INFORME GEOTECNICO

OBJETO DE ESTUDIO: SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR.

PETICIONARIO:

MUNICIPIO DE MAGANGUE

DEPARTAMENTO DE BOLIVAR

MUNICIPIO DE MAGANGUE

MARZO DE 2025

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenieriasas@gmail.com, Cel.: 3012549445 - 3002801386 – 3122668540

HOJA DE CONTROL

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

Título del Documento	SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR
Fecha	10 de marzo de 2025
Documento No.	061 – V0 - 2025

Control Interno	
Especialista Geotecnia	
Vo. Bo Director de Obra	

Interventoría	
Director de Interventoría	
Especialista Interventoría	

CONTENIDO

1.0- GENERALIDADES 10
1.1- OBJETIVOS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO 10
1.2- ACTIVIDADES REALIZADAS 11
1.3- NORMATIVIDAD 12
1.4- LOCACION 12
1.5- RELIEVE Y TOPOGRAFIA 13
2.0- GEOLOGIA 14
2.1- ESTRATIGRAFIA REGIONAL 14
2.2- ESTRATIGRAFIA LOCAL 18
2.3- GEOLOGIA ESTRUCTURAL REGIONAL 19
2.4- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL 19
2.5- HIDROGEOLOGIA REGIONAL 20
2.6- GEOMORFOLOGÍA 20
3.0- GEOTECNIA DEL LOTE ESTUDIADO 22
3.1- AMENAZAS GEOTÉCNICAS GENERALES 22
3.2- RESULTADOS DE LOS SONDEO GEOTECNICOS 22
3.3- ESTRATIGRAFIA 26
3.4- RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LABORATORIO 26
3.5- CONCLUSIONES GEOTÉCNICAS 27
4.0- COMPORTAMIENTO SISMICO 29
4.1- REQUERIMIENTOS SISMICOS DE ACUERDO AL NSR 10. 29
4.2- PERFIL DE SUELO. 30
4.3- COEFICIENTE DE IMPORTANCIA 33
5.0- PARAMETROS PARA EL DISEÑO GEOTECNICO 34
5.1- CRITERIO GENERAL 34
5.2- PERFIL GEOTÉCNICO 34
5.3- DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DEL PERFIL 35
6.0- RECOMENDACIONES 36
6.1- RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL PROYECTO 36
6.2- RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS PARA LA SUPERVISIÓN TÉCNICA 38

6.3- RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS PARA LA PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES Y PREDIOS VECINOS 39

7.0- ANEXO 1 CRITERIOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS 40

7.1- GEOTECNIA 40

7.2- ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT 43

7.3- CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LOS SONDEOS Y ENSAYOS 44

7.4- CORRELACION A PARTIR DEL SPT 46

7.4.1- COHESION 46

7.4.2- ANGULO DE FRICCION INTERNA 46

7.4.3- DENSIDAD RELATIVA 46

7.5- INTERPRETACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO. 47

7.6- PARÁMETROS PARA EL DISEÑO GEOTÉCNICO 48

7.7- CAPACIDAD DE SOPORTE CIMENTACIONES SUPERFICIALES 49

Capacidad de soporte por correlaciones directas con el ensayo SPT 51

7.8- CAPACIDAD DE SOPORTE CIMENTACIONES PROFUNDAS: 52

7.9- ASENTAMIENTOS 54

7.9.1 – MODULO DE ELASTICIDAD 54

7.9.2 – MODULO DE POISSON 54

7.9.3 – CALCULO DE CC 55

7.9.4 – CALCULO DE CS 55

7.9.5 – CALCULO DE EO 56

7.9.6 – CALCULO DE ASENTAMIENTOS 57

7.9.7 – MODULO DE BALASTO 60

8.0- ANEXO 2 CAPACIDAD DE SOPORTE Y COEFICIENTE DE BALASTO 62

8.1- PARAMETROS INICIALES PARA ASENTAMIENTOS. 62

8.2- CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO MICROPILOTES. 63

8.2- CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO PARA ZAPATA AISLADA. 67

8.3 - RESUMEN DE CAPACIDAD DE CARGA Y COEFICIENTE DE BALASTO ESCOGIDO PARA ZAPATA CUADRADA. 69

9.0- ANEXO 3 ESTABILIDAD DE EXCAVACIONES 70

9.1 – ESTABILIDAD DE EXCAVACIONES SLIDE 6.0. 70

9.1.1 – PROPIEDADES DE MATERIALES. 71
9.1.2 – DIMENSIONES DEL TALUD DE EXCAVACIÓN A VERIFICAR. 72
9.1.3 – FACTOR DE SEGURIDAD. 73
REGISTRO FOTOGRAFICO 76

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización de sondeos. 12
Ilustración 2. Localización de Magangué con respecto a Bolívar y de este con respecto a Colombia. 13
Ilustración 3.Mapa geológico de zona de estudio. 18
Ilustración 4. Mapa hidrogeológico de la zona de estudio. 20
Ilustración 5. Numero de sondeos. 22
Ilustración 6. Ubicación general de sondeos. 23
Ilustración 7- Plano de amenaza sísmica. 29
Ilustración 8. Plano Aa y Av. 30
Ilustración 9. Clasificación perfil de suelo. 31
Ilustración 10. Valores de coeficiente Fa. 32
Ilustración 11. Valores de coeficiente Fv. 32
Ilustración 12. Valores coeficiente de importancia. 33
Ilustración 13. Clasificación de suelos expansivos. 40
Ilustración 14. Determinación de potencial de colapso. 41
Ilustración 15. Verificación de potencial de licuefacción para suelos granulares. 42
Ilustración 16. Ecuaciones para determinar consolidación. 58
Ilustración 17. Propiedades de materiales para estabilidad de excavación sondeo 1. 71
Ilustración 18. Propiedades de materiales para estabilidad de excavación sondeo 2. 71
Ilustración 19. Propiedades de materiales para estabilidad de excavación sondeo 3. 71
Ilustración 20. Datos generales borde de excavación. 72
Ilustración 21. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 1. 73
Ilustración 22. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 2. 74
Ilustración 23. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 3. 75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Unidades de construcción. 10
Tabla 2. Coordenadas del lote..... 12
Tabla 3. Características y localización de los sondeos realizados. 24
Tabla 4. Información preliminar..... 25
Tabla 5. Estratigrafía sondeo 1..... 26
Tabla 6. Estratigrafía sondeo 2..... 26
Tabla 7. Estratigrafía sondeo 3..... 26
Tabla 8. Ensayos de clasificación..... 27
Tabla 9. Valores de Aa y Av. 29
Tabla 10. Determinación de perfil de suelo. 31
Tabla 11. Propiedades geotécnicas..... 35
Tabla 12. Factores de seguridad a la excavación. 36
Tabla 13. Potencial de expansión..... 40
Tabla 14. Potencial de colapso..... 41
Tabla 15. Potencial de licuefacción. 43
Tabla 16. Guía para interpretar las propiedades de los suelos..... 45
Tabla 17 Propuestas para el cálculo de cohesión. 46
Tabla 18. Guía para describir densidad relativa en suelos granulares..... 46
Tabla 19. Guía para describir la permeabilidad de los suelos..... 47
Tabla 20. Guía para describir la calidad de la roca con base en el RQD. 47
Tabla 21. Guía para analizar onda cortante vs tipo de material. 47
Tabla 22. Correlaciones empíricas para estimar el módulo de Young € en suelos cohesivos. 54
Tabla 23. Datos para asentamientos..... 62
Tabla 24. Capacidad de carga y asentamientos micropilote circular sondeo 1. 63
Tabla 25. Capacidad de carga y asentamientos micropilote circular sondeo 2. 64
Tabla 26. Capacidad de carga y asentamientos micropilote circular sondeo 3. 64
Tabla 27. Capacidad de carga y asentamientos micropilote rectangular sondeo 1. 65
Tabla 28. Capacidad de carga y asentamientos micropilote rectangular sondeo 2. 65
Tabla 29. Capacidad de carga y asentamientos micropilote rectangular sondeo 3. 66
Tabla 30. Asentamientos zapata aislada sondeo 1. 67
Tabla 31. Asentamientos zapata aislada sondeo 2. 68
Tabla 32. Asentamientos zapata aislada sondeo 3. 69
Tabla 33. Resumen capacidad de carga y coeficiente de balasto escogida para zapata aislada. 69

Proyecto	SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR
Localización	MUNICIPIO DE MAGANGUÉ, DEPARTAMENTO DE BOLIVAR.
Peticionario	MUNICIPIO DE MAGANGUE
Características	EDIFICACION DE UN PISO
Tipo de formación geológica	Formación Miembro inferior Betulia (Q1b).
Suelo	**Sondeo 1 y 2:** Superficialmente aparece un estrato de arenas arcillosas que va desde el nivel natural del terreno hasta 1,0 metros de profundidad, apoyado sobre un estrato de arcillas de alta plasticidad que va hasta el final de la excavación. **Sondeo 3:** Superficialmente aparece un estrato de arcillas de alta plasticidad que va desde el nivel natural del terreno hasta el final de la excavación.
Perfil de suelo	Perfil E (Norma NSR-10).
Nivel freático	El nivel freático no apareció en las exploraciones realizadas.
Capacidad de soporte	**Para el caso de zapata aislada**, a una profundidad de desplante de inicial de 1,70 metros con una capa de 0,30 metros de concreto ciclópeo que llevara las cargas hasta una profundidad de 2,00 metros, se tiene una capacidad de carga admisible de **17,78 ton/m2** con una capacidad de carga neta de **13,94 ton/m2**, la cual presenta asentamientos bajos. **Para el uso de vigas de cimentación** 1) 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 1,50 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.

