectada se califica como baja.

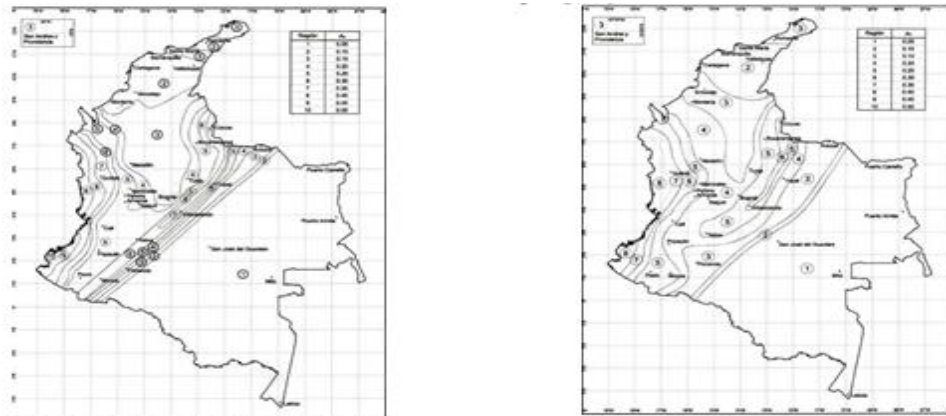


Ilustración 8. Plano Aa y Av.

4.2- PERFIL DE SUELO.

En esta sección se dan los tipos de perfil de suelo y los valores de los coeficientes de sitio. El perfil de suelo debe ser determinado por el Ingeniero Geotecnista a partir de datos geotécnicos debidamente sustentados.

A continuación, se presenta un resumen de cálculo para cada sondeo hecho a partir del número de SPT corregido solo por energía según norma:

PERFIL DE SUELO (N SPT)					
SONDEO	PROF INICIAL (m)	PROF FINAL (m)	N60(SPT)	PROMEDIO N(SPT)	PERFIL DE SUELO
1	0,0	1,0	2	5,75	E
	1,0	2,0	2		
	2,0	3,0	5		
	3,0	4,0	7		
	4,0	5,0	9		
	5,0	6,0	11		
2	0,0	1,0	2	6,63	E
	1,0	2,0	5		
	2,0	3,0	6		
	3,0	4,0	8		
	4,0	5,0	9		
	5,0	6,0	11		
3	0,0	1,0	2	6,50	E
	1,0	2,0	5		
	2,0	3,0	6		
	3,0	4,0	8		
	4,0	5,0	9		
	5,0	6,0	11		

Tabla 10. Determinación de perfil de suelo.

Tabla A.2.4-1
Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F₁ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F₂ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F₃ — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F₄ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

Ilustración 9. Clasificación perfil de suelo.

Tabla A.2.4-3
Valores del coeficiente F_a , para la zona de periodos cortos del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Ilustración 10. Valores de coeficiente F_a .

En la siguiente tabla se dan los valores del coeficiente

F_v que amplifica las coordenadas del espectro en roca para tener en cuenta los efectos de sitio en el rango de períodos intermedios del orden de 1 s.

Para valores intermedios de A_v se permite interpolar linealmente entre valores del mismo tipo de perfil.

Tabla A.2.4-4
Valores del coeficiente F_v , para la zona de periodos intermedios del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_v \leq 0.1$	$A_v = 0.2$	$A_v = 0.3$	$A_v = 0.4$	$A_v \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Ilustración 11. Valores de coeficiente F_v .

De acuerdo a las características del lote estudiado se obtienen los siguientes valores:

Tipo de perfil: E

Aa: 0.10 y A_v : 0.20

Fa: 2.50

F_v : 3.20

4.3- COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

En esta sección se definen los grupos de tipo de uso y los valores del coeficiente de importancia. Todas las edificaciones deben clasificarse dentro de uno de los siguientes grupos de uso:

Grupo IV: Edificaciones indispensables.

Grupo III: Edificaciones de atención a la comunidad.

Grupo II: Estructuras de ocupación especial.

Grupo I: Estructuras de ocupación normal.

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Ilustración 12. Valores coeficiente de importancia.

Coeficiente de importancia del proyecto, I: 1.00

5.0- PARAMETROS PARA EL DISEÑO GEOTECNICO

5.1- CRITERIO GENERAL

De acuerdo a nuestro criterio, el ensayo de penetración estándar es el que permite caracterizar de mejor manera los suelos del municipio de Montería.

El ensayo de penetración estándar (SPT) es el ensayo más utilizado en el mundo (Zekkos y otros, 2004) para la caracterización geotécnica de perfiles de suelo en el sitio y es el ensayo que más se ha empleado para el diseño de cimentaciones.

El ensayo SPT se encuentra estandarizado con la norma ASTM D1586-99. La Norma D1586-99 sugiere que en el mismo suelo el valor de N de SPT utilizando el mismo tipo de equipo, puede reproducirse con un coeficiente de variación de aproximadamente el 10%, el cual se considera muy bajo; esto conduce a concluir que si en un suelo como el de Montería se está utilizando el valor de N como parámetro para el diseño de cimentaciones en forma continua durante muchos años, la obtención de nuevos valores de N permite compararse sin errores importantes con los valores de N históricos de la experiencia obtenida.

La totalidad de las cimentaciones diseñadas adecuadamente utilizando el SPT como correlación han tenido un comportamiento satisfactorio.

El ensayo de penetración estándar (SPT), genera una información muy valiosa para investigar suelos con un perfil irregular (Spagnoli G., 2006,); esto permite detectar la dureza relativa de los diversos mantos.

El ensayo SPT correlaciona muy bien tanto para suelos granulares o cohesivos cuando el N es alto; en estos casos se trata de suelos granulares relativamente gruesos o suelos cohesivo-granulares cementados.

5.2- PERFIL GEOTÉCNICO

El lote en general está compuesto por limos de alta plasticidad, limos de baja plasticidad, arcillas de baja plasticidad, arenas arcillosas con limo y arenas limosas.

En el estudio realizado se detectaron suelos con características especiales, de acuerdo a la definición del NSR- 10. En este lote no aparecen suelos dispersivos, colapsables, licuables, aunque si suelos expansivos en los sondeos 2 y 3.

5.3- DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DEL PERFIL

Se realizaron ensayos de penetración estándar SPT en cada uno de los sondeos, con el fin de generar un perfil geotécnico representativo en cada una de las zonas geotécnicas definidas en el lote en estudio.

PROPIEDADES GEOTECNICAS													
SONDEO	PROF INICIAL (m)	PROF FINAL (m)	N SPT	FACTORES DE CORRECCION						N CORR	Cu (ton/m2)	Ø	E (ton/m2)
				CN	H1	N2	N3	N4	N5				
1	0,0	1,0	2	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,1	0,9	0,0	30,0
	1,0	2,0	2	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,1	0,9	0,0	30,0
	2,0	3,0	7	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	3,9	3,1	0,0	286,5
	3,0	4,0	9	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	5,0	4,0	0,0	450,0
	4,0	5,0	12	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	6,7	5,4	0,0	705,0
	5,0	6,0	14	1,00	0,75	0,85	1,00	1,00	1,00	8,9	6,3	0,0	1041,4
2	0,0	1,0	2	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,10	0,90	0,00	30,00
	1,0	2,0	6	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	3,30	2,69	0,00	205,50
	2,0	3,0	8	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	4,50	3,59	0,00	375,00
	3,0	4,0	10	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	5,60	4,49	0,00	540,00
	4,0	5,0	12	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	6,70	5,38	0,00	705,00
	5,0	6,0	15	1,34	0,75	0,85	1,00	1,00	1,00	12,80	0,00	30,85	1171,25
2	0,0	1,0	2	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,10	0,90	0,00	30,00
	1,0	2,0	6	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	3,30	2,69	0,00	205,50
	2,0	3,0	8	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	4,50	3,59	0,00	375,00
	3,0	4,0	10	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	5,60	4,49	0,00	540,00
	4,0	5,0	12	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	6,70	5,38	0,00	705,00
	5,0	6,0	14	1,43	0,75	0,85	1,00	1,00	1,00	12,70	0,00	30,82	1093,17

Tabla 11. Propiedades geotécnicas.

7.0- RECOMENDACIONES

7.1- RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL PROYECTO

Características principales y limitaciones geotécnicas para el manejo del proyecto

- El análisis de las características geológicas y geotécnicas del lote localizado en el municipio de Montería, permitió determinar que existen limitaciones a considerar que afecten la estabilidad del proyecto como lo es la susceptibilidad al fenómeno de expansión.
- El suelo competente para cimentación aparece a profundidad de aproximadamente, 2,0 metros para zapatas aisladas, 2,0 metros para losa de cimentación, 1,5 metros para cabezales con pilotes y a 0,5 metros para viga de cimentación.
- El nivel freático apareció en un rango entre 0,9 y 1,18 metros de profundidad metros de profundidad en las exploraciones realizadas.
- La cimentación debe ser totalmente rígida y se debe profundizar hasta suelo competente.

Estabilidad de excavaciones

Se realizó el cálculo con la profundidad de excavación máxima teórica que en principio no necesitaría protección de bordes de excavación.

Sondeo	Profundidad máxima de excavación (m)	Factor de seguridad
1	2,00	0,715
2	2,00	1,141
3	2,00	1,134

Tabla 12. Factores de seguridad a la excavación.

Para que las excavaciones sean estables y no se haga necesidad del uso de elementos de protección para los bordes de excavación, debe cumplir con la siguiente condición:

- 1) su factor de seguridad calculado a partir del software SLIDE 6.0, debe ser mayor al valor mínimo de 1.5 según NSR-10 título H (tabla H.2.4-1).

A partir de los datos anteriores, no es necesario el uso de elementos de protección de excavación.

Igualmente se debe verificar que el material de excavación no se acumule en un solo lado (distribuir en mínimo 2 caras de la excavación preferiblemente), que tanto el material de excavación como la maquinaria que posiblemente sea utilizada deben alejarse mínimo 50 cm del borde de la excavación.

Tipo de cimentación

Zapata aislada.

- Tipo de cimentación: Zapata aislada, apoyada sobre capa de concreto ciclópeo, a partir del fondo de la cimentación.
- Desplante: 150 cm a partir del terreno natural.
- Capacidad admisible: 9,18 Ton/m².
- Capacidad neta admisible: 6,23 Ton/m².
- Superficie de apoyo: Núcleo de concreto ciclópeo. Espesor mínimo de 50 cm.
- Profundidad de excavación mínima: 200 cm de profundidad teniendo en cuenta el terreno natural.
- Para material de relleno encima de la zapata, se recomienda el uso de material granular compactado al 95% de su densidad máxima del ensayo proctor modificado (norma INV E 142-13) que cumpla la especificación del INVIAS 2013 A610.
- En todos los casos la cimentación debe ser totalmente rígida para minimizar la ocurrencia de asentamientos diferenciales.

Losa de cimentación.

- Tipo de cimentación: Losa de cimentación, apoyada sobre capa de concreto ciclópeo, a partir del fondo de la cimentación.
- Desplante: 150 cm a partir del terreno natural.
- Capacidad admisible: 7,95 Ton/m².
- Capacidad neta admisible: 5,00 Ton/m².
- Superficie de apoyo: Núcleo de concreto ciclópeo. Espesor mínimo de 50 cm.
- Profundidad de excavación mínima: 200 cm de profundidad teniendo en cuenta el terreno natural.
- Para material de relleno encima de la losa, se recomienda el uso de material granular compactado al 95% de su densidad máxima del ensayo proctor modificado (norma INV E 142-13) que cumpla la especificación del INVIAS 2013 A610.
- En todos los casos la cimentación debe ser totalmente rígida para minimizar la ocurrencia de asentamientos diferenciales.

Pilotes.

- Tipo de cimentación: cabezales con pilotes.
- Desplante: 150 cm a partir del terreno natural.
- Diámetro: 0,40 metros.
- Longitud: 6,00 metros.
- Capacidad admisible: 5,06 Ton.
- Eficiencia: 0,85 en caso de usar varios pilotes por columna.
- Para material de relleno encima del cabezal, se recomienda el uso de material granular compactado al 95% de su densidad máxima del ensayo proctor modificado (norma INV E 142-13) que cumpla la especificación del INVIAS 2013 A610.
- En todos los casos la cimentación debe ser totalmente rígida para minimizar la ocurrencia de asentamientos diferenciales.

Para el uso de vigas de cimentación

- Ancho mínimo: B igual a 30 cm.
- Peralte mínimo: H igual a 30 cm.
- **En caso de usar zapatas aisladas o cabezales con pilotes:** se recomienda a una profundidad de 0,5 metros y comportándose como viga aérea apoyada de dos maneras según sea la condición:
- En el pedestal de la zapata para vigas de cimentación que van entre columnas o tienen uno de los apoyos en las mismas.
- En micropilotes preexcavados de 0,3 metros de lado con una longitud de 1,5 metros medidos a partir de la profundidad de desplante, aplica para puntos intermedios de vigas de cimentación que tengan más de 5 metros, vigas de cimentación que tengan uno o todos los apoyos en zonas donde no se tengan columnas y en vigas de cimentación de longitud y carga de trabajo considerable que se apoyen en otras vigas.
- **En caso de usar losa de cimentación:** cimentar directamente sobre material compactado usado como relleno. Se tiene una capacidad de carga de 1,50 ton/ml.

Pisos.

- Para los pisos se recomienda el uso de losa de contrapiso para otorgar mayor rigidez.
- **en caso de hacer uso de zapatas aisladas o cabezales con pilotes:** se recomienda reemplazar 50 cm de suelo natural con de material granular tipo A610 para relleno de estructuras combinado con cal a una relación de 95-5% y compactado al 95% del proctor modificado.
- **En caso de hacer uso de losa de cimentación:** cimentar la losa de contrapiso en el material de relleno usado encima de la losa de acuerdo a las cotas de trabajo.

Perfil de suelo para diseño sismo-resistente

De acuerdo al NSR-10 (Tabla A.2.4-1) el perfil recomendado para diseño sísmico es E.

Recomendaciones especiales

Cualquier modificación del nivel de profundidad del proyecto se deberá consultar con el Ingeniero Geotecnista, teniendo en cuenta que las condiciones del suelo de cimentación y estabilidad de excavaciones pueden variar.

- Se recomienda evitar cargar los bordes superiores de la excavación con materiales y o equipos.
- Tiempo máximo de exposición: El Reglamento NSR-10 exige indicar en el estudio geotécnico el tiempo máximo de exposición del suelo en los cimientos.
- Se recomienda que la exposición del suelo no sea superior a 12 horas.
- Disposición de sobrantes: La Norma NSR-10 exige que en el estudio geotécnico se indique la forma y sitio de disposición de sobrantes.
- Se recomienda los sobrantes de las excavaciones transportarlos y depositarlos en un botadero que tenga la respectiva licencia ambiental para su funcionamiento.

7.2- RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS PARA LA SUPERVISIÓN TÉCNICA

Para proyectos clasificados como categoría baja, no es obligatorio que se realice la asesoría en la etapa de diseño, pero si se recomienda el acompañamiento por parte de un Ingeniero civil Especialista en geotecnia, con la experiencia estipulada en el Título VI de la Ley 400 de 1997. En todos los casos de clasificación de las unidades, los planos de diseño deben guardar relación con el estudio geotécnico.

Así mismo se deberán contar con el acompañamiento de un Ingeniero durante la ejecución de la obra que garantice los correctos procesos para el manejo de los niveles y estratos de cimentación, los procedimientos y El comportamiento durante la ejecución de las excavaciones, rellenos y actividades especiales de adecuación y/o mejoramiento del terreno. Para esto, deberá dejar memoria escrita del desarrollo de dichas actividades y los resultados obtenidos.

Aspectos a tener en cuenta en la supervisión técnica.

Chequear que el proceso y etapas de excavación se estén realizando de acuerdo a las recomendaciones del presente estudio.

Comprobar que el procedimiento de construcción de los cimientos se esté realizando de acuerdo a las especificaciones.

7.3- RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS PARA LA PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES Y PREDIOS VECINOS

- Es importante que se realicen con detalle las actas de vecindad en las construcciones contiguas.

- En el caso de viviendas o edificios se debe investigar todos los elementos de infraestructura urbana adyacentes al proyecto. Igualmente se debe realizar un importante registro fotográfico detallado de las condiciones en las que se encuentra actualmente las vías próximas al proyecto.

- La importancia de las actas de vecindad en este proyecto radica en conocer las condiciones actuales de las construcciones y vías vecinas y de esta manera evitar futuros inconvenientes con la comunidad.

- En el proceso de cimentación del proyecto se deben seguir estrictamente los procedimientos y etapas que se indican en el presente estudio.

- Se deberá suscribir un acta de vecindad de forma previa al inicio del proyecto que deje constancia del estado de las construcciones cercanas al proyecto, el pavimento de la vía, redes de alcantarillado (puede requerirse cámara de video) y todos los elementos de infraestructura urbana adyacentes al proyecto.

A handwritten signature in black ink. The signature is stylized, with a large loop on the left and the name 'Andros David' written across it.

ANDROS DAVID NEGRETE

ING. CIVIL

ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES

MP#22202 398723COR

7.0- ANEXO 1 CRITERIOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS

7.1- GEOTECNIA

Para el análisis geotécnico se utilizó la información de estudios realizados anteriormente en el sector, los sondeos, ensayos de campo y ensayos de laboratorio. Para determinar la expansividad de los suelos se utilizaron los criterios de la siguiente tabla: El análisis se realizó según la tabla H.9.1 – 1 de la norma NSR 10.

Tabla H.9.1-1
Clasificación de suelos expansivos

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm ²	Límite líquido LL, en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	> 100
Medio	10 – 20	39 – 50	8 – 18	12 – 34	12 – 27	50 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

Ilustración 13. Clasificación de suelos expansivos.

POTENCIAL DE EXPANSION						
Sondeo	prof inicial (cm)	prof final (cm)	Limite Liquido (%)	Limite Plástico (%)	Índice Plástico (%)	criterio de evaluación
SONDEO #1	0	100	42,40	26,55	15,85	MEDIO
	100	200	42,74	26,39	16,34	MEDIO
	200	300	42,25	27,35	14,91	MEDIO
	300	400	49,00	29,27	19,72	MEDIO
	400	500	49,64	29,83	19,81	MEDIO
	500	600	48,79	30,52	18,27	MEDIO
SONDEO #2	0	100	71,21	38,08	33,13	MUY ALTO
	100	200	71,44	38,13	33,30	MUY ALTO
	200	300	69,19	38,26	30,94	MUY ALTO
	300	400	40,47	24,53	15,94	MEDIO
	400	500	41,26	25,52	15,75	MEDIO
	500	600	24,54	20,25	4,30	BAJO
SONDEO #3	0	100	71,47	38,37	33,10	MUY ALTO
	100	200	43,06	26,30	16,76	MEDIO
	200	300	43,37	27,16	16,21	MEDIO
	300	400	66,16	36,58	29,58	MUY ALTO
	400	500	65,74	36,67	29,07	MUY ALTO
	500	600	24,41	20,67	3,74	BAJO

Tabla 13. Potencial de expansión.

Para determinar la Colapsabilidad de los suelos se utilizó la siguiente tabla:

A pesar de no existir en la zona de estudio referencias de suelos en los que se presente este tipo de fenómenos, se aplica el Criterio de Gibbs, que relaciona el peso específico seco (densidad seca) del suelo y su límite líquido, para determinar si el suelo es o no potencialmente colapsable.