Cimentación recomendada	1) Se recomienda como opción principal el uso de cimentaciones superficiales como zapatas aisladas apoyados sobre capa de 30 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) Para soporte de muros divisorios se comportará como viga aérea. 3) 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 compactado al 95% del proctor modificado.

1.0- GENERALIDADES

El presente informe contiene el estudio geotécnico realizado para el proyecto: SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR, 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	-	1,70 (zapatas aisladas)
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	9°06'23,05"N	74°48'26,33"W
SONDEO 2	9°06'22,30"N	74°48'26,26"W
SONDEO 3	9°06'22,21"N	74°48'26,94"W

Tabla 2. Coordenadas del lote.

1.5- RELIEVE Y TOPOGRAFIA

Magangué es un municipio colombiano localizado a orillas del río Magdalena, en el departamento de Bolívar. Este municipio bolivarense es conocido como "La Ciudad de los Ríos", ya que en este lugar del país desembocan los ríos Cauca y San Jorge en el Magdalena. Fue fundado en 1610 por Diego de Carvajal, y refundada un 28 de octubre de 1776 por el militar español Antonio de la Torre y Miranda.

La ciudad es la segunda más poblada en el departamento de Bolívar después de Cartagena y está localizada en la zona con mayor número de ciénagas del país. A pesar de esto, el suministro de agua potable de la ciudad es aún deficiente.

En cuanto a infraestructuras de transporte, su puerto comunica los departamentos de Sucre y Córdoba con el río Magdalena.5 En el año 2016 se iniciaron las obras de construcción del “Puente Roncador”, el cual ya se encuentra construido y en total operación; es denominado por su longitud (2,3 km), como el más largo de Colombia y une a Magangué con la depresión Momposina, y a esta con el centro del territorio nacional.

Vegetación
La vegetación del lote estudiado es baja.

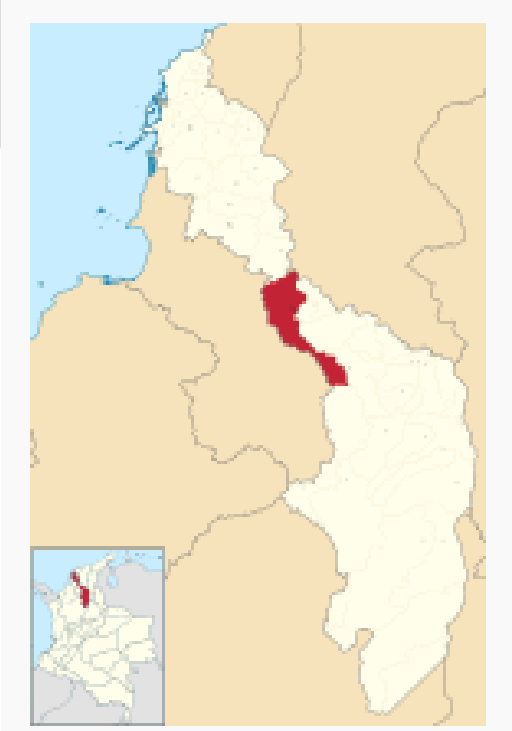


Ilustración 2. Localización de Magangué con respecto a Bolívar y de este con respecto a Colombia.

2.0- GEOLOGIA

La plancha 53 – Magangué está ubicada en el norte de Colombia e incluye sectores de los departamentos de Bolívar y Sucre. Geológicamente consta de cinco unidades sedimentarias correspondientes de edad Cuaternario. La mayoría son sedimentos generados por procesos erosivos asociados exclusivamente a la dinámica fluvial, especialmente a los ríos y drenajes secundarios.

El área de estudio se divide en cuatro zonas geomorfológicas: denudacional, fluvial, abanico de Santiago y ciénagas. El sector occidental de la plancha se caracteriza por una topografía ondulosa, sin cambios abruptos de pendiente, donde los drenajes incisan levemente conformando pequeños valles en “v”. En el oriente de la plancha el paisaje es dominado por la dinámica fluvial del Rio Magdalena y afluentes, conformando una parte de la depresión Momposina.

Las unidades Geológicas que se describen en este documento corresponden a la Formación Betulia dividida en dos miembros en este documento (Q1b y Q2b), depósitos aluviales (Q2al), depósitos fluviales (Q2fv), depósitos lacustres (Q2lc) y el abanico de Santiago (Q2as).

Estructuralmente la zona no presenta deformación, no obstante, no se descarta la existencia de fallas ciegas a profundidad. Se observan algunos lineamientos drenajes especialmente alineados, pero sin que estos tengan alguna relevancia regional. La Formación Betulia es una unidad con interés económico ya que de esta se explotan materiales de construcción además de tener importancia como reservorio de aguas subterráneas.

2.1- ESTRATIGRAFIA REGIONAL

MIEMBRO SUPERIOR DE BETULIA (Q2b):

Ubicación: El Miembro Superior de Betulia (Figura 26) aparece en una zona más alta del área de estudio en alrededores del municipio de Sincé, en la esquina NW de la plancha 53 Magangué, abarcando en área 120 Km2. Este cuerpo es delimitado en esta plancha debido al contraste sedimentológico con respecto al Miembro Inferior Betulia al este y sur de la plancha 53. Geomorfológicamente el miembro superior de Betulia muestra terrenos suaves y levemente colinados.

Litología: En las vías que conducen a los municipios de Betulia y Buenavista desde el municipio de Sincé, se presentan afloramientos de entre 1 m y 2 m de arenas y arenas gravosas poco compactadas con procesos locales de lixiviación

que dan lugar a calcretas. Las arenas son de grano medio a muy grueso con formas subangulares a subredondeados, esféricos, con selección moderada, las gravas son de guijarros gruesos, subangulares a subredondeados y subenlongados. La composición es de cuarzo hialino (80%), líticos negros (10%), líticos rojos (5%), otros (Caolín) (5%), clasificándose como arenas líticas (Folk 1974).
También se presenta secuencias granocrecientes de arenas de grano fino a medio, en la base y arenas medias a gruesas con gránulos (menos 5%) hacia el tope, la forma de los granos es subredondeada a subangular, subenlongados, con pobre selección, la composición es de cuarzo hialino (95%) y líticos negros y rojos (5%), calcificadas como cuarzoarenitas (Folk 1974). Con estratificación cruzada tangencial a la base.

Edad: Al no haber registros fósiles y basándose en la relación estratigráfica existente entre la Formación Betulia y la Formación Sincelejo en otros sectores, se le asigna a la Formación Betulia edad del Pleistoceno.

Ambiente de formación: La presencia de depósitos de canal y lodos varicoloreados permite interpretar un ambiente de depositación continental fluvial con un desarrollo de ciénagas y pantanos en la llanura de inundación asociada.

MIEMBRO INFERIOR DE BETULIA (Q1b):

Ubicación: En la plancha 53 Magangué el Miembro inferior de Betulia aflora en una franja SW-NE abarcando un área de 813 km2 (Figura 20), desde el sector del corregimiento de San Isidro al suroeste hasta el sector de San Francisco al oeste, abarcando la localidad de Henequen al norte y al E limitando con los depósitos propios de la dinámica del Rio Magdalena y sus afluentes. Esta franja se encuentra parcialmente cubierta por Depósitos Aluviales (Q2al) de arroyos que corren de NW a SW.

Litología: Depósitos compuestos por litoarenitas conglomeráticas, de color rojo, poco litificadas; lodolitas arenosas varicoloreados. Con estructuras lenticulares correspondientes a depósitos de canal, compuestos de conglomerados arenosos polimignitos, que varían de gránulos a guijos de forma subangulosa a redondeados con matriz arenosa pobremente seleccionada.

Edad: Al no haber registros fósiles y basándose en la relación estratigráfica existente entre la Formación Betulia y la Formación Sincelejo en otros sectores, se le asigna a la Formación Betulia edad del Pleistoceno.

Ambiente de formación: La presencia de depósitos de canal y lodos varicoloreados permite interpretar un ambiente de depositación continental fluvial con un desarrollo de ciénagas y pantanos en la llanura de inundación asociada.

ABANICO DE SANTIAGO (Q2as):

Ubicación: Esta unidad se ubicada al Suroeste de la plancha 53 (Figura 29), cubre un área de 252 Km2, este depósito se caracteriza por presentar una forma de abanico con apice o cabecera en el NW en cercanias del corregimiento de Tierra Santa, expandiendose hacia el SE hasta el Río San Jorge. La morfologia es plana levemente inclinada hacia el SE, con numerosas zonas pantanosas y el desarrollo de una red de drenaje subparalela-radial, conformada por los arroyos Cundoso, Grande de Corozal, Algarrobo, La Palmita y El Cedro; los cuales corren en dirección Sureste sobre el abanico.