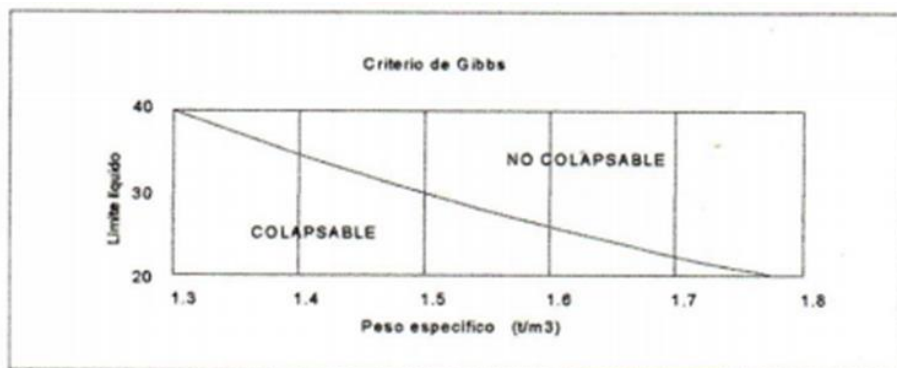


Ilustración 14. Determinación de potencial de colapso.

POTENCIAL DE COLAPSO					
Sondeo	prof inicial (cm)	prof final (cm)	Límite Líquido (%)	Densidad Seca (ton/m³)	Criterio de evaluación
SONDEO #1	0	100	42,40	1,34	NO COLAPSABLE
	100	200	42,74	1,34	NO COLAPSABLE
	200	300	42,25	1,34	NO COLAPSABLE
	300	400	49,00	1,45	NO COLAPSABLE
	400	500	49,64	1,45	NO COLAPSABLE
	500	600	48,79	1,45	NO COLAPSABLE
SONDEO #2	0	100	71,21	1,43	NO COLAPSABLE
	100	200	71,44	1,43	NO COLAPSABLE
	200	300	69,19	1,43	NO COLAPSABLE
	300	400	40,47	1,37	NO COLAPSABLE
	400	500	41,26	1,37	NO COLAPSABLE
	500	600	24,54	1,45	NO COLAPSABLE
SONDEO #3	0	100	71,47	1,44	NO COLAPSABLE
	100	200	43,06	1,35	NO COLAPSABLE
	200	300	43,37	1,35	NO COLAPSABLE
	300	400	66,16	1,38	NO COLAPSABLE
	400	500	65,74	1,38	NO COLAPSABLE
	500	600	24,41	1,21	NO COLAPSABLE

Tabla 14. Potencial de colapso.

Para determinar la probabilidad de licuefacción de los suelos se utilizó la siguiente información:

Para suelos granulares:

Método de Kishida (1969) y Ohsaki (1970)

Requisitos:

- Suelos de formación reciente (Holoceno).
- Presencia de nivel freático en el estrato a considerar.
- El número de SPT es menor que el valor límite dado para cada método por la siguiente figura en la profundidad considerada.

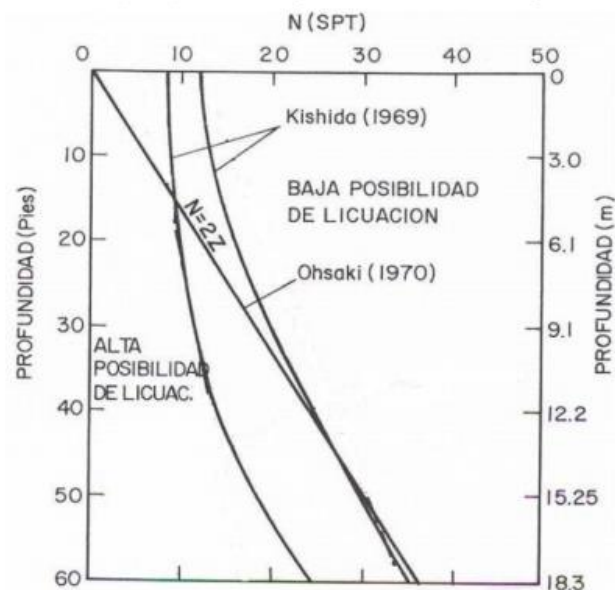


Ilustración 15. Verificación de potencial de licuefacción para suelos granulares.

Para suelos de grano fino (limos y arenas finas):

Método de Wang (1979).

Requisitos:

- Suelos de formación reciente (Holoceno).
- Presencia de nivel freático en el estrato a considerar.
- Límite líquido $LL < 35\%$.
- Contenido natural de agua (H) $> 0,9LL$.
- Índice de liquida $IL > 75\%$.

POTENCIAL DE LICUEFACCION										
Sondeo	prof inicial (cm)	prof final (cm)	N (spt)	Clasificación S.U.S.C	N.F	W %	% L.L.	% L.P.	% I.L	potencial de licuefacción
#1	0	100	2	ML	NO	40,9	42,4	26,5	0,91	BAJA
	100	200	2	ML	NO	40,9	42,7	26,4	0,89	BAJA
	200	300	7	ML	NO	40,9	42,3	27,3	0,91	BAJA
	300	400	9	ML	NO	30,3	49,0	29,3	0,05	BAJA
	400	500	12	ML	NO	30,5	49,6	29,8	0,03	BAJA
	500	600	14	ML	NO	30,6	48,8	30,5	0,01	BAJA
#2	0	100	2	MH	NO	31,7	71,2	38,1	-0,19	BAJA
	100	200	6	MH	NO	31,6	71,4	38,1	-0,20	BAJA
	200	300	8	MH	NO	31,9	69,2	38,3	-0,21	BAJA
	300	400	10	CL	NO	38,1	40,5	24,5	0,85	BAJA
	400	500	12	CL	NO	38,1	41,3	25,5	0,80	BAJA
	500	600	15	SC-SM	NO	30,6	24,5	20,2	2,41	BAJA
#3	0	100	2	MH	NO	31,8	71,5	38,4	-0,20	BAJA
	100	200	6	ML	NO	40,8	43,1	26,3	0,87	BAJA
	200	300	8	ML	NO	41,1	43,4	27,2	0,86	BAJA
	300	400	10	MH	NO	14,6	66,2	36,6	-0,74	BAJA
	400	500	12	MH	NO	14,6	65,7	36,7	-0,76	BAJA
	500	600	14	SM	NO	30,9	24,4	20,7	2,73	BAJA

Tabla 15. Potencial de licuefacción.

Se realizaron ensayos de penetración estándar SPT utilizando los estándares indicados a continuación:

7.2- ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT

Se realizaron ensayos de penetración estándar utilizando la norma ASTM D 1586, equivalente a la norma I.N.V.E. 111.

- Peso del martillo: 140 libras
- Altura de caída: 76 centímetros
- Penetración: 3 intervalos de 15 centímetros cada uno (6")
- N de diseño: Sumatoria de los golpes de los últimos 30 centímetros (12")
- Diámetro exterior del tubo: 50.8 mm
- Diámetro interior del muestreador en la punta: 34.93 mm
- Longitud del tubo: 75 centímetros

- Sistema de hincado: Malacate y polea
- Motor del equipo: B & S 16 HP
- Criterio de Rechazo: Más de 50 golpes para 15 centímetros (6").

7.3- CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LOS SONDEOS Y ENSAYOS

Se analizó la información de los estudios geológicos y geotécnicos realizados anteriormente en el área y los efectuados para el presente estudio, con el objeto de tener la información de las características geológicas y geotécnicas de toda el área en estudio; esta información con su respectivo control de campo, permitió mapear a detalle los contactos geológicos superficiales.

Con los resultados obtenidos en los ensayos de campo y de laboratorio se determinaron los parámetros para el diseño.

. Una vez ejecutados los sondeos y apiques se realizó la descripción detallada de las muestras obtenidas de acuerdo a los siguientes criterios:

- Litología
- Textura
- Tamaño de los granos
- Minerales presentes
- Estructura
- Color
- Presencia de materiales orgánicos y raíces
- Porosidad
- Consistencia o resistencia
- Resultados de los ensayos de Granulometría, Plasticidad, Clasificación y compresión simple.

GUIA PARA INTERPRETAR LAS PROPIEDADES DE LOS SUELOS							
TIPO DE SUELO	Aluvial, Coluvial, Residual, Orgánico, Relleno compactado, Relleno sin compactar, Roca sana, Roca meteorizada, Roca muy meteorizada						
COMPOSICION	Bloques de rocas	se puede conjugar con:			Arenosa		
	Gravas				Limosas		
	Arenas				Arcillosas		
	Limos						
	Arcillas						
PERMEABILIDAD	Gravas y arenas con poco o nada de finos	GW-GP-SW-SP			Permeable		
	Gravas y arenas con presencia de finos	GM-GC-SM-SC			Algo permeable		
	Material de finos	ML-CL			Poco permeable		
CONSISTENCIA	N DE GOLPES / CONSISTENCIA	0--3	3--8	8--25	25--42	42--58	
	GRAVAS Y ARENAS	muy suelto	suelto	medio	denso	muy denso	
	N DE GOLPES / CONSISTENCIA	0--2	2--5	5--10	10--20	20--30	>30
	FINOS	muy blanda	blanda	medio firme	firme	muy firme	dura
HUMEDAD	SATURADA (por debajo del nivel freático)						
	MUY HUMEDA						
	HUMEDA						
	ALGO HUMEDA						

Tabla 16. Guía para interpretar las propiedades de los suelos.

7.4- CORRELACION A PARTIR DEL SPT

7.4.1- COHESION

AUTOR	ABREVIATURA	TIPO DE SUELOS	Su (Kpa) [Campo]	ECU. AL 60%	ECU. AL 45%
Sanglerat (1972)	CL/CH	Arcillas no orgánicas de plasticidad pequeña y media / Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	12.5 N		
Terzaghi & Peck (1967)	CL/CH	Arcillas no orgánicas de plasticidad pequeña y media / Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	6.25 N		
Hara et al. (1974)	CL/CH	Arcillas no orgánicas de plasticidad pequeña y media / Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	29 N ^{0.72}		
Sowers (1979)	CH	Arcillas no orgánicas de plasticidad pequeña y media	12.5 N		
	CL	Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	3.75 N		
Nixon (1982)	CL/CH	Arcillas no orgánicas de plasticidad pequeña y media / Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	12 N		
Sivrikaya & Toğrol (2002)	CH	Arcillas no orgánicas de plasticidad pequeña y media	4.85 N	6.82 N	5.119 N
	CL	Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	3.35 N	4.93 N	3.700 N
Stroud (1974)	CL/CH	Arcillas no orgánicas de plasticidad pequeña y media / Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	4.4 N		
Décourt (1990)	CL/CH	Arcillas no orgánicas de plasticidad pequeña y media / Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	12.5 N	15 N	11.259 N
Ajayi & Balogun (1988)	CL/CH	Arcillas no orgánicas de plasticidad pequeña y media / Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	1.39N+74.2		
Hettiarachchi & Brown (2009)	CL/CH	Arcillas no orgánicas de plasticidad pequeña y media / Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.		4.1 N	3.077 N

Tabla 17 Propuestas para el cálculo de cohesión.

7.4.2- ANGULO DE FRICCION INTERNA

Correlaciones por Peck, Haanson y Thornburn.

$$\theta = 27,1 + 0,3 * N_{corr} - 0,0054 * N_{corr}^2$$

7.4.3- DENSIDAD RELATIVA

Jamiel Kowski y otros, “New correlations of penetration tests for design practice” Penetration testing, 1988 ISOPT-1, Balkema, (1988).

GUIA PARA DESCRIBIR LA DENSIDAD RELATIVA DE SUELOS GRANULARES		
Numero de penetración estándar N	Densidad relativa %	Estado del suelo
0 a 3	0 a 15	Muy suelto
3 a 8	15 a 35	Suelto
8 a 25	35 a 65	Medio
25 a 42	65 a 85	Denso
42 a 58	85 a 100	Muy denso

Tabla 18. Guía para describir densidad relativa en suelos granulares.

7.5- INTERPRETACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

A continuación, se muestran las tablas utilizadas para describir las diversas propiedades de los suelos obtenidas en los ensayos de laboratorio.

Burt G. Look Handbook of Geotechnical Investigation Balkema (2007)

GUIA PARA DESCRIBIR LA PERMEABILIDAD DE LOS SUELOS	
Permeabilidad	Coeficiente de permeabilidad
Alta (Gravas)	10-1 a 10-2
Buena (Arenas)	10-2 a 10-6
Baja (Limos)	10-6 a 10-7
Muy baja (Arcilla)	10-7 a 10-9

Tabla 19. Guía para describir la permeabilidad de los suelos.

Burt G. Look Handbook of Geotechnical Investigation Balkema (2007)

GUIA PARA DESCRIBIR LA CALIDAD DE LA ROCA CON BASE EN EL RQD	
RQD (%)	Calidad de la masa de la roca
90-100	Excelente
75-90	Buena
50-75	Regular
25-50	Pobre
0-25	Muy pobre

Tabla 20. Guía para describir la calidad de la roca con base en el RQD.

Day R. W. (2012) —Geotechnical earthquake engineering Mc Graw- Hill. New York

GUIA PARA ANALIZAR ONDA DE CORTANTE VS TIPO DE MATERIAL (m/s)		
Clase	Nombre del perfil de suelo	Velocidad de onda de cortante (m/s)
A	Roca dura	$V_S > 1524$
B	Roca dura	$762 > V_S > 1524$
C	Suelo muy denso y roca blanda	$365 > V_S > 762$
D	Suelo duro	$183 > V_S > 365$
E	Suelo blando	$V_S < 183$
F	Suelos muy plásticos, turbas y suelos licuables	No aplica

Tabla 21. Guía para analizar onda cortante vs tipo de material.

7.6- PARÁMETROS PARA EL DISEÑO GEOTÉCNICO

Factores de corrección para el SPT

$$N_{corr} = N_{spt} * CN * H1 * N2 * N3 * N4 * N5$$

Corrección por sobrecarga (CN)

Peck	$C_n = \log(20/R_s)/\log(20)$
Seed	$C_n = 1 - 1.25\log(R_s)$
Meyerhof-Ishihara	$C_n = 1.7/(0.7+R_s)$
Liao-Whitman	$C_n = (1/R_s)^{0.5}$
Skempton	$C_n = 2/(1+R_s)$
Seed-Idriss	$C_n = 1 - K*\log R_s$
(Marcuson)	(K=1.41 para $R_s < 1$; K=0.92 para $R_s \geq 1$)
González (Logaritmo)	$C_n = \log (10/R_s)$
Schmertmann	$C_n = 32.5/(10.2+20.3R_s)$

Se uso el promedio de todos los resultados calculados a partir de todas las correlaciones anteriores, pero, si el valor supera el valor máximo igual a (cn = 2,0), se tomará este valor. Además, si el suelo es de tipo cohesivo, se toma el valor igual a 1.

Corrección por energía (H1)

$$H1 = \frac{ER}{60\%}$$

$$Er = 45\%$$

$$H1 = \frac{45}{60} = 0,75$$

Corrección por longitud de varilla (N2)

Rod length	> 10 m (> 30 ft)	C_R	1.0
	6 to 10 m (20 to 30 ft)		0.95
	4 to 6 m (13 to 20 ft)		0.85
	3 to 4 m (10 to 13 ft)		0.75

Corrección por revestimiento interno de la toma muestras (N3)

Sin revestimiento = 1,0

Con revestimiento = 0,8 a 0,9

Corrección por diámetro del muestreador (N4)

Borehole diameter	65 to 115 mm (2.5 to 4.5 in)	C_B	1.0
	150 mm (6 in)		1.05
	200 mm (8 in)		1.15

Corrección por nivel freático (N5)

Se tomó el factor de corrección (N5 = 1)

7.7- CAPACIDAD DE SOPORTE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Capacidad de soporte utilizando el criterio de condición de rotura

Para la carga admisible se trabajará con un factor de seguridad indirecto igual a 3.0 y uno directo (FSB) igual a 1,5.

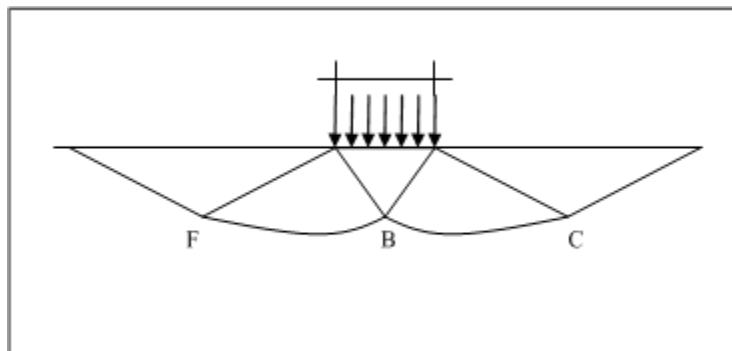
La capacidad de soporte se obtiene utilizando el método de falla para condición de rotura se muestra en la siguiente figura.

En el triángulo AEB la rotura se produce según dos familias de segmentos rectilíneos e inclinados en $45^\circ + 1/2$ con respecto al horizontal.

En las zonas ABF y EBC la rotura se produce a lo largo de dos familias de líneas, una constituida por segmentos rectilíneos que pasan respectivamente por los puntos A y E; y la otra por arcos de familias de espirales logarítmicas.

Los polos de éstas son los puntos A y E. En los triángulos AFG y ECD la rotura se da en segmentos inclinados en $\pm (45^\circ + 1/2)$ con respecto a la vertical.

Falla por condición de rotura del suelo



Método de Meyerhof (1995)

Terzaghi utiliza la siguiente ecuación para el cálculo de la capacidad de soporte.

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Dónde:

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

Factor de forma:

$$F_{cs} = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Factor de profundidad:

Si $D_f/B \leq 1$:

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Si $D_f/B > 1$:

$$F_{cd} = 1 + (0.4) \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Nota: no se tuvo en cuenta el factor de profundidad en profundidades menores a 1,0 metros, dada la inestabilidad de este.

Factor de inclinación:

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

$$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

Capacidad de soporte por correlaciones directas con el ensayo SPT

Para suelos granulares:

Meyerhof (1956) para asentamiento de una pulgada:

$$q_{\text{neta(adm)}} \text{ (kN/m}^2\text{)} = 11.98 N_{\text{cor}} \quad (\text{para } B \leq 1.22 \text{ m})$$

$$q_{\text{neta(adm)}} \text{ (kN/m}^2\text{)} = 7.99 N_{\text{cor}} \left(\frac{3.28B + 1}{3.28B} \right)^2 \quad (\text{para } B > 1.22 \text{ m})$$

Dónde:

B = lado más pequeño de zapata

N_{cor} = N₁ (60)

7.8- CAPACIDAD DE SOPORTE CIMENTACIONES PROFUNDAS:

La capacidad de carga última de un pilote individual en este caso se calcula usando su capacidad por punta y por fricción. Para la carga admisible se trabajará con un factor de seguridad indirecto cercano a 3.5 y uno directo (FSB) igual a 1,5.

Capacidad de carga por fricción (Fsu)

Para suelos granulares:

$$F_{su} = k * Gv * \tan(\phi')$$

Donde:

$$k = 1 - \sin(\phi) \text{ (Pilotes preexcavados)}$$

$$k = 1,4 * (1 - \sin(\phi)) \text{ (Pilotes hincados de bajo desplazamiento)}$$

$$k = 1,8 * (1 - \sin(\phi)) \text{ (Pilotes hincados de alto desplazamiento)}$$

$$\phi' = 20 \text{ grados (acero)}$$

$$\phi' = \left(\frac{3}{4}\right) * \phi \text{ (concreto)}$$

$$\phi' = \left(\frac{2}{3}\right) * \phi \text{ (madera)}$$

Para suelos cohesivos:

$$F_{su} = \alpha * C_u$$

Dónde:

Pilotes preexcavados

$$\alpha = 0,4$$

Pilotes hincados de bajo desplazamiento

$$\alpha = C_u \leq 50; 0,9$$

0

$$\alpha = Cu > 50; (30/cu) + 0,294$$

Cu = Cohesión n drenada (kn/m2)

Por lo tanto:

$$P_f = \Sigma f_{su} * p * \Delta L$$

Capacidad de carga por punta (qbu)

Para suelos granulares:

La menor de:

$$q_{bu} = Gv * N_q$$

$$q_{bu} = 10000$$

$$q_{bu} = 50 * N_q * \tan (\phi)$$

Para suelos cohesivos:

$$q_{bu} = C_u * N_c$$

Dónde:

$$N_c = 9$$

Por lo tanto:

$$P_p = q_{bu} * A_p$$

La capacidad de carga total se calcula como la suma de la capacidad de carga admisible por fricción y la capacidad de carga admisible por punta.

$$P_u = p_f + p_p$$

$$P_a = \frac{p_u}{FS}$$

Para este caso se usa un factor de seguridad indirecto de 3,5 y un factor de seguridad directo (FSB) de 1,5

7.9- ASENTAMIENTOS

7.9.1 – MODULO DE ELASTICIDAD

Para suelos cohesivos:

Tabla 11.1

<i>N</i>	<i>En arcillas</i>		ϕ <i>Ángulo de fricción interna</i>	<i>E kg/cm²</i>
	<i>q_u, kg/cm²</i>	<i>Descripción</i>		
< 2	< 0.25	Muy blanda	0°	3
2 — 4	0.25 — 0.50	Blanda	0 — 2	30
4 — 8	0.50 — 1.00	Media	2 — 4	45 — 90
8 — 15	1.00 — 2.00	Compacta	4 — 6	90 — 200
15 — 30	2.00 — 4.00	Muy compacta	6 — 12	> 200
> 30	> 4.00	Dura	> 14	

Tabla 22. Correlaciones empíricas para estimar el módulo de Young E en suelos cohesivos.

Para suelos granulares:

Schertmann (1970) (kn/m²)

$$E = 0,766 * N_{spt}$$

7.9.2 – MODULO DE POISSON

Para suelos granulares:

Si N (spt) > 15: 0,3.

Si N (spt) < 15: 0,1.

Para suelos cohesivos:

Suelos saturados: 0,5.

Suelos no saturados: 0,2.

7.9.3 – CALCULO DE CC

Cc = f (Limite Liquido - LL)	
Cc = 0,009 (LL - 10)	Skempton (1944) Arcillas inalteradas
Cc = 0,007 (LL - 10)	Terzagui y Peck (1967) Arcillas remoldeadas
Cc = 0,0046 (LL - 9)	Azzouz - Arcillas Brasileñas
Cc = 0,013 (LL - 13,5)	Yamagutsi (1959)
Cc = 0,017 (LL - 20)	Shouka (1964)
Cc = (LL - 13)/109	Mayne (1980)
Cc = 0,00463 LL - 0,013	Balasubramaniam y Brenner (1981)

Cc = f (Indice de Plasticidad - IP)	
Cc = 0,02 + 0,014 (IP)	Nacci (1975) Arcillas del Atlantico Norte
Cc = 0,046 + 0,0104 (IP)	Nakase (1988)

Las que esta resaltada en rojo es la usada para calcular (Cc).

7.9.4 – CALCULO DE CS

El valor de (Cs) se toma a partir de la consideración de que esta aproximadamente entre $\frac{1}{4}$ o $\frac{1}{5}$ del valor de (Cc), en este caso se tomó un valor de $\frac{1}{4}$.

7.9.5 – CALCULO DE EO

Cc = f (Relación de vacíos - eo)	
$Cc = 0,75 (eo - 0,5)$	Sower (1970) Arcillas de baja plasticidad
$Cc = 0,54 (eo - 0,35)$	Nishida (1956) Todas las arcillas
$Cc = 1,15 (eo - 0,27)$	Nishida (1956) Todas las arcillas
$Cc = 1,15 (eo - 0,35)$	Nishida (1956) Todas las arcillas
$Cc = 0,43 (eo - 0,25)$	Cozzolino (1961) Arcillas brasileñas
$Cc = 1,21 + 1,005 (eo - 1,87)$	Azzouz (1976) Arcillas de Sao Paulo
$Cc = 0,208 eo + 0,0083$	Azzouz (1976) Arcillas de Chicago
$Cc = 0,156 eo + 0,0107$	Hough (1957)
$Cc = 0,3 (eo - 0,27)$	Hough (1957)

Cc = f (Humedad Natural - Wn)	
$Cc = 0,01 Wn$	Azzouz (1976) Arcillas de Chicago
$Cc = 0,01 (Wn - 5)$	Azzouz (1976)
$Cc = 0,0093 Wn$	Koppula (1981)
$Cc = 0,00566 Wn - 0,037$	Balasubramaniam y Brenner (1981)
$Cc = 0,0115 Wn$	Hough (1957) Arcillas y Limos Organicos, Turbas
$Cc = 0,0001766 Wn^2 + 0,00593 Wn - 0,135$	Arcillas de Chicago

Cc = f (Varios parametros)	
$Cc = 0,141 Gs^{1,2} ((1 + eo)/Gs)^{2,38}$	Rendon - Herrero (1983)
$Cc = 0,2343 (LL/100) Gs$	Nagaraj y Murty (1985)
$Cc = 0,00234 * LL * Gs$	Nagaraj y Srinivasa Murthy
$Cc = 0,37 (eo + 0,003 LL + 0,0004 Wn - 0,34)$	Azzouz (1976)
$Cc = 0,009 Wn + 0,005 LL$	Koppula (1986)
$Cc = -0,156 + 0,411 eo + 0,00058 LL$	Al - Khafaji y Andersland (1992)

La que está resaltada en azul es la usadas para calcular (eo) a partir de (Cc).

7.9.6 – CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Los asentamientos totales en una edificación comprenden los producidos conjuntamente con la construcción de la cimentación (asentamientos elásticos) y los causados por la expulsión del agua en los vacíos intersticiales del suelo (asentamientos por consolidación).

Para zapatas y losas:

Para asentamiento elástico:

Profundidad critica a considerar (z):

$$0 = \frac{1}{4\pi} \left[\frac{2mn(m^2 + n^2 + 1)^{1/2}}{m^2 + n^2 + m^2n^2 + 1} * \frac{m^2 + n^2 + 2}{m^2 + n^2 + 1} + \tan^{-1} \frac{2mn(m^2 + n^2 + 1)^{1/2}}{m^2 + n^2 - m^2n^2 + 1} \right] - I_c$$

Dónde:

$$m = n = B/2/Z$$

$$Z = B/2/n$$

Asentamiento inmediato (si) en mm:

$$F1 = \frac{1}{\pi} \left(\left(m \ln \frac{(1 + \sqrt{m^2 + 1})(\sqrt{m^2 + n^2})}{m(1 + \sqrt{m^2 + n^2 + 1})} \right) + \left(n \ln \frac{(m + \sqrt{m^2 + 1})(\sqrt{n^2 + 1})}{(m + \sqrt{m^2 + n^2 + 1})} \right) \right)$$

$$F2 = \frac{n}{2\pi} \tan^{-1} \left(\frac{m}{n\sqrt{m^2 + n^2 + 1}} \right)$$

Dónde:

$$m = \frac{B}{2}$$

$$n = \frac{Z}{2}$$

Por lo tanto:

$$I_s = F1 + \left(\frac{1 - 2v}{1 - v} \right) * F2$$

$$S_i = \frac{4qB(1 - v^2)}{2E1} I_s$$

Si = asentamiento inmediato

V = Módulo de poisson

E1 = módulo de elasticidad

B = ancho menor de zapata

q = carga aplicada dividida entre el área de la zapata

El asentamiento por consolidación, se da a lo largo del tiempo y ocurre en suelos arcillosos saturados. Cuando son sometidos a una carga creciente causada por la construcción de una cimentación.

Este fenómeno se manifiesta por un asentamiento o hundimiento de las estructuras y va creciendo a medida que transcurre el tiempo, pero con el paso de éste la magnitud del incremento de los asentamientos es menor, hasta que llega a un punto en el cual no siguen creciendo.

$$S_c = \frac{C_c H_c}{1 + e_o} \log \frac{p_o + \Delta p_{prom}}{p_o} \quad \text{(para arcillas normalmente consolidadas)} \quad (1.64)$$

$$S_c = \frac{C_c H_c}{1 + e_o} \log \frac{p_o + \Delta p_{prom}}{p_o} \quad \text{(para arcillas preconsolidadas con } p_o + \Delta p_{prom} < p_c) \quad (1.66)$$

$$S_c = \frac{C_c H_c}{1 + e_o} \log \frac{p_c}{p_o} + \frac{C_c H_c}{1 + e_o} \log \frac{p_o + \Delta p_{prom}}{p_c} \quad \text{(para arcillas preconsolidadas con } p_o < p_c < p_o + \Delta p_{prom}) \quad (1.68)$$

Ilustración 16. Ecuaciones para determinar consolidación.

Dónde:

St = Asentamiento total de la cimentación.

e0 = Relación de vacíos inicial determinada aproximadamente en la mitad del estrato que se va a consolidar.

C_c = Índice de compresibilidad determinado aproximadamente en la mitad del estrato que se va a consolidar, si el suelo es Sobreconsolidado se utilizará el C_s .

H_c = Espesor del estrato que se va a consolidar.

P_o = Esfuerzo efectivo inicial antes de colocar la estructura y calculado en la mitad del estrato que se va a consolidar.

ΔP_{rom} = Incremento de esfuerzo vertical debido a la sobrecarga, debe calcularse en la mitad del estrato que se va a consolidar y debajo del centro del área cargada.

El análisis siempre se hace con un elemento situado debajo del centro del área cargada, esta es la condición más crítica.

Para pilotes:

Para el cálculo de asentamiento en pilotes es necesario realizar la sumatoria de 3 tipos de asentamientos:

Asentamientos elásticos del material del pilote (S1):

$$S_{e(1)} = \frac{(Q_{wp} + \xi Q_{ws})L}{A_p E_p}$$

Asentamientos elásticos por carga en punta del pilote (S2):

$$S_{e(2)} = \frac{q_{wp} D}{E_s} (1 - \mu_s^2) I_{wp}$$

Asentamientos elásticos por carga en el fuste del pilote (S3):

$$S_{e(3)} = \left(\frac{Q_{ws}}{pL} \right) \frac{D}{E_s} (1 - \mu_s^2) I_{ws}$$

q_{wp} = Carga en la punta por área unitaria de la punta del pilote = Q_{wp} / A_p .

Q_{ws} = Carga tomada por la resistencia de fricción (superficial) bajo condición de carga de trabajo.

Q_{wp} = Carga tomada en la punta del pilote bajo condición de carga de trabajo.

A_p = Área de sección transversal del pilote.

L = Longitud del pilote.

E_p = Módulo de elasticidad de material del pilote.

E_s = Modulo de elasticidad del suelo.

U_s = relación de poisson del suelo.

P = perímetro sección transversal del pilote.

D = diámetro del pilote.

I_{wp} = Factor de influencia ≈ 0.85 .

I_{ws} = Factor de influencia.

7.9.7 – MODULO DE BALASTO

Módulo de balasto (K_s) para suelos en general:

Para este caso se optó por hacer el siguiente procedimiento:

$$K_s = \frac{E_r + S}{A}$$

E_r = esfuerzo real aplicado al suelo de acuerdo a la carga y a las dimensiones de la zapata.

S = sobrecarga provocada por el suelo de relleno arriba de la profundidad de desplante.

A = asentamientos totales calculados.

Módulo de balasto horizontal

Se aplica la metodología de Vesic (1961):

$$k_h = 0,65 \cdot \sqrt[.12]{\frac{E_s \cdot D^4}{E_p \cdot I_p}} \cdot \frac{E_s}{(1 - \mu^2)}$$

Donde:

Kh = módulo de balasto lateral.

D = Diámetro de pilote.

Es = Módulo de
elasticidad de suelo.

Ep = Módulo de
elasticidad de material
de pilote.

Ep = Momento de inercia
de la sección.

U = Modulo de poisson.

8.0- ANEXO 2 CAPACIDAD DE SOPORTE Y COEFICIENTE DE BALASTO

8.1- PARAMETROS INICIALES PARA ASENTAMIENTOS.

DATOS PARA ASENTAMIENTOS											
Sondeo	prof inicial (cm)	prof final (cm)	N (spt)	Clasificación S.U.S.C	N.F	E (ton/m2)	U	CC	CS	EO	OCR
#1	0	100	2	ML	NO	30,00	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	100	200	2	ML	SI	30,00	0,5	0,23	0,06	0,77	2,37
	200	300	7	ML	SI	286,50	0,5	0,23	0,06	0,77	4,73
	300	400	9	ML	SI	450,00	0,5	0,27	0,06	0,86	4,86
	400	500	12	ML	SI	705,00	0,5	0,28	0,06	0,86	5,28
	500	600	14	ML	SI	1041,41	0,5	0,27	0,06	0,85	5,80
#2	0	100	2	MH	NO	30,00	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	100	200	6	MH	SI	205,50	0,5	0,43	0,08	1,15	5,08
	200	300	8	MH	SI	375,00	0,5	0,41	0,08	1,12	5,24
	300	400	10	CL	SI	540,00	0,5	0,21	0,06	0,75	5,27
	400	500	12	CL	SI	705,00	0,5	0,22	0,06	0,76	5,29
	500	600	15	SC-SM	SI	1171,25	0,1	N/A	N/A	N/A	N/A
#3	0	100	2	MH	SI	30,00	0,5	0,43	0,08	1,15	3,32
	100	200	6	ML	SI	205,50	0,5	0,23	0,06	0,78	5,35
	200	300	8	ML	SI	375,00	0,5	0,23	0,06	0,78	5,43
	300	400	10	MH	SI	540,00	0,5	0,39	0,06	1,08	5,70
	400	500	12	MH	SI	705,00	0,5	0,39	0,06	1,07	5,90
	500	600	14	SM	SI	1093,17	0,1	N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla 23. Datos para asentamientos.

8.2- CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO MICROPILOTES.

Para el cálculo de capacidad de carga admisible y asentamientos por micropilote individual, se tomaron en cuenta una profundidad de desplante de 0,5 metros, una forma tanto rectangular como circular y un rango de dimensiones y longitud de micropilote que abarque lo más posible las condiciones reales que se encontraran en el proyecto.

MICROPILOTES CIRCULARES PREEXCAVADOS

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE PILOTE CIRCULAR INDIVIDUAL SONDEO 1									
DF	LONGITUD	DIAMETRO	CARGA POR PUNTA	CARGA POR FUSTE	CARGA TOTAL ADMISIBLE (TON)	s1 (mm)	s2 (mm)	s3 (mm)	ST (mm)
0,50	1,00	0,30	0,13	0,10	0,22	0,00	11,57	2,37	13,95
0,50	1,50	0,30	0,53	0,14	0,67	0,01	4,99	2,40	7,39
0,50	2,00	0,30	0,53	0,31	0,84	0,01	4,98	1,26	6,26
0,50	1,00	0,35	0,17	0,11	0,29	0,00	13,50	2,72	16,22
0,50	1,50	0,35	0,72	0,17	0,89	0,01	5,82	2,74	8,57
0,50	2,00	0,35	0,72	0,37	1,08	0,01	5,81	1,44	7,26
0,50	1,00	0,40	0,23	0,13	0,36	0,00	15,43	3,06	18,49
0,50	1,50	0,40	0,94	0,19	1,13	0,01	6,65	3,07	9,74
0,50	2,00	0,40	0,94	0,42	1,36	0,01	6,64	1,61	8,27
0,50	1,00	0,45	0,29	0,14	0,43	0,00	17,36	3,40	20,76
0,50	1,50	0,45	1,19	0,22	1,41	0,01	7,49	3,41	10,90
0,50	2,00	0,45	1,19	0,47	1,66	0,01	7,47	1,79	9,27
0,50	1,00	0,50	0,36	0,16	0,52	0,00	19,29	3,74	23,03
0,50	1,50	0,50	1,47	0,24	1,71	0,01	8,32	3,74	12,06
0,50	2,00	0,50	1,46	0,52	1,99	0,01	8,30	1,96	10,27

Tabla 24. Capacidad de carga y asentamientos micropilote circular sondeo 1.

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE PILOTE CIRCULAR INDIVIDUAL SONDEO 2									
DF	LONGITUD	DIAMETRO	CARGA POR PUNTA	CARGA POR FUSTE	CARGA TOTAL ADMISIBLE (TON)	s1 (mm)	s2 (mm)	s3 (mm)	ST (mm)
0,50	1,00	0,30	0,44	0,19	0,64	0,00	5,82	1,21	7,04
0,50	1,50	0,30	0,62	0,34	0,95	0,01	4,44	1,14	5,60
0,50	2,00	0,30	0,61	0,53	1,15	0,02	4,43	0,99	5,44
0,50	1,00	0,35	0,60	0,23	0,83	0,00	6,79	1,39	8,18
0,50	1,50	0,35	0,84	0,39	1,23	0,01	5,18	1,30	6,50
0,50	2,00	0,35	0,84	0,62	1,46	0,02	5,17	1,12	6,31
0,50	1,00	0,40	0,79	0,26	1,04	0,00	7,76	1,56	9,33
0,50	1,50	0,40	1,09	0,45	1,55	0,01	5,92	1,46	7,40
0,50	2,00	0,40	1,09	0,71	1,80	0,02	5,91	1,26	7,19
0,50	1,00	0,45	1,00	0,29	1,28	0,00	8,73	1,73	10,47
0,50	1,50	0,45	1,39	0,51	1,89	0,01	6,67	1,62	8,30
0,50	2,00	0,45	1,38	0,80	2,18	0,02	6,65	1,40	8,06
0,50	1,00	0,50	1,23	0,32	1,55	0,00	9,70	1,91	11,61
0,50	1,50	0,50	1,71	0,56	2,27	0,01	7,41	1,78	9,20
0,50	2,00	0,50	1,71	0,89	2,59	0,01	7,39	1,53	8,93

Tabla 25. Capacidad de carga y asentamientos micropilote circular sondeo 2.

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE PILOTE CIRCULAR INDIVIDUAL SONDEO 3									
DF	LONGITUD	DIAMETRO	CARGA POR PUNTA	CARGA POR FUSTE	CARGA TOTAL ADMISIBLE (TON)	s1 (mm)	s2 (mm)	s3 (mm)	ST (mm)
0,50	1,00	0,30	0,44	0,19	0,64	0,00	5,82	1,03	6,86
0,50	1,50	0,30	0,62	0,34	0,95	0,01	4,45	1,02	5,48
0,50	2,00	0,30	0,62	0,53	1,15	0,02	4,44	0,90	5,36
0,50	1,00	0,35	0,60	0,23	0,83	0,00	6,79	1,18	7,98
0,50	1,50	0,35	0,84	0,39	1,23	0,01	5,19	1,16	6,36
0,50	2,00	0,35	0,84	0,62	1,46	0,02	5,18	1,03	6,22
0,50	1,00	0,40	0,79	0,26	1,04	0,00	7,77	1,33	9,10
0,50	1,50	0,40	1,10	0,45	1,55	0,01	5,93	1,31	7,25
0,50	2,00	0,40	1,09	0,71	1,80	0,02	5,92	1,15	7,09
0,50	1,00	0,45	1,00	0,29	1,29	0,00	8,74	1,48	10,22
0,50	1,50	0,45	1,39	0,51	1,89	0,01	6,67	1,45	8,13
0,50	2,00	0,45	1,38	0,80	2,18	0,02	6,66	1,28	7,95
0,50	1,00	0,50	1,23	0,32	1,55	0,00	9,71	1,63	11,34
0,50	1,50	0,50	1,71	0,56	2,28	0,01	7,41	1,59	9,01
0,50	2,00	0,50	1,71	0,89	2,59	0,01	7,40	1,40	8,81

Tabla 26. Capacidad de carga y asentamientos micropilote circular sondeo 3.