Litología: En Abanico de Santiago en su parte superior se caracteriza sedimentologicamente por estar conformado por lodos de color Gris claro a marron amarillento moderado y lodos con arenas de grano muy fino a medio, los granos son angulares a subredondeados y la esfericidad varia de subenlongada principalmente a ocacionalmente subesfericos, compuesto de cuarzo (98%), liticos rojos (1%) y liticos negros (1%).

Edad: Para el Abanico de Santiago se sugiere una edad de Pleistoceno a Holoceno basados en la relación estratigráfica con la Formación Betulia y los Depósitos aluviales (Q2al) y Depósitos Fluviales (Q2fv).

Ambiente de formación: El ambiente de depositación es continental de abanicos fluviales.

DEPOSITOS ALUVIALES (Q2al):

Ubicación: Los Depósitos Aluviales cartografiados a lo largo del área de estudio, se distribuyen suprayaciendo discordantemente la Formación Betulia, cubriendo un área total 399 Km2. La unidad la constituyen los sedimentos depositados por los principales arroyos que recorren la plancha 53 Magangué.

Litología: Los Depósitos Aluviales (Q2al), geomorfológicamente se caracterizan por ser planos y propensos a inundaciones. Está compuesto por arcillas negras y marrón claro, lodos arenosos color amarillo moderado y arenas lodosas, las arenas son de grano muy fino.

Edad: Al ser depósitos propios de la dinámica de los drenajes activos se les asigna una edad de Holoceno.

Ambiente de formación: Con un ambiente continental fluvial.

DEPÓSITOS FLUVIALES DEL RÍO MAGDALENA (Q2fv):

Ubicación: La unidad se distribuye en la zona suroriental y oriental del área de estudio, estos depósitos se encuentran asociados a la dinámica fluvial del río Magdalena y sus tributarios abarcando un área de 278 Km2.

Litología: Depósitos de arenas lodosas de grano fino a muy fino deleznables y poco litificadas en capas gruesas tabulares.

Edad: La edad de los Depósitos Fluviales asociados al Río Magdalena en la Depresión Momposina, se ubica desde el Holoceno hasta el presente con base en dataciones realizadas por los métodos de AMS (espectrometría de masas con aceleradores) y AMS en ácidos húmicos en muestras tomadas en lodos muy cerca de la base de los depósitos del Río Magdalena que arrojaron una edad de 10.010±50 años (Herrera et. al, 2001).

Ambiente de formación: El ambiente de depósito es de tipo continental fluvial que en el caso de este sector del Rio magdalena es de un rio anastomosado.

DEPÓSITOS LACUSTRES (Q2lc):

Ubicación: La unidad se encuentra restringida al sector Este y Sureste del área de estudio. Los Depósitos Lacustres están asocia da a ciénagas y lagunas que equivalen a un área de 158 Km2.

Litología: Se trata de depósitos de lodos y arcillas asociados a ciénagas y lagunas, que por disminución del nivel base en época de sequía quedan expuestos. Los colores varían en tonalidades grises, con oxidación que da tonalidades marrones rojizas, presentan micas tipo moscovita y materia orgánica.

Edad: La edad de los Depósitos Lacustres al estar asociados a la dinámica del Río Magdalena en la Depresión Momposina, se les da una edad desde el Holoceno hasta el presente al igual que los Depósitos Fluviales, con base en dataciones realizadas por los métodos de AMS (espectrometría de masas con aceleradores) y AMS en ácidos húmicos en muestras tomadas en lodos muy cerca de la base de los depósitos del Río Magdalena que arrojaron una edad de 10.010±50 años (Herrera et. al, 2001).

Ambiente de formación: La unidad al estar conformada por lodos y arcillas varicoloreados permite asociarla con un ambiente de lagunas y ciénagas de llanura de inundación de ambientes de tipo continental fluvial que en el caso de este sector del Rio magdalena es de un rio anastomosado.

2.2- ESTRATIGRAFIA LOCAL

La zona de estudio está asentada sobre formación Miembro inferior Betulia (Q1b).

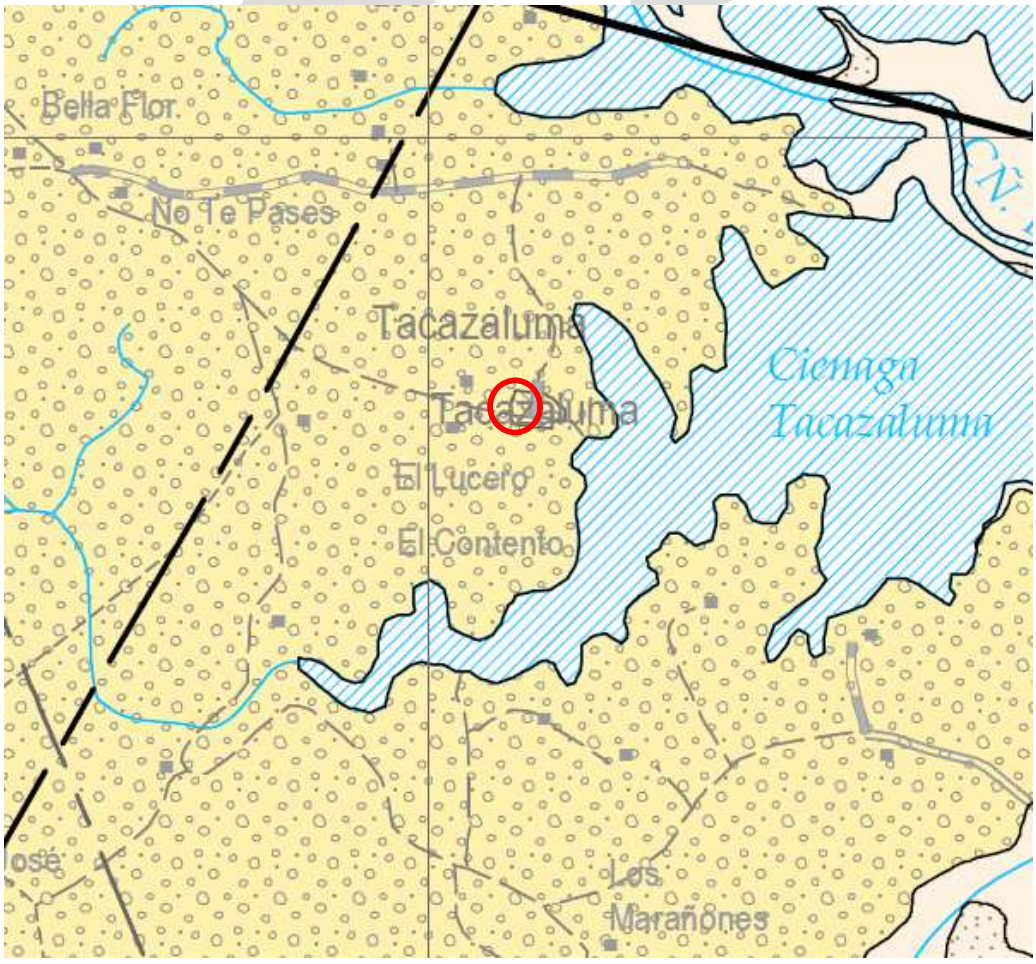


Ilustración 3.Mapa geológico de zona de estudio.

2.3- GEOLOGIA ESTRUCTURAL REGIONAL

Lineamiento san Jorge: En la plancha 53 Magangué, es un rasgo con dirección NE que atraviesa la plancha de SW a NW, el lineamiento está marcado por un cambio fuerte en la dirección del curso del Rio Magdalena de una tendencia NW a tendencia NE a la altura de la población de Magangué y se puede seguir hacia el SW a un tramo rectilíneo del Río San Jorge a la altura de Santiago Apóstol.

Este lineamiento es llamado Falla de Ayapel por Page (1986) en Ujueta (2007), la cual sería una falla normal con buzamiento al SE, que es asociada a un control del Río San Jorge en cercanías a la desembocadura al Río Magdalena al sur de plancha 53 Magangué. Sin embargo, durante los trabajos de campo en la plancha 53 Magangué no se encontraron evidencias de deformación que apoye la Falla de Ayapel.

Lineamiento de loba: En la plancha 53 Magangué se observa un rasgo de dirección NW que se identifica en la parte oriental de la plancha por un tramo rectilíneo del Brazo de Loba del Rio Magdalena y que llegaría hasta el lineamiento de San Jorge, Duque-Caro (1980) denomina este rasgo como Lineamiento de Loba, posteriormente este lineamiento es denominado Falla Chicagua y es caracterizada como una falla normal con buzamiento al SO (Page (1986) en Ujueta (2007)), en el Mapa geológico de Colombia de 1988 es nombrado Falla de Loba (ingeominas (1988) en Ujueta (2007)). No se encontraron evidencias de deformación asociadas que apoyen la idea de una falla en este sector.

2.4- 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.