MICROPILOTES RECTANGULARES PREEXCAVADOS

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE PILOTE RECTANGULAR INDIVIDUAL SONDEO 1										
DF	LONGITUD	LADO B (m)	LADO L (m)	CARGA POR PUNTA	CARGA POR FUSTE	CARGA TOTAL ADMISIBLE (TON)	s1 (mm)	s2 (mm)	s3 (mm)	ST (mm)
0,50	1,00	0,30	0,30	0,16	0,12	0,29	0,00	11,57	2,37	13,95
0,50	1,50	0,30	0,30	0,67	0,18	0,86	0,01	4,99	2,40	7,39
0,50	2,00	0,30	0,30	0,67	0,40	1,07	0,01	4,98	1,26	6,26
0,50	1,00	0,35	0,35	0,22	0,14	0,37	0,00	13,50	2,72	16,22
0,50	1,50	0,35	0,35	0,92	0,22	1,13	0,01	5,82	2,74	8,57
0,50	2,00	0,35	0,35	0,91	0,47	1,38	0,01	5,81	1,44	7,26
0,50	1,00	0,40	0,40	0,29	0,16	0,45	0,00	15,43	3,06	18,49
0,50	1,50	0,40	0,40	1,20	0,25	1,44	0,01	6,65	3,07	9,74
0,50	2,00	0,40	0,40	1,19	0,53	1,73	0,01	6,64	1,61	8,27
0,50	1,00	0,45	0,45	0,37	0,18	0,55	0,00	17,36	3,40	20,76
0,50	1,50	0,45	0,45	1,51	0,28	1,79	0,01	7,49	3,41	10,90
0,50	2,00	0,45	0,45	1,51	0,60	2,11	0,01	7,47	1,79	9,27
0,50	1,00	0,50	0,50	0,45	0,21	0,66	0,00	19,29	3,74	23,03
0,50	1,50	0,50	0,50	1,87	0,31	2,18	0,01	8,32	3,74	12,06
0,50	2,00	0,50	0,50	1,86	0,67	2,53	0,01	8,30	1,96	10,27

Tabla 27. Capacidad de carga y asentamientos micropilote rectangular sondeo 1.

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE PILOTE RECTANGULAR INDIVIDUAL SONDEO 2										
DF	LONGITUD	LADO B (m)	LADO L (m)	CARGA POR PUNTA	CARGA POR FUSTE	CARGA TOTAL ADMISIBLE (TON)	s1 (mm)	s2 (mm)	s3 (mm)	ST (mm)
0,50	1,00	0,30	0,30	0,56	0,25	0,81	0,00	5,82	1,21	7,04
0,50	1,50	0,30	0,30	0,78	0,43	1,21	0,01	4,44	1,14	5,60
0,50	2,00	0,30	0,30	0,78	0,68	1,46	0,02	4,43	0,99	5,44
0,50	1,00	0,35	0,35	0,77	0,29	1,05	0,00	6,79	1,39	8,18
0,50	1,50	0,35	0,35	1,07	0,50	1,57	0,01	5,18	1,30	6,50
0,50	2,00	0,35	0,35	1,06	0,79	1,85	0,02	5,17	1,12	6,31
0,50	1,00	0,40	0,40	1,00	0,33	1,33	0,00	7,76	1,56	9,33
0,50	1,50	0,40	0,40	1,39	0,57	1,97	0,01	5,92	1,46	7,40
0,50	2,00	0,40	0,40	1,39	0,90	2,29	0,02	5,91	1,26	7,19
0,50	1,00	0,45	0,45	1,27	0,37	1,64	0,00	8,73	1,73	10,47
0,50	1,50	0,45	0,45	1,76	0,65	2,41	0,01	6,67	1,62	8,30
0,50	2,00	0,45	0,45	1,76	1,01	2,78	0,02	6,65	1,40	8,06
0,50	1,00	0,50	0,50	1,56	0,41	1,97	0,00	9,70	1,91	11,61
0,50	1,50	0,50	0,50	2,18	0,72	2,90	0,01	7,41	1,78	9,20
0,50	2,00	0,50	0,50	2,17	1,13	3,30	0,01	7,39	1,53	8,93

Tabla 28. Capacidad de carga y asentamientos micropilote rectangular sondeo 2.

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE PILOTE RECTANGULAR INDIVIDUAL SONDEO 3										
DF	LONGITUD	LADO B (m)	LADO L (m)	CARGA POR PUNTA	CARGA POR FUSTE	CARGA TOTAL ADMISIBLE (TON)	s1 (mm)	s2 (mm)	s3 (mm)	ST (mm)
0,50	1,00	0,30	0,30	0,56	0,25	0,81	0,00	5,82	1,03	6,86
0,50	1,50	0,30	0,30	0,79	0,43	1,22	0,01	4,45	1,02	5,48
0,50	2,00	0,30	0,30	0,78	0,68	1,46	0,02	4,44	0,90	5,36
0,50	1,00	0,35	0,35	0,77	0,29	1,05	0,00	6,79	1,18	7,98
0,50	1,50	0,35	0,35	1,07	0,50	1,57	0,01	5,19	1,16	6,36
0,50	2,00	0,35	0,35	1,07	0,79	1,86	0,02	5,18	1,03	6,22
0,50	1,00	0,40	0,40	1,00	0,33	1,33	0,00	7,77	1,33	9,10
0,50	1,50	0,40	0,40	1,40	0,57	1,97	0,01	5,93	1,31	7,25
0,50	2,00	0,40	0,40	1,39	0,90	2,29	0,02	5,92	1,15	7,09
0,50	1,00	0,45	0,45	1,27	0,37	1,64	0,00	8,74	1,48	10,22
0,50	1,50	0,45	0,45	1,77	0,65	2,41	0,01	6,67	1,45	8,13
0,50	2,00	0,45	0,45	1,76	1,01	2,78	0,02	6,66	1,28	7,95
0,50	1,00	0,50	0,50	1,56	0,41	1,97	0,00	9,71	1,63	11,34
0,50	1,50	0,50	0,50	2,18	0,72	2,90	0,01	7,41	1,59	9,01
0,50	2,00	0,50	0,50	2,18	1,13	3,30	0,01	7,40	1,40	8,81

Tabla 29. Capacidad de carga y asentamientos micropilote rectangular sondeo 3.

8.2- CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO PARA ZAPATA AISLADA.

Para el cálculo de capacidad de carga admisible, neta admisible y asentamientos, se tomaron en cuenta un rango de cargas y profundidades de desplante que abarque lo más posible las condiciones reales que se encontraran en el proyecto.

ASENTAMIENTO SONDEO 1 ZAPATA CUADRADA											
DF (m)	CARGA (ton)	Q ADM (ton/m2)	Q NETO ADM (ton/m2)	Q NETA ADMISIBLE		ASENTAMIENTO		SI (mm)	SC (mm)	S. TOTAL (mm)	K (ton/m3)
				LADO B MIN (m)	LADO L MIN (m)	LADO B MIN (m)	LADO L MIN (m)				
1,0	10,00	6,88	5,00	1,50	1,50	1,50	1,50	30,52	14,43	44,95	98,87
	20,00	6,88	5,00	2,00	2,00	2,00	2,00	39,90	20,30	60,20	83,05
	30,00	6,88	5,00	2,50	2,50	2,50	2,50	41,68	23,53	65,20	73,61
	40,00	6,88	5,00	2,90	2,90	2,90	2,90	40,20	26,18	66,38	71,66
	50,00	6,88	5,00	3,20	3,20	3,20	3,20	40,22	28,76	68,98	70,79
1,5	10,00	7,50	5,00	1,50	1,50	1,50	1,50	16,66	15,25	31,91	139,29
	20,00	7,50	5,00	2,00	2,00	2,00	2,00	18,81	15,26	34,07	146,76
	30,00	7,50	5,00	2,50	2,50	2,50	2,50	18,12	18,19	36,31	132,19
	40,00	7,50	5,00	2,90	2,90	2,90	2,90	16,82	20,81	37,63	126,38
	50,00	7,50	5,00	3,20	3,20	3,20	3,20	16,60	23,76	40,36	120,97
2,0	10,00	10,06	7,11	1,20	1,20	1,20	1,20	4,87	16,20	21,08	329,49
	20,00	9,56	6,62	1,80	1,80	1,80	1,80	5,67	20,35	26,02	237,21
	30,00	9,86	6,91	2,10	2,10	2,10	2,10	7,18	24,68	31,85	213,57
	40,00	9,46	6,52	2,50	2,50	2,50	2,50	7,08	26,83	33,91	188,73
	50,00	9,18	6,23	2,90	2,90	2,90	2,90	6,68	28,25	34,93	170,18
2,5	10,00	10,44	7,05	1,20	1,20	1,20	1,20	3,98	14,46	18,44	376,64
	20,00	9,99	6,60	1,80	1,80	1,80	1,80	4,19	18,36	22,55	273,70
	30,00	9,74	6,35	2,20	2,20	2,20	2,20	4,70	21,57	26,27	235,93
	40,00	10,13	6,74	2,50	2,50	2,50	2,50	4,95	24,42	29,37	217,93
	50,00	9,85	6,46	2,80	2,80	2,80	2,80	5,05	26,54	31,59	201,90
3,0	10,00	13,57	9,74	1,10	1,10	1,10	1,10	3,41	13,83	17,24	479,37
	20,00	13,20	9,37	1,50	1,50	1,50	1,50	4,72	18,98	23,71	374,94
	30,00	12,86	9,03	1,90	1,90	1,90	1,90	5,12	21,92	27,04	307,35
	40,00	12,64	8,81	2,20	2,20	2,20	2,20	5,42	24,57	29,99	275,56
	50,00	12,43	8,60	2,50	2,50	2,50	2,50	5,52	26,53	32,05	249,58

Tabla 30. Asentamientos zapata aislada sondeo 1.

ASENTAMIENTO SONDEO 2 ZAPATA CUADRADA											
DF (m)	CARGA (ton)	Q ADM (ton/m2)	Q NETO ADM (ton/m2)	Q NETA ADMISIBLE		ASENTAMIENTO		SI (mm)	SC (mm)	S. TOTAL (mm)	K (ton/m3)
				LADO B MIN (m)	LADO L MIN (m)	LADO B MIN (m)	LADO L MIN (m)				
1,0	10,00	7,83	5,95	1,30	1,30	1,30	1,30	6,63	17,65	24,28	243,72
	20,00	7,24	5,36	2,00	2,00	2,00	2,00	7,52	21,88	29,40	170,07
	30,00	7,02	5,13	2,50	2,50	2,50	2,50	8,32	23,90	32,22	148,99
	40,00	6,89	5,01	2,90	2,90	2,90	2,90	8,43	25,52	33,95	140,10
	50,00	6,88	5,00	3,20	3,20	3,20	3,20	8,83	27,24	36,07	135,38
1,5	10,00	8,09	5,61	1,40	1,40	1,40	1,40	4,42	17,27	21,69	235,24
	20,00	8,02	5,55	1,90	1,90	1,90	1,90	5,57	22,35	27,91	198,48
	30,00	7,60	5,13	2,50	2,50	2,50	2,50	5,56	22,81	28,37	169,17
	40,00	7,47	5,00	2,90	2,90	2,90	2,90	5,68	24,14	29,82	159,49
	50,00	7,47	5,00	3,20	3,20	3,20	3,20	6,08	25,62	31,70	154,02
2,0	10,00	11,45	8,54	1,10	1,10	1,10	1,10	4,18	18,39	22,56	366,27
	20,00	10,95	8,03	1,60	1,60	1,60	1,60	5,48	22,76	28,24	276,70
	30,00	10,70	7,78	2,00	2,00	2,00	2,00	6,05	24,54	30,59	245,17
	40,00	10,87	7,95	2,30	2,30	2,30	2,30	7,07	26,23	33,29	227,13
	50,00	10,58	7,66	2,60	2,60	2,60	2,60	7,28	27,13	34,41	214,96
2,5	10,00	11,86	8,50	1,10	1,10	1,10	1,10	3,65	16,30	19,95	414,20
	20,00	11,41	8,05	1,60	1,60	1,60	1,60	4,40	19,22	23,61	330,85
	30,00	11,10	7,74	2,00	2,00	2,00	2,00	4,83	20,61	25,45	294,72
	40,00	10,83	7,47	2,40	2,40	2,40	2,40	5,11	20,98	26,09	266,20
	50,00	11,40	8,04	2,50	2,50	2,50	2,50	6,04	23,60	29,63	269,97
3,0	10,00	15,03	11,23	1,00	1,00	1,00	1,00	3,29	15,11	18,41	543,33
	20,00	14,61	10,81	1,40	1,40	1,40	1,40	4,73	18,01	22,74	448,63
	30,00	14,32	10,52	1,70	1,70	1,70	1,70	5,75	19,79	25,53	406,57
	40,00	14,06	10,25	2,00	2,00	2,00	2,00	6,24	20,52	26,76	373,74
	50,00	13,81	10,01	2,30	2,30	2,30	2,30	6,55	20,72	27,28	346,53

Tabla 31. Asentamientos zapata aislada sondeo 2.

ASENTAMIENTO SONDEO 3 ZAPATA CUADRADA											
DF (m)	CARGA (ton)	Q ADM (ton/m2)	Q NETO ADM (ton/m2)	Q NETA ADMISIBLE		ASENTAMIENTO		SI (mm)	SC (mm)	S. TOTAL (mm)	K (ton/m3)
				LADO B MIN (m)	LADO L MIN (m)	LADO B MIN (m)	LADO L MIN (m)				
1,0	10,00	7,80	6,00	1,30	1,30	1,30	1,30	6,63	20,61	27,23	217,27
	20,00	7,21	5,41	2,00	2,00	2,00	2,00	7,53	24,51	32,03	156,09
	30,00	7,03	5,22	2,40	2,40	2,40	2,40	8,45	27,55	35,99	144,70
	40,00	6,87	5,07	2,90	2,90	2,90	2,90	8,47	28,00	36,47	130,41
	50,00	6,80	5,00	3,20	3,20	3,20	3,20	8,89	29,72	38,61	126,46
1,5	10,00	8,07	5,81	1,40	1,40	1,40	1,40	4,42	17,08	21,50	237,36
	20,00	8,00	5,74	1,90	1,90	1,90	1,90	5,58	22,06	27,64	200,43
	30,00	7,64	5,38	2,40	2,40	2,40	2,40	5,82	23,51	29,34	177,55
	40,00	7,44	5,19	2,80	2,80	2,80	2,80	6,10	24,73	30,83	165,47
	50,00	7,29	5,04	3,20	3,20	3,20	3,20	6,16	25,25	31,41	155,45
2,0	10,00	11,38	8,68	1,10	1,10	1,10	1,10	4,18	18,07	22,25	371,49
	20,00	10,88	8,17	1,60	1,60	1,60	1,60	5,49	22,36	27,85	280,55
	30,00	11,18	8,48	1,90	1,90	1,90	1,90	6,54	25,31	31,85	260,93
	40,00	10,80	8,09	2,30	2,30	2,30	2,30	7,13	25,70	32,83	230,33
	50,00	10,51	7,80	2,60	2,60	2,60	2,60	7,37	26,56	33,93	217,96
2,5	10,00	11,79	8,63	1,10	1,10	1,10	1,10	3,65	15,90	19,55	422,69
	20,00	11,34	8,18	1,60	1,60	1,60	1,60	4,42	18,72	23,14	337,55
	30,00	11,03	7,87	2,00	2,00	2,00	2,00	4,90	20,06	24,96	300,54
	40,00	10,83	7,66	2,30	2,30	2,30	2,30	5,52	21,34	26,86	281,53
	50,00	11,34	8,17	2,50	2,50	2,50	2,50	6,15	22,91	29,06	275,28
3,0	10,00	14,97	11,35	1,00	1,00	1,00	1,00	3,30	14,51	17,80	561,66
	20,00	14,55	10,93	1,40	1,40	1,40	1,40	4,77	17,27	22,04	462,98
	30,00	14,26	10,64	1,70	1,70	1,70	1,70	5,82	18,95	24,77	419,01
	40,00	13,99	10,38	2,00	2,00	2,00	2,00	6,35	19,65	26,00	384,63
	50,00	13,75	10,13	2,30	2,30	2,30	2,30	6,70	19,85	26,55	356,01

Tabla 32. Asentamientos zapata aislada sondeo 3.

8.3 - RESUMEN DE CAPACIDAD DE CARGA Y COEFICIENTE DE BALASTO ESCOGIDO PARA ZAPATA CUADRADA.

RESUMEN ZAPATA CUADRADA				
SONDEO	DF	Q adm (ton/m2)	Q adm neta (ton/m2)	Ks (ton/m3)
1 a 3	1,5	9,18	6,23	170,18

Tabla 33. Resumen capacidad de carga y coeficiente de balasto escogida para zapata aislada.

8.4- CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO PARA LOSA DE CIMENTACION.

Para el cálculo de capacidad de carga admisible, neta admisible y asentamientos, se tomaron en cuenta un rango de cargas y profundidades de desplante que abarque lo más posible las condiciones reales que se encontraran en el proyecto.

ASENTAMIENTO SONDEO 1 LOSA DE CIMENTACION											
DF (m)	CARGA (ton)	Q ADM (ton/m2)	Q NETO ADM (ton/m2)	Q NETA ADMISIBLE		ASENTAMIENTO		SI (mm)	SC (mm)	S. TOTAL (mm)	K (ton/m3)
				LADO B MIN (m)	LADO L MIN (m)	LADO B MIN (m)	LADO L MIN (m)				
1,0	100,00	6,88	5,00	4,50	4,50	4,50	4,50	35,50	28,30	63,80	77,40
	200,00	6,88	5,00	6,40	6,40	6,40	6,40	29,04	38,60	67,65	72,18
	300,00	6,88	5,00	7,80	7,80	7,80	7,80	26,01	45,79	71,80	68,68
	400,00	6,88	5,00	9,00	9,00	9,00	9,00	23,71	50,91	74,61	66,18
	500,00	6,88	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	22,48	55,61	78,09	64,03
1,5	100,00	7,50	5,00	4,50	4,50	4,50	4,50	14,39	32,11	46,50	106,20
	200,00	7,50	5,00	6,40	6,40	6,40	6,40	12,18	41,01	53,20	91,79
	300,00	7,50	5,00	7,80	7,80	7,80	7,80	11,27	47,39	58,66	84,06
	400,00	7,50	5,00	9,00	9,00	9,00	9,00	10,53	52,01	62,55	78,95
	500,00	7,50	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,22	56,26	66,48	75,21
2,0	100,00	8,63	5,69	4,20	4,20	4,20	4,20	6,94	35,33	42,28	134,09
	200,00	8,24	5,29	6,20	6,20	6,20	6,20	6,53	42,69	49,23	105,70
	300,00	8,08	5,13	7,70	7,70	7,70	7,70	6,30	47,80	54,10	93,53
	400,00	7,98	5,03	9,00	9,00	9,00	9,00	5,99	51,49	57,49	85,90
	500,00	7,95	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	6,07	55,34	61,42	81,41
2,5	100,00	9,09	5,70	4,20	4,20	4,20	4,20	5,09	32,48	37,58	150,86
	200,00	8,59	5,20	6,30	6,30	6,30	6,30	4,85	38,91	43,76	115,15
	300,00	8,39	5,00	7,80	7,80	7,80	7,80	4,93	43,85	48,78	101,08
	400,00	8,39	5,00	9,00	9,00	9,00	9,00	4,91	47,99	52,90	93,35
	500,00	8,39	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	5,08	51,70	56,78	88,06
3,0	100,00	12,37	8,54	3,50	3,50	3,50	3,50	6,60	34,96	41,55	196,46
	200,00	11,45	7,61	5,20	5,20	5,20	5,20	6,64	43,21	49,85	148,37
	300,00	11,06	7,23	6,50	6,50	6,50	6,50	6,52	48,82	55,33	128,32
	400,00	10,84	7,01	7,60	7,60	7,60	7,60	6,71	53,12	59,83	115,75
	500,00	10,69	6,86	8,60	8,60	8,60	8,60	6,53	56,46	62,99	107,32

Tabla 34. Asentamientos losa de cimentación sondeo 1.

ASENTAMIENTO SONDEO 2 LOSA DE CIMENTACION											
DF (m)	CARGA (ton)	Q ADM (ton/m2)	Q NETO ADM (ton/m2)	Q NETA ADMISIBLE		ASENTAMIENTO		SI (mm)	SC (mm)	S. TOTAL (mm)	K (ton/m3)
				LADO B MIN (m)	LADO L MIN (m)	LADO B MIN (m)	LADO L MIN (m)				
1,0	100,00	6,88	5,00	4,50	4,50	4,50	4,50	9,50	31,52	41,02	120,40
	200,00	6,88	5,00	6,40	6,40	6,40	6,40	10,78	35,03	45,81	106,59
	300,00	6,88	5,00	7,80	7,80	7,80	7,80	12,20	37,18	49,38	99,85
	400,00	6,88	5,00	9,00	9,00	9,00	9,00	13,45	38,48	51,93	95,10
	500,00	6,88	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,99	39,70	54,69	91,43
1,5	100,00	7,47	5,00	4,50	4,50	4,50	4,50	7,13	29,15	36,28	136,13
	200,00	7,47	5,00	6,40	6,40	6,40	6,40	9,06	31,93	40,98	119,14
	300,00	7,47	5,00	7,80	7,80	7,80	7,80	10,81	33,66	44,48	110,86
	400,00	7,47	5,00	9,00	9,00	9,00	9,00	12,30	34,69	47,00	105,08
	500,00	7,47	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,02	35,69	49,71	100,59
2,0	100,00	9,86	6,95	3,80	3,80	3,80	3,80	8,62	29,60	38,22	181,19
	200,00	9,37	6,45	5,60	5,60	5,60	5,60	10,54	31,11	41,65	153,12
	300,00	9,16	6,24	7,00	7,00	7,00	7,00	12,15	31,78	43,94	139,34
	400,00	9,04	6,12	8,10	8,10	8,10	8,10	13,93	32,61	46,54	131,00
	500,00	8,96	6,04	9,10	9,10	9,10	9,10	15,61	33,06	48,66	124,07
2,5	100,00	10,40	7,04	3,80	3,80	3,80	3,80	7,19	24,43	31,62	219,04
	200,00	9,78	6,41	5,60	5,60	5,60	5,60	9,54	25,40	34,94	182,51
	300,00	9,51	6,15	7,00	7,00	7,00	7,00	11,51	25,81	37,32	164,04
	400,00	9,36	6,00	8,20	8,20	8,20	8,20	13,34	25,99	39,33	151,26
	500,00	9,25	5,89	9,30	9,30	9,30	9,30	15,02	25,97	40,99	141,03
3,0	100,00	13,89	10,09	3,20	3,20	3,20	3,20	9,08	23,43	32,51	300,38
	200,00	12,74	8,94	4,80	4,80	4,80	4,80	11,34	23,82	35,15	246,95
	300,00	12,28	8,48	6,00	6,00	6,00	6,00	13,77	24,16	37,93	219,71
	400,00	12,02	8,22	7,00	7,00	7,00	7,00	16,02	24,42	40,45	201,82
	500,00	11,84	8,04	7,90	7,90	7,90	7,90	18,11	24,54	42,65	187,84

Tabla 35. Asentamientos losa de cimentación sondeo 2.

ASENTAMIENTO SONDEO 3 LOSA DE CIMENTACION											
DF (m)	CARGA (ton)	Q ADM (ton/m2)	Q NETO ADM (ton/m2)	Q NETA ADMISIBLE		ASENTAMIENTO		SI (mm)	SC (mm)	S. TOTAL (mm)	K (ton/m3)
				LADO B MIN (m)	LADO L MIN (m)	LADO B MIN (m)	LADO L MIN (m)				
1,0	100,00	6,80	5,00	4,50	4,50	4,50	4,50	9,65	33,91	43,56	113,36
	200,00	6,80	5,00	6,40	6,40	6,40	6,40	11,11	37,29	48,41	100,87
	300,00	6,80	5,00	7,80	7,80	7,80	7,80	12,68	39,39	52,07	94,70
	400,00	6,80	5,00	9,00	9,00	9,00	9,00	14,05	40,65	54,70	90,28
	500,00	6,80	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	15,72	41,84	57,56	86,86
1,5	100,00	7,25	5,00	4,50	4,50	4,50	4,50	7,31	28,66	35,97	137,28
	200,00	7,25	5,00	6,40	6,40	6,40	6,40	9,42	31,34	40,76	119,79
	300,00	7,25	5,00	7,80	7,80	7,80	7,80	11,33	33,01	44,34	111,21
	400,00	7,25	5,00	9,00	9,00	9,00	9,00	12,95	34,00	46,95	105,19
	500,00	7,25	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	14,80	34,95	49,75	100,51
2,0	100,00	9,79	7,08	3,80	3,80	3,80	3,80	8,83	28,93	37,76	183,40
	200,00	9,30	6,59	5,60	5,60	5,60	5,60	10,95	30,36	41,32	154,36
	300,00	9,10	6,39	6,90	6,90	6,90	6,90	12,95	31,53	44,48	141,66
	400,00	8,98	6,27	8,00	8,00	8,00	8,00	14,87	32,26	47,12	132,64
	500,00	8,90	6,19	9,00	9,00	9,00	9,00	16,49	32,64	49,13	125,65
2,5	100,00	10,33	7,17	3,80	3,80	3,80	3,80	7,44	23,70	31,13	222,43
	200,00	9,71	6,55	5,60	5,60	5,60	5,60	10,00	24,62	34,62	184,20
	300,00	9,45	6,28	7,00	7,00	7,00	7,00	12,15	25,01	37,15	164,79
	400,00	9,30	6,14	8,10	8,10	8,10	8,10	14,29	25,56	39,85	152,98
	500,00	9,20	6,04	9,10	9,10	9,10	9,10	16,29	25,85	42,13	143,32
3,0	100,00	13,83	10,21	3,20	3,20	3,20	3,20	9,38	22,40	31,78	307,27
	200,00	12,73	9,11	4,70	4,70	4,70	4,70	12,16	23,31	35,46	255,29
	300,00	12,25	8,64	5,90	5,90	5,90	5,90	14,78	23,54	38,32	224,93
	400,00	11,96	8,34	7,00	7,00	7,00	7,00	16,95	23,35	40,30	202,57
	500,00	11,78	8,16	7,90	7,90	7,90	7,90	19,19	23,46	42,65	187,82

Tabla 36. Asentamientos losa de cimentación sondeo 3.

8.5 - RESUMEN DE CAPACIDAD DE CARGA Y COEFICIENTE DE BALASTO ESCOGIDO PARA LOSA DE CIMENTACION.

RESUMEN LOSA DE CIMENTACION				
SONDEO	DF	Q adm (ton/m2)	Q adm neta (ton/m2)	Ks (ton/m3)
1 a 3	1,5	7,95	5,00	81,41

Tabla 37. Resumen capacidad de carga y coeficiente de balasto escogida para losa de cimentación.

8.6- CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTOS PARA PILOTES INDIVIDUALES.

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE PILOTE INDIVIDUAL SONDEO 1										
DF	LONGITUD	DIAMETRO	CARGA POR PUNTA	CARGA POR FUSTE	CARGA TOTAL ADMISIBLE (TON)	s1 (mm)	s2 (mm)	s3 (mm)	ST (mm)	KS VERTICAL (ton/m3)
1,0	6	0,3	1,11	2,80	3,91	0,18	2,89	0,67	3,74	14800,77
1,5			1,11	3,09	4,20	0,20	2,88	0,65	3,72	15960,16
2,0			1,11	3,38	4,49	0,21	2,87	0,63	3,71	17106,74
1,0		0,4	1,98	3,74	5,71	0,15	3,85	0,84	4,84	9388,41
1,5			1,97	4,12	6,09	0,16	3,84	0,81	4,81	10075,84
2,0			1,96	4,51	6,47	0,17	3,83	0,79	4,79	10757,20
1,0		0,5	3,09	4,67	7,76	0,13	4,81	1,01	5,95	6639,96
1,5			3,08	5,15	8,23	0,14	4,80	0,97	5,91	7093,53
2,0			3,07	5,64	8,71	0,15	4,79	0,95	5,88	7543,32
1,0		0,6	4,45	5,60	10,05	0,12	5,77	1,17	7,06	5033,67
1,5			4,43	6,18	10,62	0,12	5,76	1,13	7,01	5355,23
2,0			4,42	6,76	11,18	0,13	5,74	1,10	6,97	5674,05
1,0		0,7	6,05	6,54	12,59	0,11	6,74	1,33	8,17	4002,37
1,5			6,03	7,21	13,25	0,11	6,72	1,28	8,11	4242,33
2,0			6,02	7,89	13,91	0,12	6,70	1,25	8,07	4480,12

Tabla 38. Capacidad de carga pilotes sondeo 1.

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE PILOTE INDIVIDUAL SONDEO 2										
DF	LONGITUD	DIAMETRO	CARGA POR PUNTA	CARGA POR FUSTE	CARGA TOTAL ADMISIBLE (TON)	s1 (mm)	s2 (mm)	s3 (mm)	ST (mm)	KS VERTICAL (ton/m3)
1,0	6	0,3	1,74	2,36	4,10	0,19	5,32	0,56	6,06	9574,47
1,5			1,74	2,48	4,22	0,20	5,32	0,54	6,05	9869,18
2,0			1,74	2,46	4,20	0,20	5,32	0,49	6,01	9898,56
1,0		0,4	2,37	2,82	5,19	0,18	6,20	0,64	7,02	5881,72
1,5			2,37	2,88	5,26	0,18	6,20	0,61	6,99	5987,21
2,0			2,37	3,01	5,38	0,18	6,20	0,59	6,97	6144,36
1,0		0,5	3,10	3,29	6,39	0,17	7,09	0,73	7,98	4073,78
1,5			3,10	3,38	6,48	0,17	7,09	0,69	7,95	4150,83
2,0			3,10	3,48	6,58	0,17	7,09	0,66	7,92	4233,82
1,0		0,6	3,92	3,70	7,62	0,16	7,97	0,80	8,93	3017,23
1,5			3,92	3,80	7,72	0,16	7,97	0,76	8,89	3071,76
2,0			3,92	3,92	7,84	0,16	7,97	0,73	8,86	3130,32
1,0		0,7	4,84	4,11	8,95	0,15	8,86	0,87	9,88	2353,72
1,5			4,84	4,22	9,06	0,15	8,86	0,83	9,84	2394,47
2,0			4,84	4,36	9,20	0,15	8,86	0,79	9,80	2438,10

Tabla 39. Capacidad de carga pilotes sondeo 2.

CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO DE PILOTE INDIVIDUAL SONDEO 3										
DF	LONGITUD	DIAMETRO	CARGA POR PUNTA	CARGA POR FUSTE	CARGA TOTAL ADMISIBLE (TON)	s1 (mm)	s2 (mm)	s3 (mm)	ST (mm)	KS VERTICAL (ton/m3)
1,0	6	0,3	1,74	2,25	4,00	0,19	5,69	0,55	6,43	8794,62
1,5			1,74	2,33	4,07	0,19	5,69	0,53	6,41	8988,55
2,0			1,74	2,26	4,01	0,19	5,69	0,48	6,35	8920,12
1,0		0,4	2,37	2,68	5,05	0,17	6,64	0,63	7,44	5394,74
1,5			2,37	2,69	5,06	0,17	6,64	0,59	7,40	5445,21
2,0			2,37	2,77	5,14	0,18	6,64	0,56	7,38	5540,32
1,0		0,5	3,10	3,12	6,21	0,16	7,58	0,72	8,47	3738,59
1,5			3,10	3,15	6,25	0,16	7,58	0,67	8,42	3779,63
2,0			3,10	3,20	6,29	0,16	7,58	0,63	8,38	3823,30
1,0		0,6	3,92	3,51	7,43	0,15	8,53	0,79	9,48	2771,88
1,5			3,92	3,55	7,47	0,15	8,53	0,74	9,43	2801,20
2,0			3,92	3,60	7,52	0,16	8,53	0,70	9,39	2832,23
1,0		0,7	4,84	3,90	8,74	0,15	9,48	0,86	10,49	2164,46
1,5			4,84	3,94	8,78	0,15	9,48	0,80	10,43	2186,57
2,0			4,84	4,00	8,83	0,15	9,48	0,76	10,39	2209,86

Tabla 40. Capacidad de carga pilotes sondeo 3.

8.7 - RESUMEN DE CAPACIDAD DE CARGA PILOTES INDIVIDUALES.

CAPACIDAD CRITICA POR PILOTE INDIVIDUAL				
DF	LONGITUD	DIAMETRO	CARGA TOTAL ADMISIBLE (TON)	KS VERTICAL (ton/m3)
1,0	6	0,3	3,91	8794,62
1,5			4,07	8988,55
2,0			4,01	8920,12
1,0		0,4	5,05	5394,74
1,5			5,06	5445,21
2,0			5,14	5540,32
1,0		0,5	6,21	3738,59
1,5			6,25	3779,63
2,0			6,29	3823,30
1,0		0,6	7,43	2771,88
1,5			7,47	2801,20
2,0			7,52	2832,23
1,0		0,7	8,74	2164,46
1,5			8,78	2186,57
2,0			8,83	2209,86

Tabla 41. Resumen capacidad de carga pilotes individuales.

8.8- COEFICIENTE DE BALASTO LATERAL PARA PILOTES.

VESIC (1961) Kh (ton/m3)											
DATOS DE ENTRADA							PARA CALCULO				
SONDEO	PROF INICIAL (m)	PROF FINAL (m)	NCORR	módulo de poisson	E SUELO (ton/m3)	E PILOTE (ton/m3)	DIAMETRO DE PILOTE				
							0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
#1	0,0	1,0	1,10	0,2	30,00	2103655,5	34,35	25,76	20,61	17,17	14,72
	1,0	2,0	1,10	0,5	30,00		43,97	32,97	26,38	21,98	18,84
	2,0	3,0	3,90	0,5	286,50		506,74	380,06	304,05	253,37	217,18
	3,0	4,0	5,00	0,5	450,00		826,45	619,84	495,87	413,22	354,19
	4,0	5,0	6,70	0,5	705,00		1344,13	1008,10	806,48	672,06	576,05
	5,0	6,0	8,90	0,5	1041,41		2051,12	1538,34	1230,67	1025,56	879,05
#2	0,0	1,0	1,10	0,2	30,00	2103655,5	34,35	25,76	20,61	17,17	14,72
	1,0	2,0	3,30	0,5	205,50		353,55	265,16	212,13	176,77	151,52
	2,0	3,0	4,50	0,5	375,00		678,32	508,74	406,99	339,16	290,71
	3,0	4,0	5,60	0,5	540,00		1006,92	755,19	604,15	503,46	431,54
	4,0	5,0	6,70	0,5	705,00		1344,13	1008,10	806,48	672,06	576,05
	5,0	6,0	12,80	0,1	1171,25		1764,82	1323,61	1058,89	882,41	756,35
#3	0,0	1,0	1,10	0,5	30,00	2103655,5	43,97	32,97	26,38	21,98	18,84
	1,0	2,0	3,30	0,5	205,50		353,55	265,16	212,13	176,77	151,52
	2,0	3,0	4,50	0,5	375,00		678,32	508,74	406,99	339,16	290,71
	3,0	4,0	5,60	0,5	540,00		1006,92	755,19	604,15	503,46	431,54
	4,0	5,0	6,70	0,5	705,00		1344,13	1008,10	806,48	672,06	576,05
	5,0	6,0	12,70	0,1	1093,17		1637,72	1228,29	982,63	818,86	701,88

Tabla 42 Módulo de balasto horizontal.

VESIC (1961) Kh (ton/m3)					
SONDEO	ANCHO DE PILOTE				
	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
1 A 3	34,3	25,8	20,6	17,2	14,7
	44,0	33,0	26,4	22,0	18,8
	506,7	380,1	304,0	253,4	217,2
	826,4	619,8	495,9	413,2	354,2
	1344,1	1008,1	806,5	672,1	576,1
	1637,7	1228,3	982,6	818,9	701,9

Tabla 43 Módulo de balasto horizontal crítico.

9.0- ANEXO 3 ESTABILIDAD DE EXCAVACIONES

9.1 – ESTABILIDAD DE EXCAVACIONES SLIDE 6.0.

Estabilidad de excavaciones

Para determinar la estabilidad de las excavaciones a realizar para la construcción de la cimentación, se procedió a utilizar el software SLIDE 6.0, con el cual se determinó el factor de seguridad a la falla utilizando la siguiente información:

Para este caso se determinó la estabilidad de excavación simulando una profundidad de dos metros, la cual sería la máxima profundidad posible sin el uso de entibados en los diferentes sondeos, tomando los como información las propiedades de los estratos de suelo y simulando una sobrecarga de 10 kn/m² para estar en rango de posibles sobrecargas por acumulamiento de material de excavación, la cual se propuso para efectos de calculo que este alejada al menos 0,5 metros del borde de la excavación.

9.1.1 – PROPIEDADES DE MATERIALES.

Propiedades de materiales:

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Cohesion Type	Water Surface	Hu Type	Ru
ML1		18.5	Undrained	8.8	Constant	None		0
ML2		18.5	Undrained	8.8	Constant	Water Surface	Constant	
ML3		18.5	Undrained	30.8	Constant	Water Surface	Constant	
ML4		18.5	Undrained	39.6	Constant	Water Surface	Constant	
ML5		18.5	Undrained	52.8	Constant	Water Surface	Constant	
ML6		18.6	Undrained	61.6	Constant	Water Surface	Constant	

Ilustración 17. Propiedades de materiales para estabilidad de excavación sondeo 1.

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Phi	Cohesion Type	Water Surface	Hu Type	Ru
MH1		18.5	Undrained	8.8		Constant	None		0
MH2		18.5	Undrained	26.4		Constant	Water Surface	Constant	
MH3		18.5	Undrained	35.2		Constant	Water Surface	Constant	
CL1		18.5	Undrained	44		Constant	Water Surface	Constant	
CL2		18.5	Undrained	52.8		Constant	Water Surface	Constant	
SC-SM1		18.6	Mohr-Coulomb	0	30.85		Water Surface	Constant	

Ilustración 18. Propiedades de materiales para estabilidad de excavación sondeo 2.

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kN/m ²)	Cohesion Type	Water Surface	Ru
MH1		18.7	Undrained	8.8	Constant	Water Surface	
ML1		18.7	Undrained	26.4	Constant	Water Surface	
ML2		18.7	Undrained	35.2	Constant	Water Surface	
MH2		15.5	Undrained	44	Constant	Water Surface	
MH3		15.5	Undrained	52.8	Constant	Water Surface	
SM1		15.5	Mohr-Coulomb	0		Water Surface	

Ilustración 19. Propiedades de materiales para estabilidad de excavación sondeo 3.

9.1.2 – DIMENSIONES DEL TALUD DE EXCAVACIÓN A VERIFICAR.