2.5- HIDROGEOLOGIA REGIONAL



Ilustración 4. Mapa hidrogeológico de la zona de estudio.

Los suelos del lote en estudio se localizan sobre el sector Hidrogeológico denominado Qc1, correspondiente a materiales cuaternarios, de ambiente continental. En las márgenes con origen marino con alguna influencia continental, depósitos fluviátiles, deltaicos, y eólicos; gravas, arenas finas, limos y arcillas.

2.6- GEOMORFOLOGÍA

Se caracteriza por tener relieve plano, suave y de baja inclinación; en algunos sectores se observa geomorfología colinada de baja pendiente. Los afloramientos de roca son escasos poco representativos, de poca altura y extensión.

Al Este y Sureste de la plancha el relieve y la topografía de la plancha 53 presentan fuerte influencia del río Magdalena y de sus afluentes. Allí se concentra la totalidad de las ciénagas de la plancha. Esta área corresponde a la zona más baja, con alturas que oscilan entre 0 y 30 msnm; se caracteriza por un relieve plano que consta de ciénagas, drenajes meándricos, barras, diques naturales (levee) y lóbulos de derrame (crevase splay), todos los cuales están conformados por sedimentos depositados en una dinámica de tipo fluvial, propia del río Magdalena (Q2fv) y por depósitos lacustres (Q2lc).

Al Oeste y Noreste del área cartografiada se presentan las mayores alturas, registrándose hasta 255 msnm. Adyacente a los drenajes y a sus alrededores, en los depósitos aluviales (Q2al), el relieve es plano, destacándose amplias llanuras de inundación aprovechadas para cultivo, cuyos mejores ejemplos ocurren en los arroyos Mancomujan, Calzones y arroyo Pava.

En las zonas correspondientes a la Formación Betulia se aprecia un relieve de colinas suaves con baja pendiente, que dan lugar a una geomorfología ondulosa.

También se identificó un área con forma de abanico que se interpretó como el abanico de Santiago (Q2as). Esta unidad se delimitó con la ayuda de sensores remotos, en campo, la zona presenta una geomorfología plana con una pendiente del 0,2 % y sin afloramientos. El drenaje que recorre el abanico es de tipo paralelo con dirección de corriente al Sureste siguiendo la pendiente del terreno.

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 en toda la profundidad de excavación en todos los sondeos.

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 donde se plantea proyecto: SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR, 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.

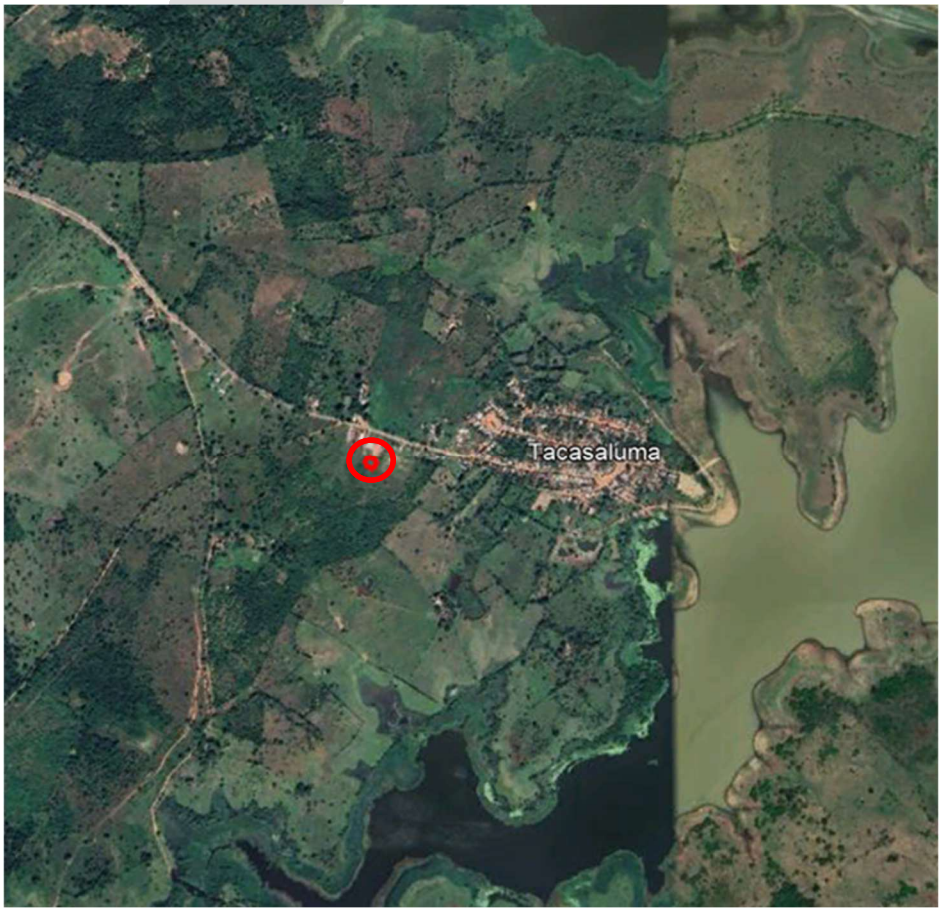


Ilustración 6. Ubicación general de sondeos.

Características y localización de los sondeos realizados					
SONDEO	TIPO	COOR. NORTE	COOR. ESTE	LOCALIZACION	PROF. (M)
1	PERCUSION	9°06'23,05"N	74°48'26,33"W	-	6
2	PERCUSION	9°06'22.30"N	74°48'26,26"W	-	6
3	PERCUSION	9°06'22,21"N	74°48'26,94"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 no apareció en las exploraciones realizadas.

No se evidencia presencia de paleocauces dentro del lote.

SONDEO	PROF INICIAL (m)	PROF FINAL (m)	ENSAYO SPT			γd (ton/m3)	ESF. TOTAL (TON/M2)	P. POROS (TON/M2)	ESF. EFECTIVO TOTAL (TON/M2)
			N 0-15	N 15-30	N 30-45				
#1	0,0	1,0	3	4	4	1,89	1,89		1,89
	1,0	2,0	5	5	7	1,90	3,79		3,79
	2,0	3,0	12	13	9	1,90	5,69		5,69
	3,0	4,0	7	7	6	1,90	7,59		7,59
	4,0	5,0	7	10	11	1,90	9,49		9,49
	5,0	6,0	9	9	9	1,91	11,40		11,40
#2	0,0	1,0	4	4	6	1,92	1,92		1,92
	1,0	2,0	5	4	8	1,92	3,84		3,84
	2,0	3,0	10	11	13	1,93	5,77		5,77
	3,0	4,0	6	7	8	1,93	7,70		7,70
	4,0	5,0	9	10	12	1,93	9,63		9,63
	5,0	6,0	10	11	10	1,94	11,57		11,57
#3	0,0	1,0	8	7	7	1,89	1,89		1,89
	1,0	2,0	10	11	12	1,90	3,79		3,79
	2,0	3,0	6	5	8	1,90	5,69		5,69
	3,0	4,0	7	7	6	1,90	7,59		7,59
	4,0	5,0	7	10	11	1,91	9,50		9,50
	5,0	6,0	9	9	9	1,91	11,41		11,41

Tabla 4. Información preliminar.

3.3- ESTRATIGRAFIA

SONDEO 1				
Prof. (cm)		N corr.	NAF	Tipo de suelo USC
0-100		9		SC
100-200		7		CH
200-300		12		CH
300-400		7		CH
400-500		12		CH
500-600		11		CH

Tabla 5. Estratigrafía sondeo 1

SONDEO 2				
Prof. (cm)		N corr.	NAF	Tipo de suelo USC
0-100		11		SC
100-200		7		CH
200-300		14		CH
300-400		8		CH
400-500		12		CH
500-600		13		CH

Tabla 6. Estratigrafía sondeo 2

SONDEO 3				
Prof. (cm)		N corr.	NAF	Tipo de suelo USC
0-100		8		CH
100-200		13		CH
200-300		7		CH
300-400		7		CH
400-500		12		CH
500-600		11		CH

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	3	4	4	1,89	1,89		1,89
	1,0	2,0	5	5	7	1,90	3,79		3,79
	2,0	3,0	12	13	9	1,90	5,69		5,69
	3,0	4,0	7	7	6	1,90	7,59		7,59
	4,0	5,0	7	10	11	1,90	9,49		9,49
	5,0	6,0	9	9	9	1,91	11,40		11,40
2	0,0	1,0	4	4	6	1,92	1,92		1,92
	1,0	2,0	5	4	8	1,92	3,84		3,84
	2,0	3,0	10	11	13	1,93	5,77		5,77
	3,0	4,0	6	7	8	1,93	7,70		7,70
	4,0	5,0	9	10	12	1,93	9,63		9,63
	5,0	6,0	10	11	10	1,94	11,57		11,57
3	0,0	1,0	8	7	7	1,89	1,89		1,89
	1,0	2,0	10	11	12	1,90	3,79		3,79
	2,0	3,0	6	5	8	1,90	5,69		5,69
	3,0	4,0	7	7	6	1,90	7,59		7,59
	4,0	5,0	7	10	11	1,91	9,50		9,50
	5,0	6,0	9	9	9	1,91	11,41		11,41

Tabla 8. Ensayos de clasificación.

3.5- CONCLUSIONES GEOTÉCNICAS

Sondeo 1 y 2.

- Generalmente encontramos un manto de suelos denominados arenas arcillosas que va desde el nivel natural del terreno hasta 1,0 metros de profundidad, con compacidad suelta.
- Desde 1,0 metros de profundidad hasta el final de la excavación, encontramos un estrato de arcillas de alta plasticidad con consistencia que va de media a compacta conforme aumenta la profundidad y susceptibilidad al fenómeno de expansión en todo el espesor del estrato.

Sondeo 1 y 2.

- Generalmente encontramos un manto de suelos denominados arenas arcillosas que va desde el nivel natural del terreno hasta 1,0 metros de profundidad, con compacidad compacta.
- Desde 1,0 metros de profundidad hasta el final de la excavación, encontramos un estrato de arcillas de alta plasticidad con consistencia que

va de media a compacta conforme aumenta la profundidad y susceptibilidad al fenómeno de expansión en todo el espesor del estrato.

Sondeo 3

- Generalmente encontramos un manto de suelos denominados arcillas de alta plasticidad que va desde el nivel natural del terreno hasta el final de la excavación, con consistencia que va de media a compacta conforme aumenta la profundidad y susceptibilidad al fenómeno de expansión en todo el espesor del estrato.

Nivel freático.

El nivel freático no apareció en las exploraciones realizadas.

Clasificación de los suelos

Los suelos se clasifican como arcillas de alta plasticidad (CH) y arenas arcillosas (SC).

4.0- COMPORTAMIENTO SISMICO

4.1- REQUERIMIENTOS SISMICOS DE ACUERDO AL NSR 10.

El Reglamento NSR-10 específica para el municipio de Magangué da una amenaza sísmica intermedia.

Valores de Aa y Av para Magangué de acuerdo al NSR-10			
MUNICIPIO	Aa	Av	ZONA DE AMEMAZA SISMICA
Magangué	0,10	0,15	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: Magangué.

Amenaza sísmica: Intermedia.

Aa: 0,10.

Av: 0,15.

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.

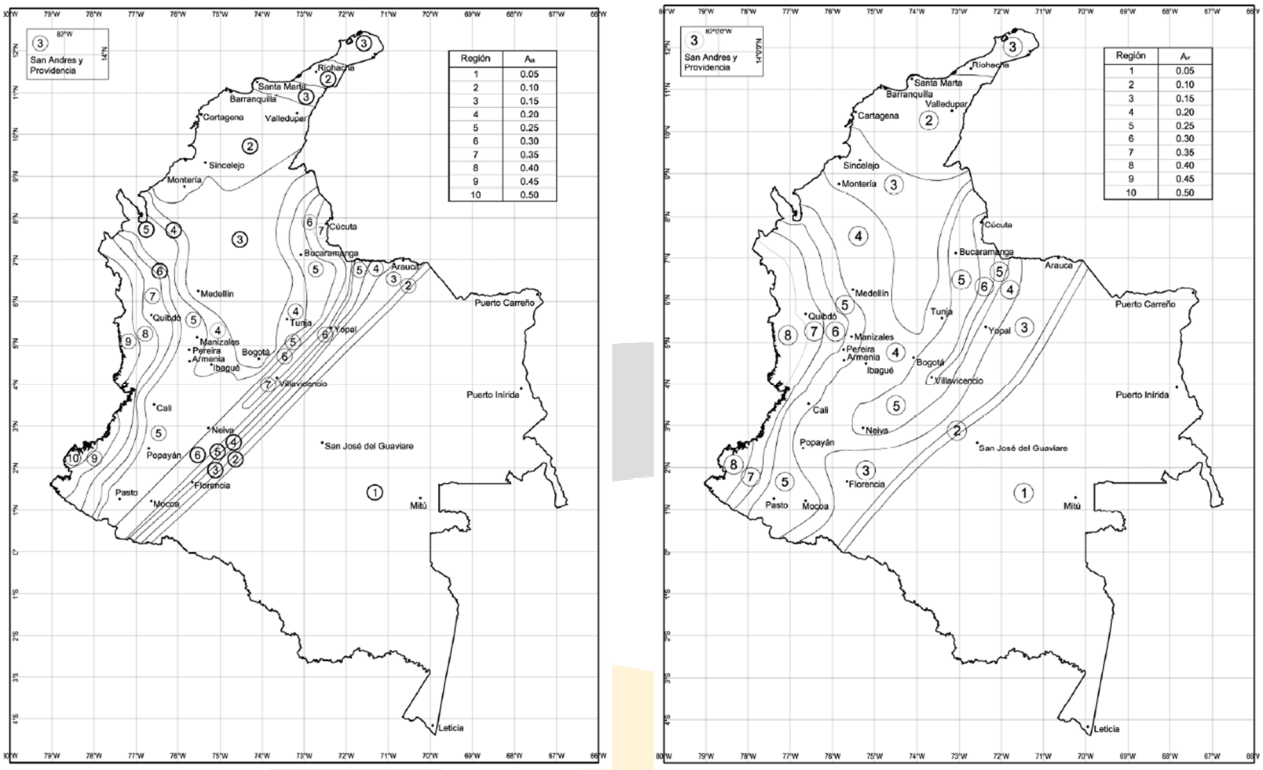


Ilustración 8. Plano Aa y Av.

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	6	11,75	E
	1,0	2,0	9		
	2,0	3,0	17		
	3,0	4,0	10		
	4,0	5,0	16		
	5,0	6,0	14		
2	0,0	1,0	8	13,00	E
	1,0	2,0	9		

	2,0	3,0	18		
	3,0	4,0	11		
	4,0	5,0	17		
	5,0	6,0	16		
3	0,0	1,0	11	12,75	E
	1,0	2,0	17		
	2,0	3,0	10		
	3,0	4,0	10		
	4,0	5,0	16		
	5,0	6,0	14		

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	$\bar{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\bar{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s> $\bar{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\bar{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\bar{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\bar{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total **H** mayor de 3 m de arcillas blandas	**IP** > 20 **w** ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\bar{s}_u$
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: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (**H** > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad (**H** > 7.5 m con Índice de Plasticidad **IP** > 75) F_4 — 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 Fa.

En la siguiente tabla se dan los valores del coeficiente

Fv 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 Av 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 Fv.

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

Tipo de perfil: E
Aa: 0.10 y Av: 0.15
Fa: 2.50
Fv: 3.35

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, IV: 1.50

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 Magangué.

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 Magangué 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 arcillas de alta plasticidad y arenas arcillosas.

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 todos los sondeos.

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	8	2,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	9,0	0,0	29,76	624,7
	1,0	2,0	12	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	6,7	5,4	0,00	705,0
	2,0	3,0	22	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	12,3	9,9	0,00	1575,7
	3,0	4,0	13	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	7,3	5,8	0,00	795,0
	4,0	5,0	21	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	11,8	9,4	0,00	1497,1
	5,0	6,0	18	1,00	0,75	0,85	1,00	1,00	1,00	11,4	8,1	0,00	1434,3
2	0,0	1,0	10	2,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	11,20	0,00	30,39	780,84
	1,0	2,0	12	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	6,70	5,38	0,00	705,00
	2,0	3,0	24	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	13,50	10,76	0,00	1764,25
	3,0	4,0	15	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	8,40	6,73	0,00	962,84
	4,0	5,0	22	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	12,30	9,87	0,00	1575,68
	5,0	6,0	21	1,00	0,75	0,85	1,00	1,00	1,00	13,30	9,42	0,00	1732,82
3	0,0	1,0	14	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	7,80	6,28	0,00	870,00
	1,0	2,0	23	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	12,90	10,32	0,00	1669,97
	2,0	3,0	13	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	7,30	5,83	0,00	795,00
	3,0	4,0	13	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	7,30	5,83	0,00	795,00
	4,0	5,0	21	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	11,80	9,42	0,00	1497,11
	5,0	6,0	18	1,00	0,75	0,85	1,00	1,00	1,00	11,40	8,07	0,00	1434,26

Tabla 11. Propiedades geotécnicas.

6.0- RECOMENDACIONES

6.1- 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 Magangué, permitió determinar que existen limitaciones a considerar que afecten la estabilidad del proyecto como lo es la susceptibilidad al fenómeno de expansión en todos los sondeos.
- El suelo competente para cimentación aparece a profundidad de aproximadamente, 2,0 metros para zapatas aisladas y a 0,5 metros para viga de cimentación.
- El nivel freático no apareció en las exploraciones realizadas.
- La cimentación debe ser totalmente rígida y se debe profundizar hasta suelo competente.

Estabilidad de excavaciones

Se realizo el cálculo con la profundidad de excavación máxima proyectada.

Sondeo	Profundidad máxima de excavación (m)	Factor de seguridad
1	2,00	0,205
2	2,00	0,210
3	2,00	6,738

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 dado que el estrato inestable es superficial.