Dimensiones del talud de excavación a verificar:

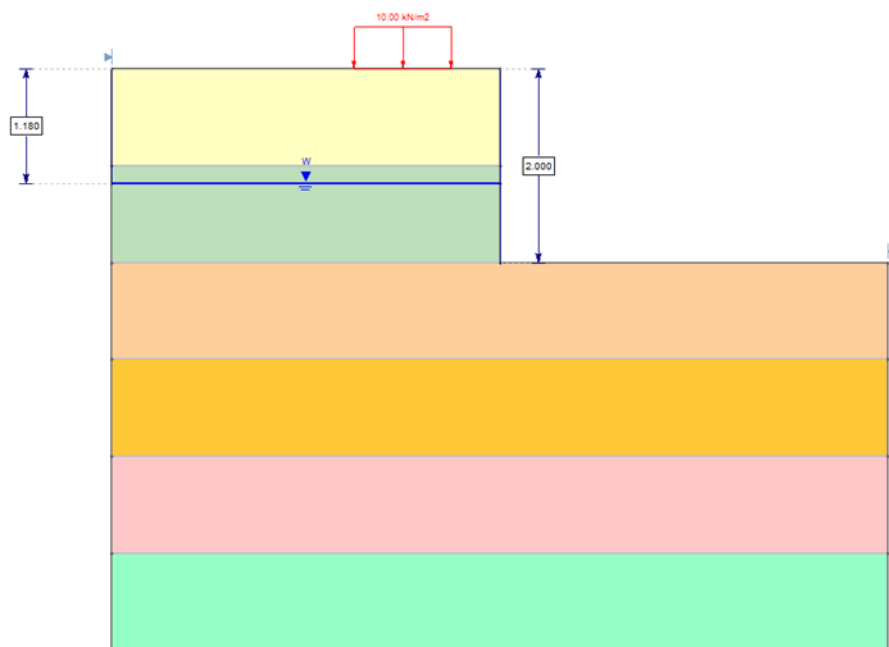


Ilustración 20. Datos generales borde de excavación sondeo 1.

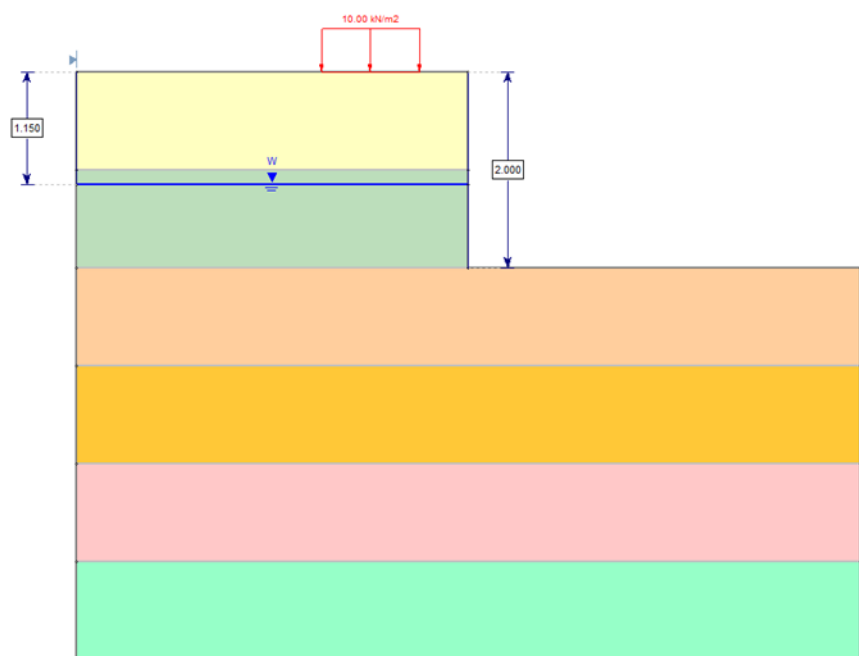


Ilustración 21. Datos generales borde de excavación sondeo 2.

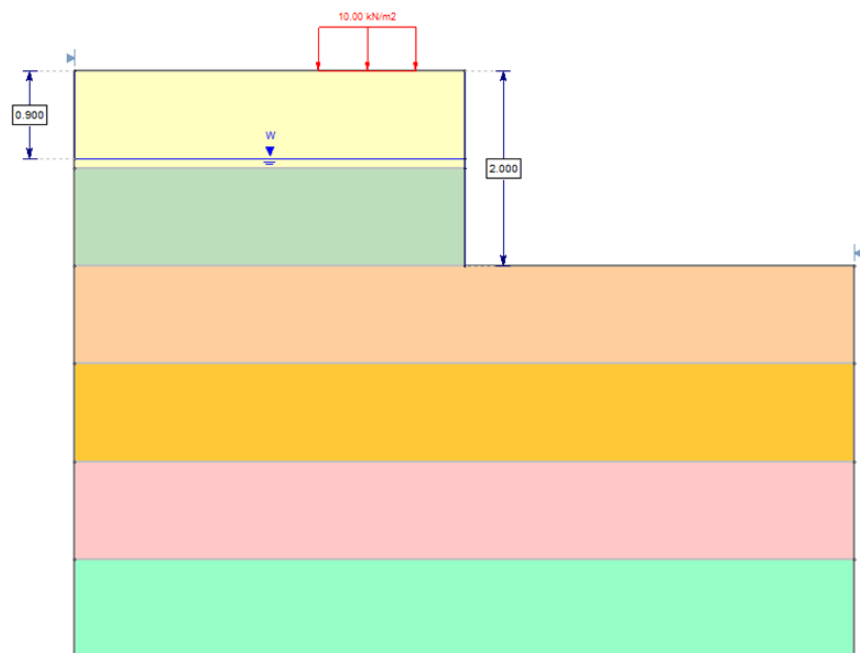


Ilustración 22. Datos generales borde de excavación sondeo 3.

9.1.3 – FACTOR DE SEGURIDAD.

Para obtener el resultado se realizó basándonos en la teoría de Bishop simplificado, el cual arroja valores más conservadores para una superficie de falla crítica:

Sondeo 1:

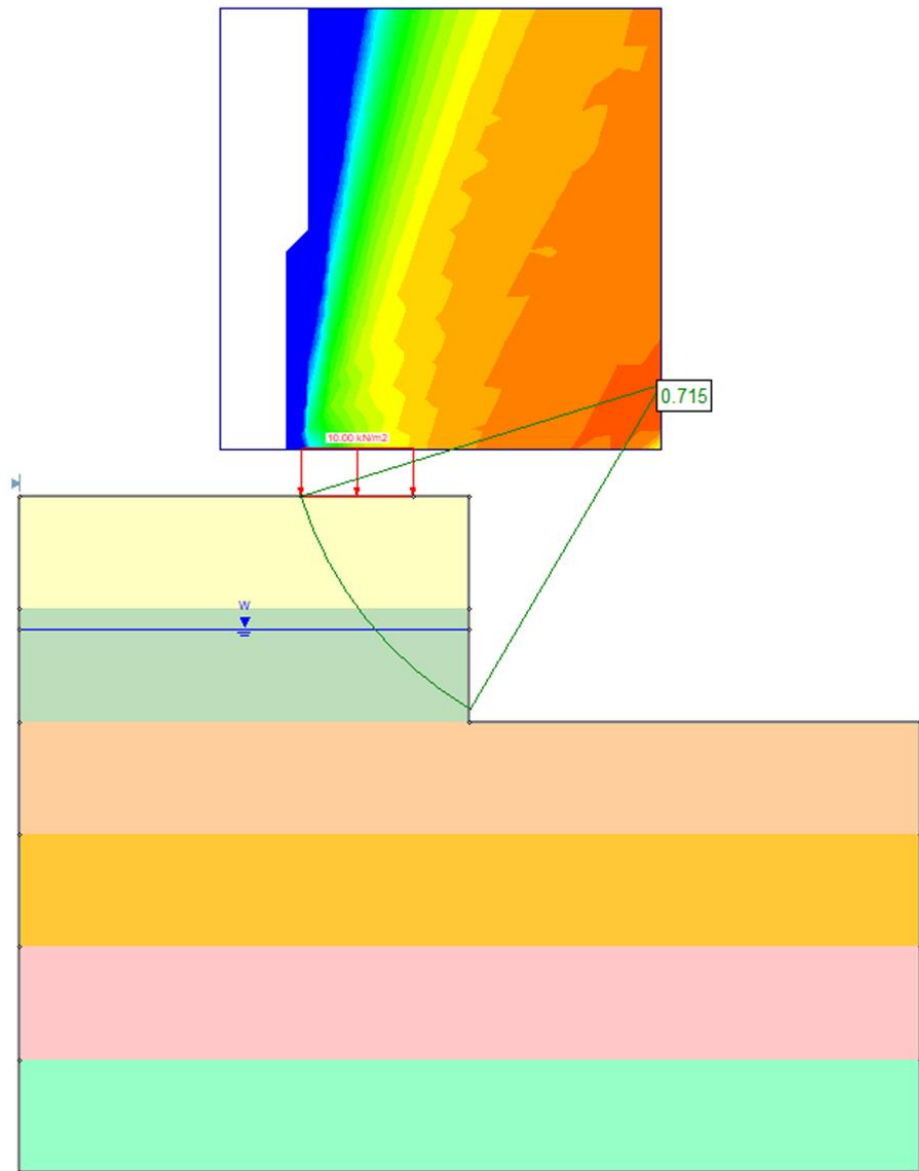


Ilustración 23. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 1.

Sondeo 2:

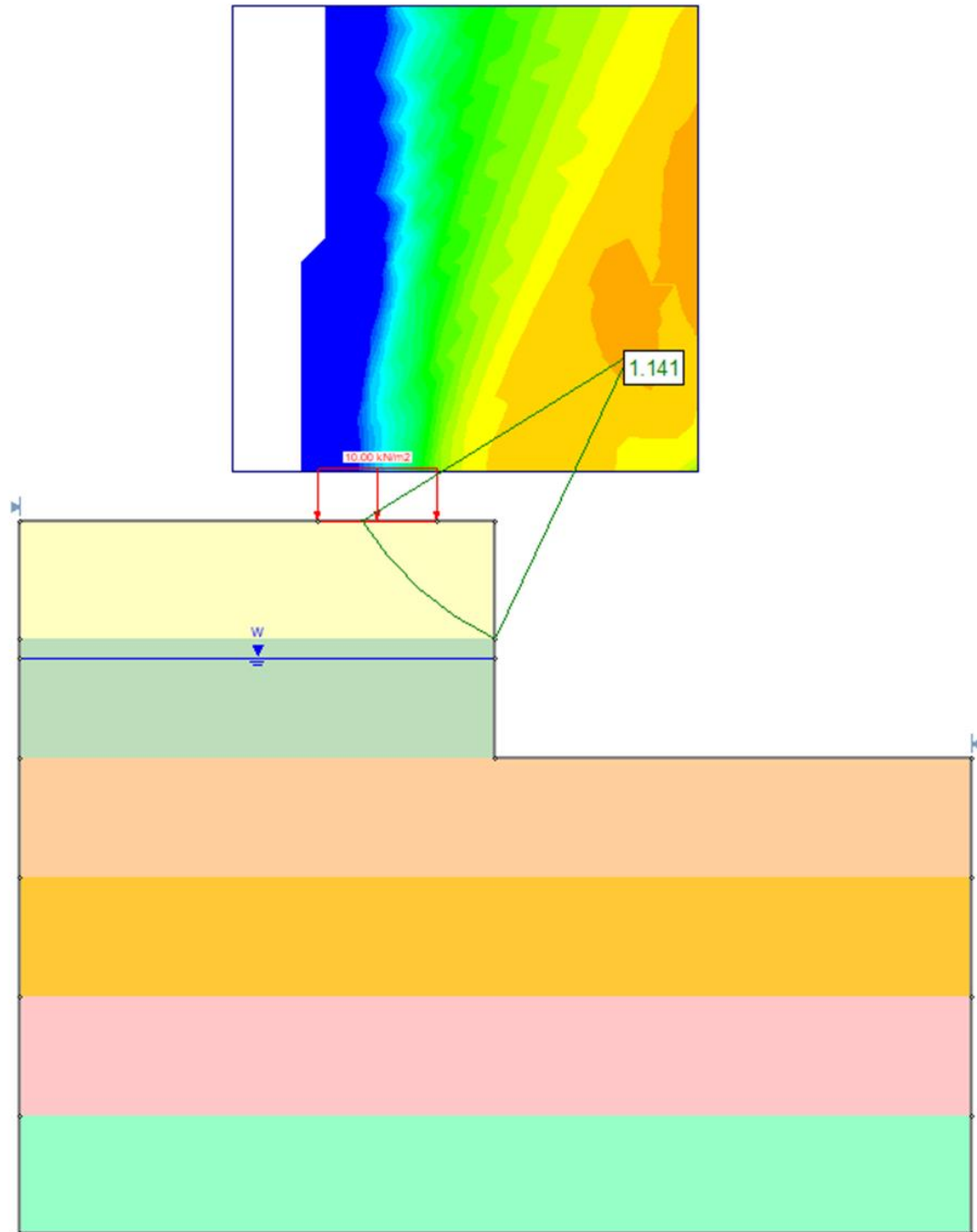


Ilustración 24. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 2.

Sondeo 3:

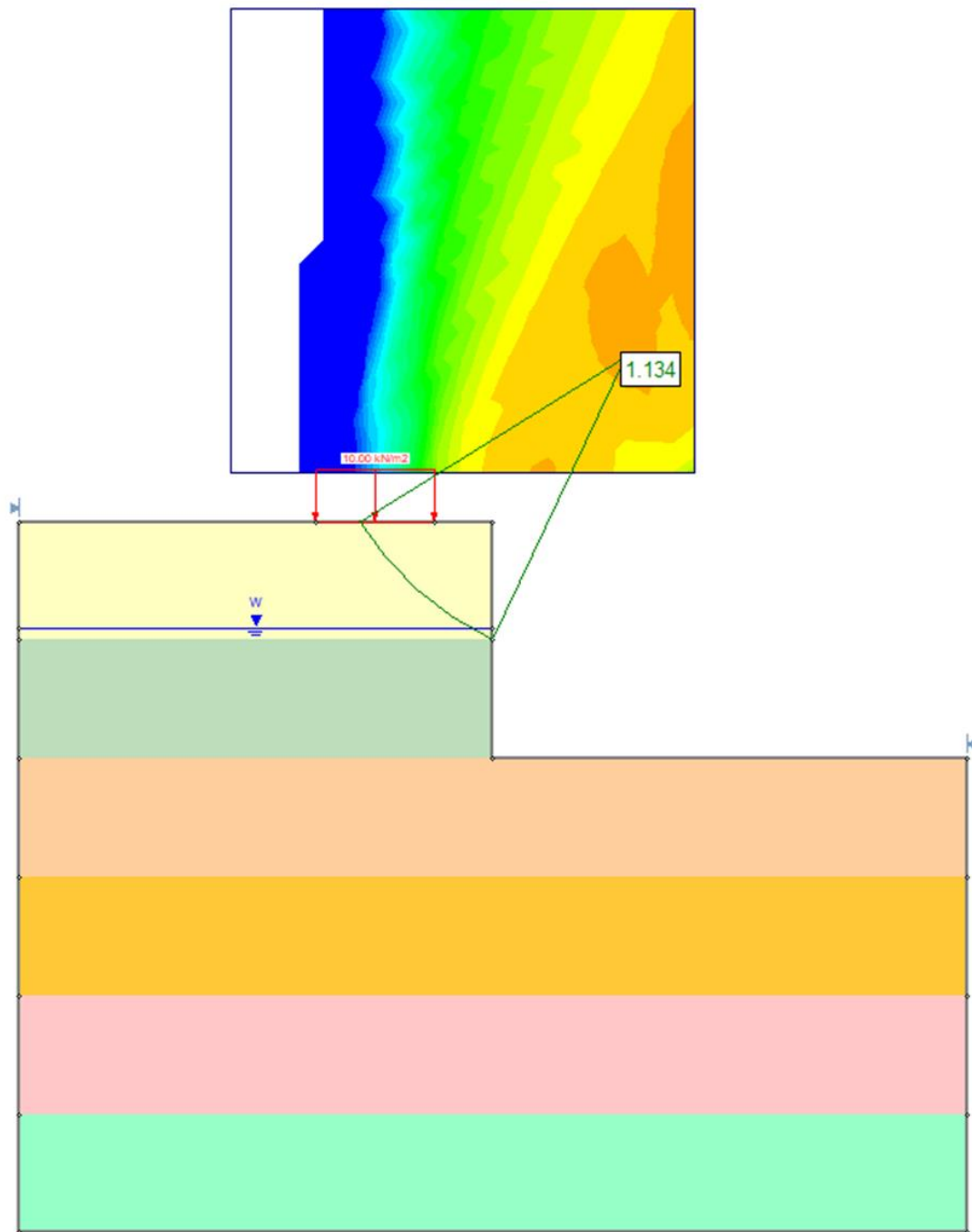


Ilustración 25. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 3.

REGISTRO FOTOGRAFICO

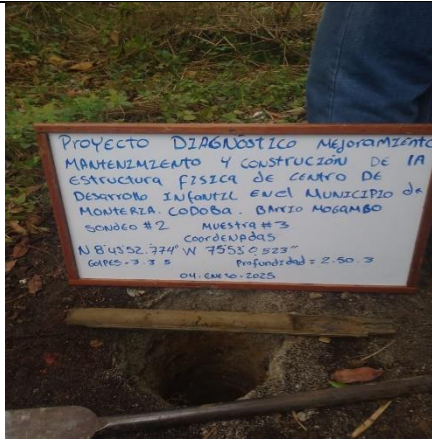


FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



FOTO 7



FOTO 8



FOTO 9



FOTO 10



FOTO 11



FOTO 12



FOTO 13



FOTO 14



FOTO 15



FOTO 16



FOTO 17



FOTO 18



FOTO 19



FOTO 20



FOTO 21



FOTO 22



FOTO 23



FOTO 24



FOTO 25



FOTO 26



FOTO 27



FOTO 28



FOTO 29



FOTO 30



FOTO 31



FOTO 32



FOTO 33



FOTO 34



FOTO 35



FOTO 36



FOTO 37



FOTO 38



FOTO 39



FOTO 40



FOTO 41

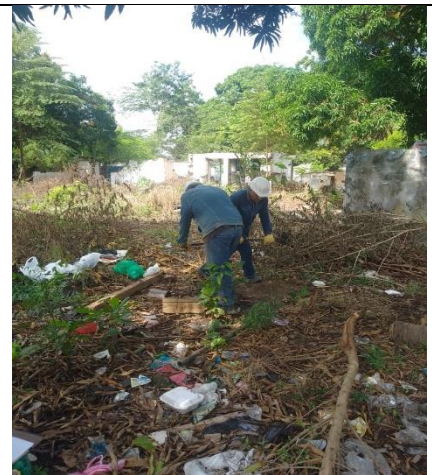


FOTO 42

ENSAYOS

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA	1 DE 1
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	1
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	1
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	0,00 - 1,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.65	10.30	9.97
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.77	20.10	18.90
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17.92	17.14	16.01
Contenido de humedad [%]	39.20%	43.27%	47.85%
Nº de golpes [N]	40	21	12

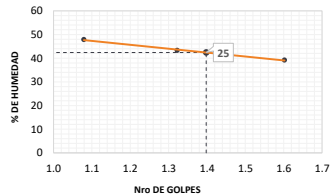
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.42	10.41
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.58	20.22
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18.43	18.18
Contenido de humedad [%]	26.84%	26.25%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0	gr	PORCENTAJES	
TAMIZ	PESO			
mm	Nº	RETENIDO	RETENIDO	PASA
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	2.0	2.00	98.00
	Fondo	98.0		
	Total	100.0		

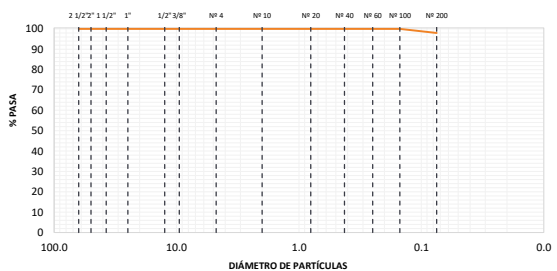
HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.40
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	91.20
Peso recipiente + suelo seco [gr]	66.00
Contenido de humedad [%]	40.91%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	86.80
Diametro [cm]	3.72
Altura [cm]	4.24
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.47
Peso unitario seco [kN/m³]	13.11

CURVA DE FLUIDEZ



CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)		Cc	LIMITE LIQUIDO	42.40	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-6 <i>Suelo arcilloso</i>
% DE ARENAS	2.00	D50 (mm)			LIMITE PLASTICO	26.55		
% DE FINOS	98.00	D30 (mm)		Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	15.85	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	ML <i>Limo baja plasticidad</i>
		D10 (mm)						

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.
DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22022-339020C0R

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenierias@gmail.com, Cel.: 3002801386

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA	1 DE 1
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	1
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	2
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	1,00 - 2,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.31	9.97	10.69
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.13	18.87	20.77
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17.18	15.98	17.88
Contenido de humedad [%]	42.94%	48.09%	40.19%
Nº de golpes [N]	19	13	40

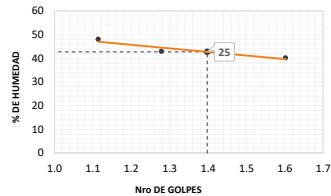
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.46	10.38
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.58	20.18
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18.46	18.14
Contenido de humedad [%]	26.50%	26.29%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0 gr	PORCENTAJES		
TAMIZ		PESO RETENIDO	RETENIDO	PASA
mm	Nº			
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	1.6	1.60	98.40
	Fondo	98.4		
	Total	100.0		

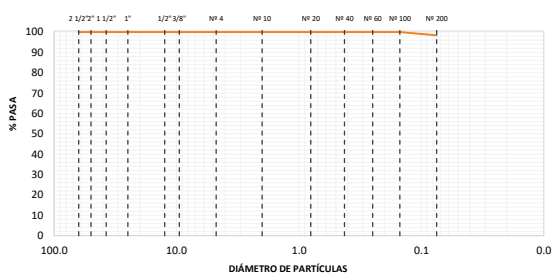
HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.50
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	88.50
Peso recipiente + suelo seco [gr]	64.10
Contenido de humedad [%]	40.94%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	84.00
Diámetro [cm]	3.73
Altura [cm]	4.08
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.48
Peso unitario seco [kN/m³]	13.11

CURVA DE FLUIDEZ



CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	Cc	LIMITE LIQUIDO	42.74	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-6 <i>Suelo arcilloso</i>
% DE ARENAS	1.60	D50 (mm)		LIMITE PLASTICO	26.39		
% DE FINOS	98.40	D30 (mm)	Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	16.34	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	ML <i>Limo baja plasticidad</i>
		D10 (mm)					

OBSERVACIONES:


DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
 ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
 T.P. 22202-339020C0R

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
 EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenierias@gmail.com, Cel.: 3002801386

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	1
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	3
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	2,00 - 3,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

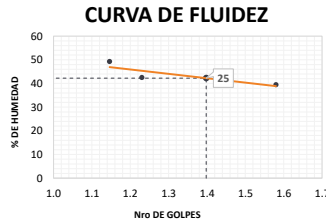
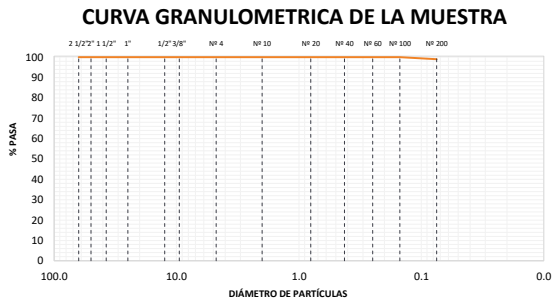
LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	9.94	10.66	10.28
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	18.88	20.77	20.11
Peso recipiente + suelo seco [gr]	15.93	17.91	17.18
Contenido de humedad [%]	49.25%	39.45%	42.46%
Nº de golpes [N]	14	38	17

LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.43	10.36
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.61	20.25
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18.42	18.13
Contenido de humedad [%]	27.41%	27.28%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0	gr	PORCENTAJES	
TAMIZ	PESO		RETENIDO	
mm	Nº	RETENIDO	RETENIDO	PASA
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	1.0	1.00	99.00
	Fondo	99.0		
	Total	100.0		

HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.60
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	90.00
Peso recipiente + suelo seco [gr]	65.20
Contenido de humedad [%]	40.92%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	85.40
Diametro [cm]	3.74
Altura [cm]	4.12
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.50
Peso unitario seco [kN/m³]	13.13



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)		Cc	LIMITE LIQUIDO	42.25	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-6 <i>Suelo arcilloso</i>
% DE ARENAS	1.00	D50 (mm)			LIMITE PLASTICO	27.35		
% DE FINOS	99.00	D30 (mm)		Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	14.91	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	ML <i>Limo baja plasticidad</i>
		D10 (mm)						

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.

DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenierias@gmail.com, Cel.: 3002801386

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	1
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	4
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	3,00 - 4,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

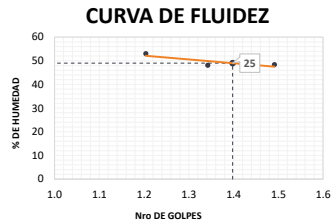
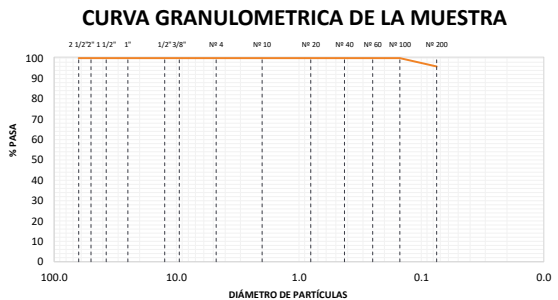
LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.68	10.06	10.50
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	19.70	18.71	19.88
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16.76	15.90	16.63
Contenido de humedad [%]	48.36%	48.12%	53.02%
Nº de golpes [N]	31	22	16

LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.54	10.52
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21.24	20.26
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18.80	18.07
Contenido de humedad [%]	29.54%	29.01%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0	gr	PORCENTAJES	
TAMIZ		PESO	RETENIDO	PASA
mm	Nº	RETENIDO		
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	4.1	4.10	95.90
	Fondo	95.9		
	Total	100.0		

HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.50
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	97.00
Peso recipiente + suelo seco [gr]	75.50
Contenido de humedad [%]	30.28%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	92.50
Diametro [cm]	3.50
Altura [cm]	5.09
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.52
Peso unitario seco [kN/m³]	14.22



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	Cc	LIMITE LIQUIDO	49.00	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-6 Suelo arcilloso
% DE ARENAS	4.10	D50 (mm)		LIMITE PLASTICO	29.27		
% DE FINOS	95.90	D30 (mm)	Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	19.72	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	ML Limo baja plasticidad
		D10 (mm)					

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.
DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
 ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
 T.P. 22202-339020C0R

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
 EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA	1 DE 1
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	1
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	5
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	4,00 - 5,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.65	10.52	10.10
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	19.70	19.84	18.73
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16.73	16.64	15.87
Contenido de humedad [%]	48.85%	52.29%	49.57%
Nº de golpes [N]	32	14	23

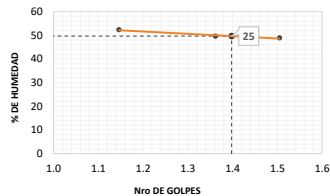
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.57	10.54
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21.26	20.35
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18.81	18.09
Contenido de humedad [%]	29.73%	29.93%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0 gr	PORCENTAJES		
TAMIZ	PESO RETENIDO	RETENIDO	PASA	
mm	Nº			
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	3.5	3.50	96.50
	Fondo	96.5		
	Total	100.0		

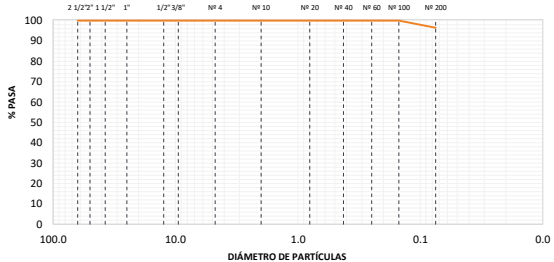
HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.40
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	99.00
Peso recipiente + suelo seco [gr]	76.90
Contenido de humedad [%]	30.48%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	94.60
Diámetro [cm]	3.51
Altura [cm]	5.17
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.55
Peso unitario seco [kN/m³]	14.21

CURVA DE FLUIDEZ



CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	Cc	LÍMITE LIQUIDO	49.64	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-5 <i>Suelo arcilloso</i>
% DE ARENAS	3.50	D50 (mm)		LÍMITE PLASTICO	29.83		
% DE FINOS	96.50	D30 (mm)	Cu	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	19.81	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	ML <i>Limo baja plasticidad</i>
		D10 (mm)					

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.
DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
 ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
 T.P. 22202-339020C0R

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
 EL PRESENTE INFORME NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenierias@gmail.com, Cel.: 3002801386

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA	1 DE 1
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	1
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	6
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	5,00 - 6,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

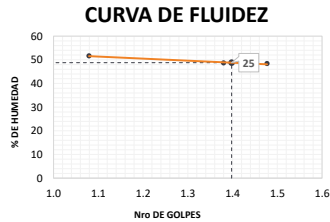
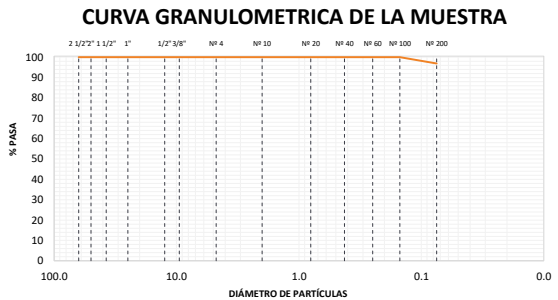
LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.14	10.65	10.48
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	18.70	19.73	19.79
Peso recipiente + suelo seco [gr]	15.91	16.76	16.62
Contenido de humedad [%]	48.35%	48.61%	51.63%
Nº de golpes [N]	30	24	12

LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.51	10.58
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.33	21.33
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18.04	18.81
Contenido de humedad [%]	30.41%	30.62%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0 gr	PORCENTAJES		
TAMIZ	PESO			
mm	Nº	RETENIDO	RETENIDO	PASA
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	3.1	3.10	96.90
Fondo		96.9		
Total		100.0		

HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.30
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	96.80
Peso recipiente + suelo seco [gr]	75.10
Contenido de humedad [%]	30.65%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	92.50
Diámetro [cm]	3.52
Altura [cm]	5.02
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.57
Peso unitario seco [kN/m³]	14.21



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	Cc	LIMITE LIQUIDO	48.79	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-5 <i>Suelo arcilloso</i>
% DE ARENAS	3.10	D50 (mm)		LIMITE PLASTICO	30.52		
% DE FINOS	96.90	D30 (mm)	Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	18.27	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	ML <i>Limo baja plasticidad</i>
		D10 (mm)					

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.

DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenierias@gmail.com, Cel.: 3002801386

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA	1 DE 1
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	2
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	7
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	0,00 - 1,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

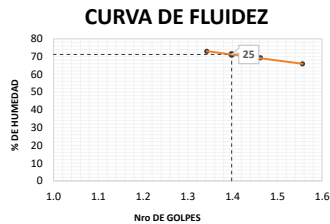
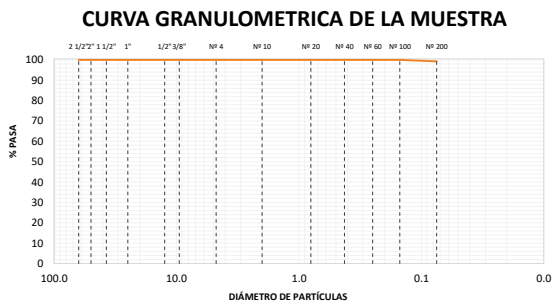
LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.35	10.55	10.34
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21.89	20.10	19.16
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17.31	16.19	15.44
Contenido de humedad [%]	65.80%	69.33%	72.94%
Nº de golpes [N]	36	29	22

LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.31	10.10
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.38	20.99
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17.60	17.99
Contenido de humedad [%]	38.13%	38.02%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0	gr	PORCENTAJES	
TAMIZ		PESO		
mm	Nº	RETENIDO	RETENIDO	PASA
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	0.7	0.70	99.30
	Fondo	99.3		
	Total	100.0		

HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.40
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	92.90
Peso recipiente + suelo seco [gr]	71.60
Contenido de humedad [%]	31.70%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	88.50
Diametro [cm]	3.74
Altura [cm]	4.28
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.46
Peso unitario seco [kN/m³]	14.02



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)		Cc	LIMITE LIQUIDO	71.21	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-5 <i>Suelo arcilloso</i>
% DE ARENAS	0.70	D50 (mm)			LIMITE PLASTICO	38.08		
% DE FINOS	99.30	D30 (mm)		Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	33.13	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	MH <i>Limo alta plasticidad</i>
		D10 (mm)						

OBSERVACIONES: _____

Daniel J. Almanza M.
DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
 ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
 T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
 EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenierias@gmail.com, Cel.: 3002801386

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA	1 DE 1
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	2
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	8
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	1,00 - 2,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

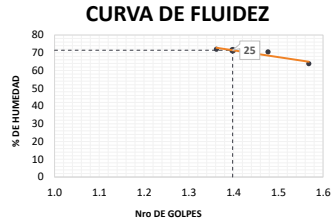
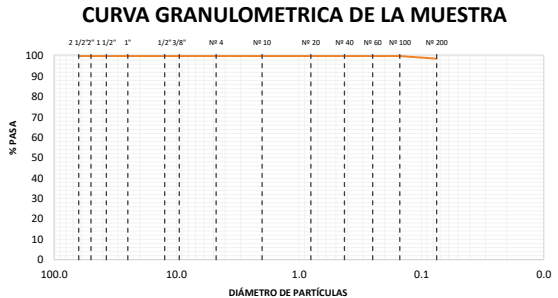
LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.32	10.30	10.58
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	19.14	21.85	20.09
Peso recipiente + suelo seco [gr]	15.45	17.35	16.16
Contenido de humedad [%]	71.93%	63.83%	70.43%
Nº de golpes [N]	23	37	30

LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.10	10.31
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21.03	20.32
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18.02	17.55
Contenido de humedad [%]	38.01%	38.26%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0	gr	PORCENTAJES	
TAMIZ	PESO		RETENIDO	
mm	Nº	RETENIDO	RETENIDO	PASA
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	1.3	1.30	98.70
	Fondo	98.7		
	Total	100.0		

HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.30
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	94.70
Peso recipiente + suelo seco [gr]	73.00
Contenido de humedad [%]	31.59%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	90.40
Diámetro [cm]	3.72
Altura [cm]	4.41
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.50
Peso unitario seco [kN/m³]	14.06



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	Cc	LIMITE LIQUIDO	71.44	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-5 <i>Suelo arcilloso</i>
% DE ARENAS	1.30	D50 (mm)		LIMITE PLASTICO	38.13		
% DE FINOS	98.70	D30 (mm)	Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	33.30	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	MH <i>Limo alta plasticidad</i>
		D10 (mm)					

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.
DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
 ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
 T.P. 22202-339020C0R

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
 EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA	1 DE 1
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	2
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	9
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	2,00 - 3,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

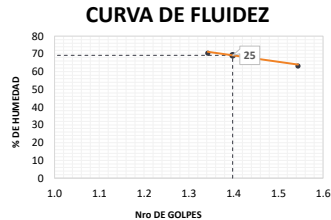
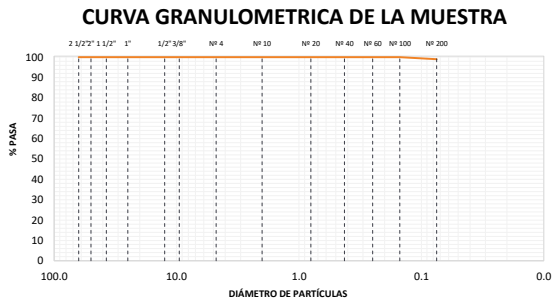
LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.27	10.53	10.29
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21.88	20.09	19.13
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17.39	16.18	15.48
Contenido de humedad [%]	63.06%	69.20%	70.33%
Nº de golpes [N]	35	28	22

LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.28	10.06
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.32	21.09
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17.54	18.04
Contenido de humedad [%]	38.29%	38.22%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0 gr	PORCENTAJES		
TAMIZ	PESO			
mm	Nº	RETENIDO	RETENIDO	PASA
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	1.0	1.00	99.00
Fondo		99.0		
Total		100.0		

HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.20
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	91.10
Peso recipiente + suelo seco [gr]	70.10
Contenido de humedad [%]	31.87%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	86.90
Diametro [cm]	3.70
Altura [cm]	4.28
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.52
Peso unitario seco [kN/m³]	14.04



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	Cc	LIMITE LIQUIDO	69.19	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-5
% DE ARENAS	1.00	D50 (mm)		LIMITE PLASTICO	38.26		Suelo arcilloso
% DE FINOS	99.00	D30 (mm)	Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	30.94	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	MH
		D10 (mm)					Limo alta plasticidad

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.
DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenierias@gmail.com, Cel.: 3002801386

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	2
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	10
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	3,00 - 4,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

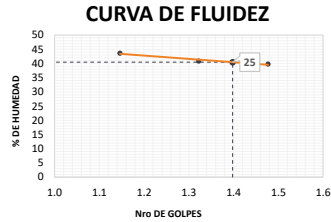
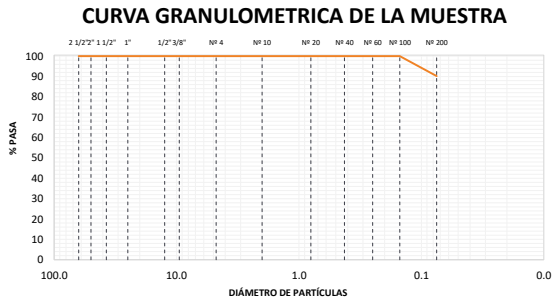
LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.30	9.99	10.50
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.24	18.95	19.98
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17.41	16.35	17.10
Contenido de humedad [%]	39.80%	40.88%	43.64%
Nº de golpes [N]	30	21	14

LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.46	10.52
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.77	20.82
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18.73	18.80
Contenido de humedad [%]	24.67%	24.40%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0	gr	PORCENTAJES	
TAMIZ	PESO		RETENIDO	
mm	Nº	RETENIDO	RETENIDO	PASA
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	9.8	9.80	90.20
Fondo		90.2		
Total		100.0		

HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.70
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	101.40
Peso recipiente + suelo seco [gr]	74.70
Contenido de humedad [%]	38.14%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	96.70
Diametro [cm]	3.70
Altura [cm]	4.76
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.53
Peso unitario seco [kN/m³]	13.41



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	Cc	LIMITE LIQUIDO	40.47	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-6 Suelo arcilloso
% DE ARENAS	9.80	D50 (mm)		LIMITE PLASTICO	24.53		
% DE FINOS	90.20	D30 (mm)	Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	15.94	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	CL Arcilla media plasticidad
		D10 (mm)					

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.
DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
 ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
 T.P. 22202-339020C0R

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
 EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenierias@gmail.com, Cel.: 3002801386

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	2
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	11
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	4,00 - 5,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