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: 170 cm a partir del terreno natural.
- Capacidad admisible: 17,78 Ton/m2.
- Capacidad neta admisible: 13,94 Ton/m2.
- Superficie de apoyo: Capa de concreto ciclópeo. Espesor mínimo de 30 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.

Para el uso de vigas de cimentación

- Ancho mínimo: B igual a 30 cm.
- Peralte mínimo: H igual a 30 cm.
- 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 1,50 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.

Pisos.

- Para los pisos se recomienda el uso de losa de contrapiso para otorgar mayor rigidez.
- 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.

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.

6.2- 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.

6.3- 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.

DANIEL JOSÉ ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL – ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
MP#22202339020COR

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	34,21	17,66	16,56	BAJO
	100	200	73,89	31,36	42,53	MUY ALTO
	200	300	69,78	30,78	38,99	MUY ALTO
	300	400	68,30	31,31	36,99	MUY ALTO
	400	500	65,32	31,63	33,69	MUY ALTO
	500	600	65,81	31,82	34,00	MUY ALTO
SONDEO #2	0	100	32,93	17,43	15,50	BAJO
	100	200	61,66	28,79	32,87	ALTO
	200	300	61,18	30,57	30,61	ALTO
	300	400	62,59	30,16	32,44	ALTO
	400	500	62,78	30,83	31,96	ALTO
	500	600	63,24	30,74	32,51	MUY ALTO
SONDEO #3	0	100	57,73	26,70	31,03	ALTO
	100	200	58,89	26,50	32,40	ALTO
	200	300	59,32	27,39	31,93	ALTO
	300	400	59,67	26,59	33,08	ALTO
	400	500	59,64	26,21	33,43	ALTO
	500	600	58,57	26,14	32,43	ALTO

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.

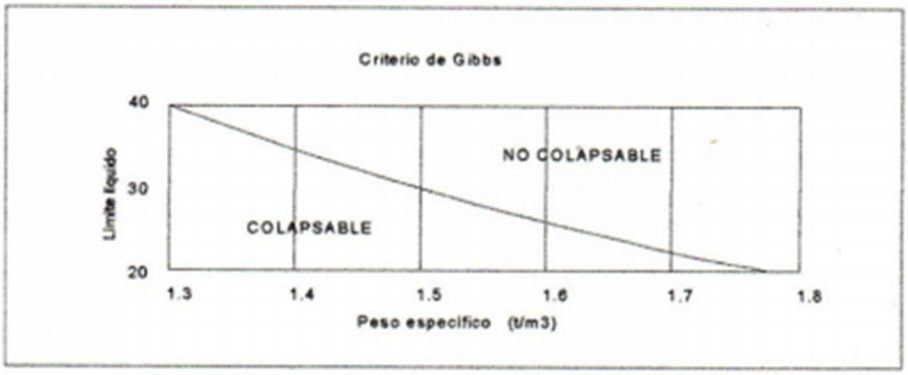


Ilustración 14. Determinación de potencial de colapso.

POTENCIAL DE COLAPSO					
Sondeo	prof inicial (cm)	prof final (cm)	Limite Liquido (%)	Densidad Seca (ton/m3)	Criterio de evaluación
SONDEO #1	0	100	34,21	1,68	NO COLAPSABLE
	100	200	73,89	1,55	NO COLAPSABLE
	200	300	69,78	1,56	NO COLAPSABLE
	300	400	68,30	1,56	NO COLAPSABLE
	400	500	65,32	1,56	NO COLAPSABLE
	500	600	65,81	1,56	NO COLAPSABLE
SONDEO #2	0	100	32,93	1,68	NO COLAPSABLE
	100	200	61,66	1,53	NO COLAPSABLE
	200	300	61,18	1,53	NO COLAPSABLE
	300	400	62,59	1,53	NO COLAPSABLE
	400	500	62,78	1,53	NO COLAPSABLE
	500	600	63,24	1,53	NO COLAPSABLE
SONDEO #3	0	100	57,73	1,43	NO COLAPSABLE
	100	200	58,89	1,44	NO COLAPSABLE
	200	300	59,32	1,44	NO COLAPSABLE
	300	400	59,67	1,44	NO COLAPSABLE
	400	500	59,64	1,44	NO COLAPSABLE
	500	600	58,57	1,44	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.

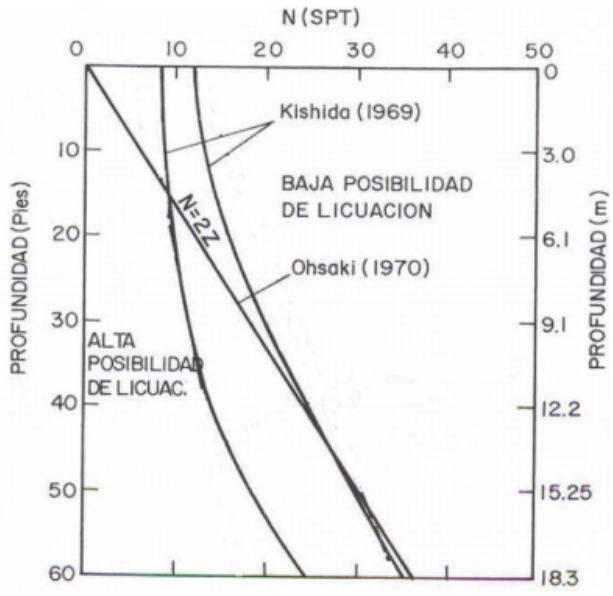


Ilustración 15. Verificación de potencial de licuefacción para suelos granulares.

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.
- Limite liquido 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	8	SC	NO	12,7	34,2	17,7	-0,30	BAJA
	100	200	12	CH	NO	21,9	73,9	31,4	-0,22	BAJA
	200	300	22	CH	NO	21,8	69,8	30,8	-0,23	BAJA
	300	400	13	CH	NO	21,7	68,3	31,3	-0,26	BAJA
	400	500	21	CH	NO	21,8	65,3	31,6	-0,29	BAJA
	500	600	18	CH	NO	21,8	65,8	31,8	-0,29	BAJA
#2	0	100	10	SC	NO	13,9	32,9	17,4	-0,23	BAJA
	100	200	12	CH	NO	25,9	61,7	28,8	-0,09	BAJA
	200	300	24	CH	NO	26,0	61,2	30,6	-0,15	BAJA
	300	400	15	CH	NO	26,0	62,6	30,2	-0,13	BAJA
	400	500	22	CH	NO	26,1	62,8	30,8	-0,15	BAJA
	500	600	21	CH	NO	26,4	63,2	30,7	-0,13	BAJA
#3	0	100	14	CH	NO	32,0	57,7	26,7	0,17	BAJA
	100	200	23	CH	NO	32,1	58,9	26,5	0,17	BAJA
	200	300	13	CH	NO	32,2	59,3	27,4	0,15	BAJA
	300	400	13	CH	NO	32,3	59,7	26,6	0,17	BAJA
	400	500	21	CH	NO	32,3	59,6	26,2	0,18	BAJA
	500	600	18	CH	NO	32,5	58,6	26,1	0,19	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						
	Arenas				Limosas		
	Limos				Arcillosas		
	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	Arcilas no orgánicas de plasticidad pequeña y media / Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	12.5 N		
Terzaghi & Peck (1967)	CL/CH	Arcilas no orgánicas de plasticidad pequeña y media / Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	6.25 N		
Hara et al. (1974)	CL/CH	Arcilas 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	Arcilas 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	Arcilas no orgánicas de plasticidad pequeña y media / Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	4.4 N		
Décourt (1990)	CL/CH	Arcilas 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	Arcilas no orgánicas de plasticidad pequeña y media / Arcillas no orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.	1.39N+74.2		
Hettiarachchi & Brown (2009)	CL/CH	Arcilas 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	VS>1524
B	Roca dura	762>VS>1524
C	Suelo muy denso y roca blanda	365>VS>762
D	Suelo duro	183>VS>365
E	Suelo blando	VS<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

$$Ncorr = Nspt * CN * H1 * N2 * N3 * N4 * N5$$

Corrección por sobrecarga (CN)

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

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.

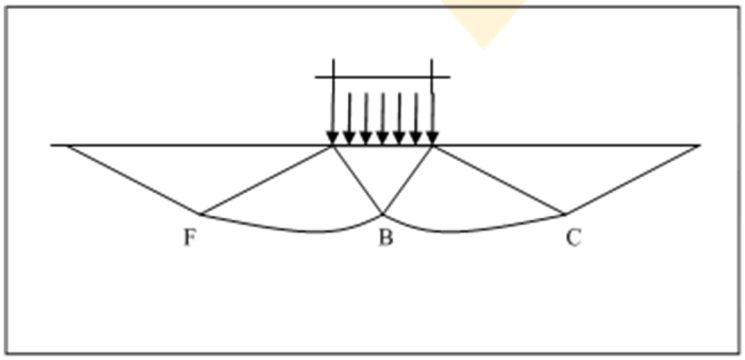
La capacidad de soporte se obtiene utilizando el método de falla para condición de rotura se muestra en la siguiente figura.

En el triángulo AEB la rotura se produce según dos familias de segmentos rectilíneos e inclinados en 45°+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 ± (45°+ ½) 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.

$$q_u = cN_cF_{cs}F_{cd}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi} + \tfrac{1}{2}\gamma BN_\gamma F_{\gamma s}F_{\gamma d}F_{\gamma i}$$

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 Df/B <=1:

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

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

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

Si Df/B >1:

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

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

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

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:

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

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

Dónde:

B = lado más pequeño de zapata

Ncor = 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:

$$F_{su} = k * Gv * \tan(ø')$$

Donde:

$$k = 1 - sen(ø)\ (Pilotes\ preexcavados)$$

$$k = 1{,}4 * \left(1 - sen(ø)\right)\ (Pilotes\ hincados\ de\ bajo\ desplazamiento)$$

$$k = 1{,}8 * \left(1 - sen(ø)\right)\ (Pilotes\ hincados\ de\ alto\ desplazamiento)$$

$$ø' = 20\ grados\ (acero)$$

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

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

Para suelos cohesivos:

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

Dónde:

Pilotes preexcavados

$$\propto = 0{,}4$$

Pilotes hincados de bajo desplazamiento

$$\propto = Cu \leq 50; 0{,}9$$

o

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

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:

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

$$q_{bu} = 10000$$

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

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

N	*En arcillas*		*ϕ Ángulo de fricción interna*	*E kg/cm²*
	q_u, kg/cm²	*Descripción*		
< 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 € 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 ¼ o 1/5 del valor de (Cc), en este caso se tomó un valor de ¼.

7.9.5 – CALCULO DE EO

Cc = f (Relación de vacios - 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 (e0) 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:

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

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

Dónde:

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

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

Por lo tanto:

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

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

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.

$S_c = \frac{C_c H_c}{1+e_o} \log \frac{p_o + \Delta p_{prom}}{p_o}$	(para arcillas normalmente consolidadas)	(1.64)
$S_c = \frac{C_s H_c}{1+e_o} \log \frac{p_o + \Delta p_{prom}}{p_o}$	(para arcillas preconsolidadas con $p_o + \Delta p_{prom} < p_c$)	(1.66)
$S_c = \frac{C_s H_c}{1+e_o} \log \frac{p_c}{p_o} + \frac{C_c H_c}{1+e_o} \log \frac{p_o + \Delta p_{prom}}{p_c}$	(para arcillas preconsolidadas con $p_o < p_c < p_o + \Delta p_{prom}$)	(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.

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

Hc = Espesor del estrato que se va a consolidar.

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

∆ Prom = 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):

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

qwp = Carga en la punta por área unitaria de la punta del pilote = Qwp/ Ap.

Qws = Carga tomada por la resistencia de fricción (superficial) bajo condición de carga de trabajo.

Qwp = Carga tomada en la punta del pilote bajo condición de carga de trabajo.

Ap = Área de sección transversal del pilote.

L = Longitud del pilote.

Ep = Módulo de elasticidad de material del pilote.

Es = Modulo de elasticidad del suelo.

Us = relación de poisson del suelo.

P = perímetro sección transversal del pilote.

D = diámetro del pilote.

Iwp = Factor de influencia ≈ 0.85.

Iws = Factor de influencia.

7.9.7 – MODULO DE BALASTO

Módulo de balasto (Ks) para suelos en general:
Para este caso se optó por hacer el siguiente procedimiento:

$$Ks = \frac{Er + S}{A}$$

Er = 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):

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

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	8	SC	NO	624,67	0,1	N/A	N/A	N/A	N/A
	100	200	12	CH	NO	705,00	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	200	300	22	CH	NO	1575,68	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	300	400	13	CH	NO	795,00	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	400	500	21	CH	NO	1497,11	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	500	600	18	CH	NO	1434,26	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
#2	0	100	10	SC	NO	780,84	0,1	N/A	N/A	N/A	N/A
	100	200	12	CH	NO	705,00	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	200	300	24	CH	NO	1764,25	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	300	400	15	CH	NO	962,84	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	400	500	22	CH	NO	1575,68	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	500	600	21	CH	NO	1732,82	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
#3	0	100	14	CH	NO	870,00	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	100	200	23	CH	NO	1669,97	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	200	300	13	CH	NO	795,00	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	300	400	13	CH	NO	795,00	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	400	500	21	CH	NO	1497,11	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	500	600	18	CH	NO	1434,26	0,2	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	0,98	0,33	1,31	0,01	4,81	0,41	5,22
0,50	1,50	0,30	1,79	0,62	2,41	0,03	3,94	0,52	4,49
0,50	2,00	0,30	1,79	1,15	2,94	0,05	3,94	0,57	4,56
0,50	1,00	0,35	1,33	0,38	1,72	0,01	5,61	0,47	6,08
0,50	1,50	0,35	2,44	0,72	3,16	0,03	4,60	0,60	5,22
0,50	2,00	0,35	2,44	1,34	3,78	0,04	4,60	0,65	5,29
0,50	1,00	0,40	1,74	0,44	2,18	0,01	6,41	0,52	6,94
0,50	1,50	0,40	3,19	0,83	4,01	0,03	5,26	0,67	5,95
0,50	2,00	0,40	3,19	1,53	4,72	0,04	5,26	0,73	6,03
0,50	1,00	0,45	2,20	0,49	2,70	0,01	7,21	0,58	7,80
0,50	1,50	0,45	4,04	0,93	4,96	0,03	5,91	0,75	6,68
0,50	2,00	0,45	4,04	1,73	5,76	0,04	5,91	0,81	6,76
0,50	1,00	0,50	2,72	0,55	3,27	0,01	8,01	0,64	8,66
0,50	1,50	0,50	4,98	1,03	6,01	0,03	6,57	0,82	7,41
0,50	2,00	0,50	4,98	1,92	6,90	0,04	6,57	0,89	7,49

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	0,98	0,33	1,31	0,01	4,81	0,36	5,18
0,50	1,50	0,30	1,96	0,62	2,58	0,03	3,84	0,49	4,36
0,50	2,00	0,30	1,96	1,20	3,16	0,05	3,84	0,54	4,43
0,50	1,00	0,35	1,33	0,39	1,72	0,01	5,61	0,42	6,03
0,50	1,50	0,35	2,66	0,72	3,39	0,03	4,48	0,56	5,07
0,50	2,00	0,35	2,66	1,40	4,06	0,05	4,48	0,62	5,15
0,50	1,00	0,40	1,74	0,44	2,18	0,01	6,41	0,47	6,89
0,50	1,50	0,40	3,48	0,83	4,30	0,03	5,12	0,63	5,77
0,50	2,00	0,40	3,48	1,60	5,08	0,04	5,12	0,69	5,86
0,50	1,00	0,45	2,20	0,50	2,70	0,01	7,21	0,52	7,74
0,50	1,50	0,45	4,40	0,93	5,33	0,03	5,76	0,69	6,48
0,50	2,00	0,45	4,40	1,80	6,20	0,04	5,76	0,77	6,57
0,50	1,00	0,50	2,72	0,55	3,27	0,01	8,01	0,57	8,59
0,50	1,50	0,50	5,43	1,03	6,47	0,03	6,40	0,76	7,19
0,50	2,00	0,50	5,43	2,00	7,43	0,04	6,40	0,84	7,29

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	1,88	0,89	2,77	0,02	3,89	0,57	4,48
0,50	1,50	0,30	1,06	1,45	2,51	0,03	4,62	0,59	5,23
0,50	2,00	0,30	1,06	1,76	2,82	0,04	4,62	0,63	5,29
0,50	1,00	0,35	2,55	1,04	3,59	0,02	4,54	0,65	5,21
0,50	1,50	0,35	1,44	1,69	3,13	0,03	5,39	0,67	6,08
0,50	2,00	0,35	1,44	2,06	3,50	0,04	5,39	0,71	6,14
0,50	1,00	0,40	3,33	1,19	4,53	0,02	5,18	0,73	5,94
0,50	1,50	0,40	1,88	1,93	3,82	0,03	6,16	0,75	6,93
0,50	2,00	0,40	1,88	2,35	4,24	0,04	6,16	0,80	6,99
0,50	1,00	0,45	4,22	1,34	5,56	0,02	5,83	0,81	6,67
0,50	1,50	0,45	2,38	2,17	4,56	0,02	6,93	0,83	7,78
0,50	2,00	0,45	2,38	2,65	5,03	0,03	6,93	0,88	7,84
0,50	1,00	0,50	5,21	1,49	6,70	0,02	6,48	0,89	7,39
0,50	1,50	0,50	2,94	2,42	5,36	0,02	7,69	0,91	8,63
0,50	2,00	0,50	2,94	2,94	5,88	0,03	7,69	0,97	8,70