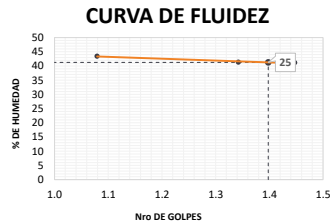
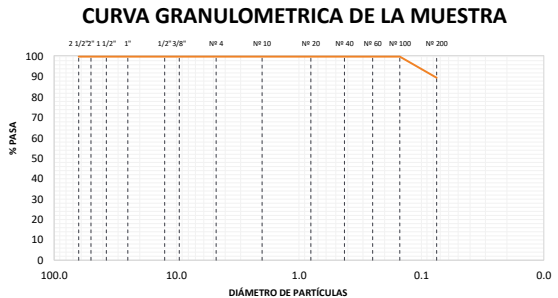
LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.29	10.03	10.50
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.28	18.91	20.01
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17.36	16.32	17.13
Contenido de humedad [%]	41.30%	41.18%	43.44%
Nº de golpes [N]	22	28	12

LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.49	10.47
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.79	20.88
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18.69	18.77
Contenido de humedad [%]	25.61%	25.42%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0	gr	PORCENTAJES	
TAMIZ	PESO RETENIDO		RETENIDO	PASA
mm	Nº			
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	10.4	10.40	89.60
	Fondo	89.6		
	Total	100.0		

HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.60
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	103.10
Peso recipiente + suelo seco [gr]	75.90
Contenido de humedad [%]	38.15%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	98.50
Diámetro [cm]	3.71
Altura [cm]	4.82
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.54
Peso unitario seco [kN/m³]	13.42



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	Cc	LÍMITE LIQUIDO	41.26	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-6 Suelo arcilloso
% DE ARENAS	10.40	D50 (mm)		LÍMITE PLASTICO	25.52		
% DE FINOS	89.60	D30 (mm)	Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	15.75	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	CL Arcilla media plasticidad
		D10 (mm)					

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.
DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
 ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
 T.P. 22202-339020C0R

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
 EL PRESENTE INFORME NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenierias@gmail.com, Cel.: 3002801386

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	2
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	12
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	5,00 - 6,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

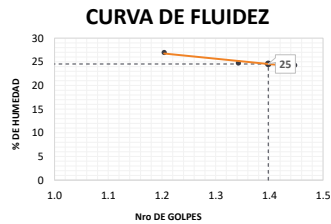
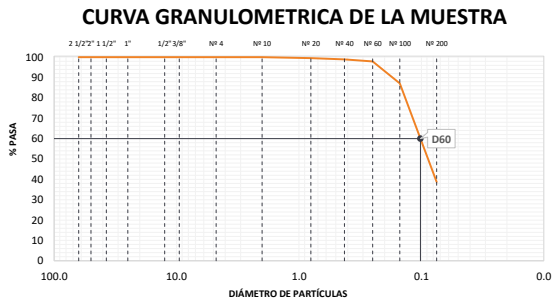
LÍMITE LÍQUIDO INV E - 125 - 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.40	10.47	10.64
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23.93	21.44	22.70
Peso recipiente + suelo seco [gr]	21.29	19.27	20.14
Contenido de humedad [%]	24.24%	24.72%	26.95%
Nº de golpes [N]	28	22	16

LÍMITE PLÁSTICO INV E - 126 - 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.50	10.67
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.66	20.94
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18.96	19.20
Contenido de humedad [%]	20.09%	20.40%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E - 123 - 13				
P. Inicial	100.0	gr	PORCENTAJES	
TAMIZ	PESO		RETENIDO	
mm	Nº	RETENIDO	RETENIDO	PASA
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.5	0.50	99.50
0.425	Nº 40	0.6	0.60	98.90
0.250	Nº 60	1.0	1.00	97.90
0.150	Nº 100	10.8	10.80	87.10
0.075	Nº 200	48.4	48.40	38.70
	Fondo	38.7		
	Total	100.0		

HUMEDAD INV E - 122 - 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.40
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	84.20
Peso recipiente + suelo seco [gr]	65.50
Contenido de humedad [%]	30.61%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	79.80
Diámetro [cm]	3.72
Altura [cm]	3.88
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.56
Peso unitario seco [kN/m³]	14.21



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	0.102	Cc	LIMITE LIQUIDO	24.54	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-4 Suelo limoso
% DE ARENAS	61.30	D50 (mm)	0.088	Cu	LIMITE PLASTICO	20.25		
% DE FINOS	38.70	D30 (mm)			INDICE DE PLASTICIDAD	4.30	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	SC-SM Arena arcillosa-limosa
		D10 (mm)						

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.
DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
 ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
 T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
 EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenierias@gmail.com, Cel.: 3002801386

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA	1 DE 1
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	3
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	13
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	0,00 - 1,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.35	10.56	10.34
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	19.12	20.05	21.92
Peso recipiente + suelo seco [gr]	15.41	16.23	17.30
Contenido de humedad [%]	73.32%	67.37%	66.38%
Nº de golpes [N]	23	30	37

LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.30	10.05
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.42	21.06
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17.62	18.00
Contenido de humedad [%]	38.25%	38.49%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0	gr	PORCENTAJES	
TAMIZ	PESO			
mm	Nº	RETENIDO	RETENIDO	PASA
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	2.5	2.50	97.50
	Fondo	97.5		
	Total	100.0		

HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.50
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	93.30
Peso recipiente + suelo seco [gr]	71.90
Contenido de humedad [%]	31.75%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	88.80
Diametro [cm]	3.78
Altura [cm]	4.16
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.65
Peso unitario seco [kN/m³]	14.16

RESULTADOS

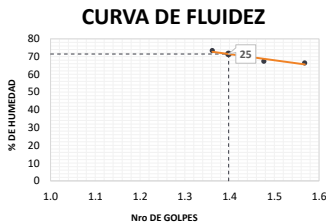
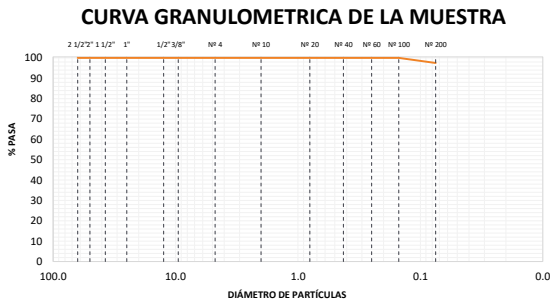
% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	Cc	LIMITE LIQUIDO	71.47	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-5 <i>Suelo arcilloso</i>
% DE ARENAS	2.50	D50 (mm)		LIMITE PLASTICO	38.37		
% DE FINOS	97.50	D30 (mm)	Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	33.10	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	MH <i>Limo alta plasticidad</i>
		D10 (mm)					

OBSERVACIONES:



DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
 ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
 T.P. 22022-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
 EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL



PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	3
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	14
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	1,00 - 2,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	9.95	10.63	10.28
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	18.92	20.79	20.12
Peso recipiente + suelo seco [gr]	15.98	17.93	17.09
Contenido de humedad [%]	48.76%	39.18%	44.49%
Nº de golpes [N]	13	38	22

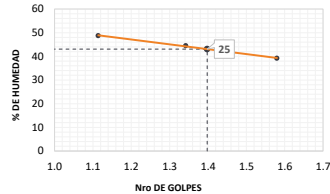
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.43	10.40
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.54	20.22
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18.43	18.18
Contenido de humedad [%]	26.38%	26.22%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0 gr	PORCENTAJES		
TAMIZ	PESO RETENIDO	RETENIDO	PASA	
mm	Nº			
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.5	0.50	99.50
0.800	Nº 20	0.4	0.40	99.10
0.425	Nº 40	0.2	0.20	98.90
0.250	Nº 60	0.2	0.20	98.70
0.150	Nº 100	4.5	4.50	94.20
0.075	Nº 200	28.3	28.30	65.90
Fondo		65.9		
Total		100.0		

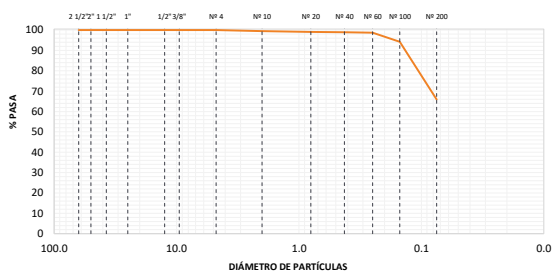
HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.50
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	92.50
Peso recipiente + suelo seco [gr]	67.00
Contenido de humedad [%]	40.80%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	88.00
Diámetro [cm]	3.80
Altura [cm]	4.07
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.70
Peso unitario seco [kN/m³]	13.28

CURVA DE FLUIDEZ



CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	Cc	LIMITE LIQUIDO	43.06	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-6
% DE ARENAS	34.10	D50 (mm)		LIMITE PLASTICO	26.30		Suelo arcilloso
% DE FINOS	65.90	D30 (mm)	Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	16.76	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	ML
		D10 (mm)					Limo baja plasticidad arenoso

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.
DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020C0R

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	3
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	15
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	2,00 - 3,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

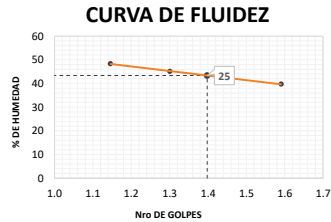
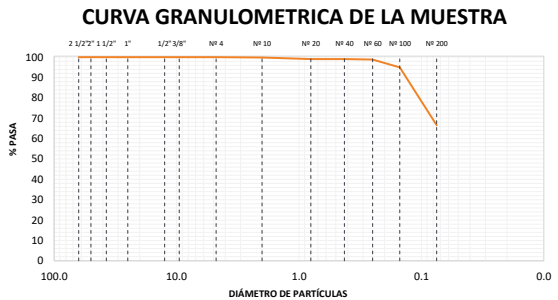
LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	9.98	10.63	10.23
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	18.91	20.80	20.11
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16.00	17.91	17.04
Contenido de humedad [%]	48.34%	39.70%	45.08%
Nº de golpes [N]	14	39	20

LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.47	10.35
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.56	20.25
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18.40	18.14
Contenido de humedad [%]	27.24%	27.09%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13					
P. Inicial	100.0	gr	PORCENTAJES		
TAMIZ	PESO				
mm	Nº	RETENIDO	RETENIDO	PASA	
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00	
50.000	2"	0.0	0.00	100.00	
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00	
25.000	1"	0.0	0.00	100.00	
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00	
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00	
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00	
2.000	Nº 10	0.2	0.20	99.80	
0.800	Nº 20	0.7	0.70	99.10	
0.425	Nº 40	0.0	0.00	99.10	
0.250	Nº 60	0.3	0.30	98.80	
0.150	Nº 100	3.8	3.80	95.00	
0.075	Nº 200	28.4	28.40	66.60	
	Fondo	66.6			
	Total	100.0			

HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.40
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	90.60
Peso recipiente + suelo seco [gr]	65.50
Contenido de humedad [%]	41.08%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	86.20
Diametro [cm]	3.78
Altura [cm]	4.02
Peso unitario humedo [kN/m³]	18.74
Peso unitario seco [kN/m³]	13.28



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	Cc	LIMITE LIQUIDO	43.37	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-6 <i>Suelo arcilloso</i>
% DE ARENAS	33.40	D50 (mm)		LIMITE PLASTICO	27.16		
% DE FINOS	66.60	D30 (mm)	Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	16.21	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	ML <i>Limo baja plasticidad arenoso</i>
		D10 (mm)					

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.
DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
 ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
 T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
 EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenierias@gmail.com, Cel.: 3002801386

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	3
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	16
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	3,00 - 4,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

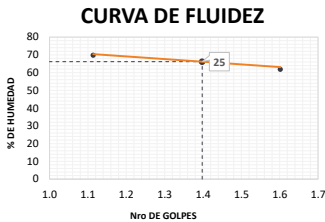
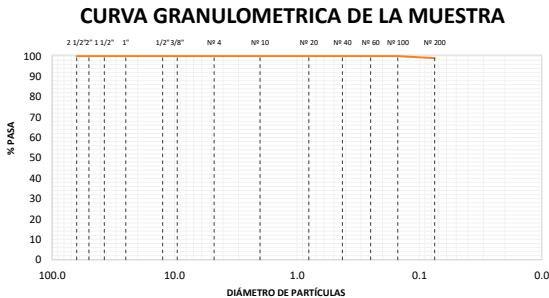
LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.15	10.41	10.36
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.17	18.00	18.61
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16.34	14.94	15.22
Contenido de humedad [%]	61.87%	67.55%	69.75%
Nº de golpes [N]	40	27	13

LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.32	10.24
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.72	20.45
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17.94	17.71
Contenido de humedad [%]	36.48%	36.68%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0	gr	PORCENTAJES	
TAMIZ	PESO			
mm	Nº	RETENIDO	RETENIDO	PASA
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	1.0	1.00	99.00
Fondo		99.0		
Total		100.0		

HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.50
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	93.20
Peso recipiente + suelo seco [gr]	81.90
Contenido de humedad [%]	14.60%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	88.70
Diametro [cm]	3.91
Altura [cm]	4.68
Peso unitario humedo [kN/m³]	15.48
Peso unitario seco [kN/m³]	13.51



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	Cc	LIMITE LIQUIDO	66.16	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-5
% DE ARENAS	1.00	D50 (mm)		LIMITE PLASTICO	36.58		Suelo arcilloso
% DE FINOS	99.00	D30 (mm)	Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	29.58	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	MH
		D10 (mm)					

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.
 DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
 ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
 T.P. 22202-339020C0R

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
 EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	3
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	17
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	4,00 - 5,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

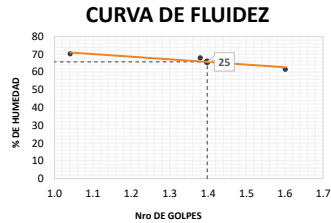
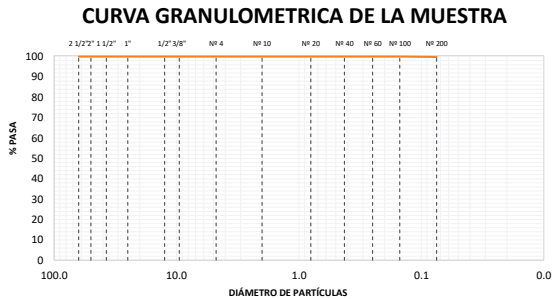
LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.40	10.38	10.11
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	18.64	17.99	20.14
Peso recipiente + suelo seco [gr]	15.24	14.91	16.32
Contenido de humedad [%]	70.25%	67.99%	61.51%
Nº de golpes [N]	11	24	40

LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.27	10.22
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.76	20.49
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17.94	17.74
Contenido de humedad [%]	36.77%	36.57%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	100.0 gr	PORCENTAJES		
TAMIZ	PESO RETENIDO	RETENIDO	PASA	
mm	Nº			
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.0	0.00	100.00
0.425	Nº 40	0.0	0.00	100.00
0.250	Nº 60	0.0	0.00	100.00
0.150	Nº 100	0.0	0.00	100.00
0.075	Nº 200	0.2	0.20	99.80
	Fondo	99.8		
	Total	100.0		

HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.40
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	94.10
Peso recipiente + suelo seco [gr]	82.70
Contenido de humedad [%]	14.56%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	89.70
Diámetro [cm]	3.89
Altura [cm]	4.78
Peso unitario humedo [kN/m³]	15.49
Peso unitario seco [kN/m³]	13.52



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	Cc	LÍMITE LIQUIDO	65.74	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-7-5
% DE ARENAS	0.20	D50 (mm)		LÍMITE PLASTICO	36.67		Suelo arcilloso
% DE FINOS	99.80	D30 (mm)	Cu	INDICE DE PLASTICIDAD	29.07	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	MH
		D10 (mm)					Limo alta plasticidad

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.
DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020C0R

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenierias@gmail.com, Cel.: 3002801386

	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA,	FECHA:	17-ene-25
LOCALIZACION:	MONTERIA-CORDOBA	SONDEO:	3
PETICIONARIO:	IBERICA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES PYA SAS	MUESTRA:	18
CONSTRUCCION:	CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL	PROFUNDIDAD (m):	5,00 - 6,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

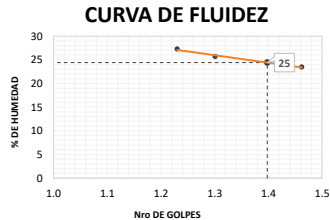
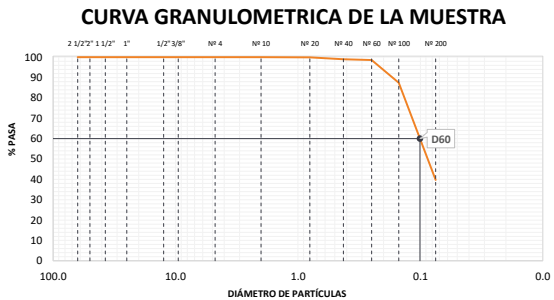
LÍMITE LÍQUIDO INV E - 125 - 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10.65	10.42	10.44
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22.69	23.89	21.47
Peso recipiente + suelo seco [gr]	20.11	21.33	19.22
Contenido de humedad [%]	27.27%	23.46%	25.68%
Nº de golpes [N]	17	29	20

LÍMITE PLÁSTICO INV E - 126 - 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10.64	10.45
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20.90	20.74
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19.15	18.97
Contenido de humedad [%]	20.56%	20.77%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E - 123 - 13				
P. Inicial	100.0	gr	PORCENTAJES	
TAMIZ	PESO		RETENIDO	
mm	Nº	RETENIDO	RETENIDO	PASA
63.000	2 1/2"	0.0	0.00	100.00
50.000	2"	0.0	0.00	100.00
37.500	1 1/2"	0.0	0.00	100.00
25.000	1"	0.0	0.00	100.00
12.500	1/2"	0.0	0.00	100.00
9.500	3/8"	0.0	0.00	100.00
4.750	Nº 4	0.0	0.00	100.00
2.000	Nº 10	0.0	0.00	100.00
0.800	Nº 20	0.1	0.10	99.90
0.425	Nº 40	0.9	0.90	99.00
0.250	Nº 60	0.4	0.40	98.60
0.150	Nº 100	11.2	11.20	87.40
0.075	Nº 200	47.7	47.70	39.70
	Fondo	39.7		
	Total	100.0		

HUMEDAD INV E - 122 - 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4.50
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	82.50
Peso recipiente + suelo seco [gr]	64.10
Contenido de humedad [%]	30.87%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	78.00
Diámetro [cm]	3.87
Altura [cm]	4.19
Peso unitario humedo [kN/m³]	15.52
Peso unitario seco [kN/m³]	11.86



RESULTADOS

% DE GRAVAS	0.00	D60 (mm)	0.101	Cc	LIMITE LIQUIDO	24.41	CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13	A-4 <i>Suelo limoso</i>
% DE ARENAS	60.30	D50 (mm)	0.087	Cu	LIMITE PLASTICO	20.67		
% DE FINOS	39.70	D30 (mm)			INDICE DE PLASTICIDAD	3.74		
		D10 (mm)					SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13	SM <i>Arena limosa</i>

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.

DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenierias@gmail.com, Cel.: 3002801386

Arboletes Antioquia, 24 de enero del 2025

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, Andros David Negrete identificado con cédula de ciudadanía # 1.033.373.613, ingeniero civil con matrícula profesional 22202-398723COR COR del Consejo Nacional de Ingeniería (COPNIA).

CERTIFICO

Que realice el Estudio Geotécnico del proyecto DIAGNOSTICO MEJORAMIENTO DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EN EL BARRIO MOGAMBO, MUNICIPIO DE MONTERIA, CORDOBA, declaro que el estudio está realizado cumpliendo con lo contemplado en el titulo H del decreto 926 de 2010 NSR 10, modificado por el decreto 2525 del 13 de Julio de 2010.

Aclaro que me responsabilizo por el estudio Geotécnico antes mencionado, siempre y cuando se sigan textual y cabalmente las directrices técnicas hechas por el suscrito.

Cordialmente,

A handwritten signature in black ink. The signature is stylized, with a large loop at the beginning and the name 'Andros David' written in a cursive script.

ANDROS DAVID NEGRETE
ING. CIVIL
ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
MP22202-398723COR