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	1,25	0,42	1,67	0,01	4,81	0,41	5,22
0,50	1,50	0,30	0,30	2,28	0,79	3,07	0,03	3,94	0,52	4,49
0,50	2,00	0,30	0,30	2,28	1,47	3,75	0,05	3,94	0,57	4,56
0,50	1,00	0,35	0,35	1,70	0,49	2,18	0,01	5,61	0,47	6,08
0,50	1,50	0,35	0,35	3,11	0,92	4,03	0,03	4,60	0,60	5,22
0,50	2,00	0,35	0,35	3,11	1,71	4,82	0,04	4,60	0,65	5,29
0,50	1,00	0,40	0,40	2,21	0,56	2,77	0,01	6,41	0,52	6,94
0,50	1,50	0,40	0,40	4,06	1,05	5,11	0,03	5,26	0,67	5,95
0,50	2,00	0,40	0,40	4,06	1,95	6,01	0,04	5,26	0,73	6,03
0,50	1,00	0,45	0,45	2,80	0,63	3,43	0,01	7,21	0,58	7,80
0,50	1,50	0,45	0,45	5,14	1,18	6,32	0,03	5,91	0,75	6,68
0,50	2,00	0,45	0,45	5,14	2,20	7,34	0,04	5,91	0,81	6,76
0,50	1,00	0,50	0,50	3,46	0,70	4,16	0,01	8,01	0,64	8,66
0,50	1,50	0,50	0,50	6,34	1,31	7,66	0,03	6,57	0,82	7,41
0,50	2,00	0,50	0,50	6,34	2,44	8,79	0,04	6,57	0,89	7,49

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	1,25	0,42	1,67	0,01	4,81	0,36	5,18
0,50	1,50	0,30	0,30	2,49	0,79	3,28	0,03	3,84	0,49	4,36
0,50	2,00	0,30	0,30	2,49	1,53	4,02	0,05	3,84	0,54	4,43
0,50	1,00	0,35	0,35	1,70	0,49	2,19	0,01	5,61	0,42	6,03
0,50	1,50	0,35	0,35	3,39	0,92	4,31	0,03	4,48	0,56	5,07
0,50	2,00	0,35	0,35	3,39	1,78	5,17	0,05	4,48	0,62	5,15
0,50	1,00	0,40	0,40	2,21	0,56	2,77	0,01	6,41	0,47	6,89
0,50	1,50	0,40	0,40	4,43	1,05	5,48	0,03	5,12	0,63	5,77
0,50	2,00	0,40	0,40	4,43	2,04	6,47	0,04	5,12	0,69	5,86
0,50	1,00	0,45	0,45	2,80	0,63	3,43	0,01	7,21	0,52	7,74
0,50	1,50	0,45	0,45	5,61	1,18	6,79	0,03	5,76	0,69	6,48
0,50	2,00	0,45	0,45	5,61	2,29	7,90	0,04	5,76	0,77	6,57
0,50	1,00	0,50	0,50	3,46	0,70	4,16	0,01	8,01	0,57	8,59
0,50	1,50	0,50	0,50	6,92	1,32	8,24	0,03	6,40	0,76	7,19
0,50	2,00	0,50	0,50	6,92	2,55	9,47	0,04	6,40	0,84	7,29

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	2,39	1,14	3,53	0,02	3,89	0,57	4,48
0,50	1,50	0,30	0,30	1,35	1,85	3,19	0,03	4,62	0,59	5,23
0,50	2,00	0,30	0,30	1,35	2,25	3,59	0,04	4,62	0,63	5,29
0,50	1,00	0,35	0,35	3,25	1,33	4,58	0,02	4,54	0,65	5,21
0,50	1,50	0,35	0,35	1,84	2,15	3,99	0,03	5,39	0,67	6,08
0,50	2,00	0,35	0,35	1,84	2,62	4,46	0,04	5,39	0,71	6,14
0,50	1,00	0,40	0,40	4,24	1,52	5,76	0,02	5,18	0,73	5,94
0,50	1,50	0,40	0,40	2,40	2,46	4,86	0,03	6,16	0,75	6,93
0,50	2,00	0,40	0,40	2,40	2,99	5,39	0,04	6,16	0,80	6,99
0,50	1,00	0,45	0,45	5,37	1,71	7,08	0,02	5,83	0,81	6,67
0,50	1,50	0,45	0,45	3,04	2,77	5,80	0,02	6,93	0,83	7,78
0,50	2,00	0,45	0,45	3,04	3,37	6,40	0,03	6,93	0,88	7,84
0,50	1,00	0,50	0,50	6,63	1,90	8,53	0,02	6,48	0,89	7,39
0,50	1,50	0,50	0,50	3,75	3,08	6,82	0,02	7,69	0,91	8,63
0,50	2,00	0,50	0,50	3,75	3,74	7,49	0,03	7,69	0,97	8,70

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	5,00	16,05	14,16	1,00	1,00	1,00	1,00	1,64	0,00	1,64	3049,92
	10,00	16,05	14,16	1,00	1,00	1,00	1,00	3,28	0,00	3,28	3049,92
	15,00	15,65	13,76	1,10	1,10	1,10	1,10	5,17	0,00	5,17	2397,13
	20,00	15,04	13,14	1,30	1,30	1,30	1,30	6,06	0,00	6,06	1951,36
	25,00	14,79	12,90	1,40	1,40	1,40	1,40	7,09	0,00	7,09	1798,30
1,5	5,00	16,29	13,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,69	0,00	1,69	2963,02
	10,00	16,29	13,45	1,00	1,00	1,00	1,00	3,37	0,00	3,37	2963,02
	15,00	16,10	13,25	1,10	1,10	1,10	1,10	5,00	0,00	5,00	2476,88
	20,00	15,74	12,90	1,30	1,30	1,30	1,30	5,58	0,00	5,58	2122,45
	25,00	15,58	12,73	1,50	1,50	1,50	1,50	5,95	0,00	5,95	1868,44
2,0	5,00	30,40	26,61	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05	0,00	1,05	4753,06
	10,00	30,40	26,61	1,00	1,00	1,00	1,00	2,10	0,00	2,10	4753,06
	15,00	30,40	26,61	1,00	1,00	1,00	1,00	3,16	0,00	3,16	4753,06
	20,00	30,40	26,61	1,00	1,00	1,00	1,00	4,21	0,00	4,21	4753,06
	25,00	30,40	26,61	1,00	1,00	1,00	1,00	5,26	0,00	5,26	4753,06
2,5	5,00	31,39	26,65	1,00	1,00	1,00	1,00	1,28	0,00	1,28	3911,25
	10,00	31,39	26,65	1,00	1,00	1,00	1,00	2,56	0,00	2,56	3911,25
	15,00	31,39	26,65	1,00	1,00	1,00	1,00	3,84	0,00	3,84	3911,25
	20,00	31,39	26,65	1,00	1,00	1,00	1,00	5,11	0,00	5,11	3911,25
	25,00	31,39	26,65	1,00	1,00	1,00	1,00	6,39	0,00	6,39	3911,25
3,0	5,00	19,79	14,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,47	0,00	1,47	3399,46
	10,00	19,79	14,10	1,00	1,00	1,00	1,00	2,94	0,00	2,94	3399,46
	15,00	19,65	13,96	1,10	1,10	1,10	1,10	4,12	0,00	4,12	3010,79
	20,00	19,38	13,69	1,30	1,30	1,30	1,30	4,77	0,00	4,77	2482,74
	25,00	19,24	13,56	1,40	1,40	1,40	1,40	5,55	0,00	5,55	2296,57

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	5,00	16,06	14,14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,61	0,00	1,61	3108,21
	10,00	16,06	14,14	1,00	1,00	1,00	1,00	3,22	0,00	3,22	3108,21
	15,00	15,66	13,74	1,10	1,10	1,10	1,10	5,05	0,00	5,05	2453,71
	20,00	15,04	13,13	1,30	1,30	1,30	1,30	5,87	0,00	5,87	2016,66
	25,00	14,80	12,88	1,40	1,40	1,40	1,40	6,84	0,00	6,84	1864,86
1,5	5,00	16,31	13,43	1,00	1,00	1,00	1,00	1,61	0,00	1,61	3103,41
	10,00	16,31	13,43	1,00	1,00	1,00	1,00	3,22	0,00	3,22	3103,41
	15,00	16,11	13,23	1,10	1,10	1,10	1,10	4,77	0,00	4,77	2598,59
	20,00	15,75	12,87	1,30	1,30	1,30	1,30	5,28	0,00	5,28	2242,87
	25,00	15,59	12,71	1,50	1,50	1,50	1,50	5,60	0,00	5,60	1984,33
2,0	5,00	33,07	29,23	1,00	1,00	1,00	1,00	0,91	0,00	0,91	5472,30
	10,00	33,07	29,23	1,00	1,00	1,00	1,00	1,83	0,00	1,83	5472,30
	15,00	33,07	29,23	1,00	1,00	1,00	1,00	2,74	0,00	2,74	5472,30
	20,00	33,07	29,23	1,00	1,00	1,00	1,00	3,65	0,00	3,65	5472,30
	25,00	33,07	29,23	1,00	1,00	1,00	1,00	4,57	0,00	4,57	5472,30
2,5	5,00	34,12	29,32	1,00	1,00	1,00	1,00	1,11	0,00	1,11	4524,72
	10,00	34,12	29,32	1,00	1,00	1,00	1,00	2,21	0,00	2,21	4524,72
	15,00	34,12	29,32	1,00	1,00	1,00	1,00	3,32	0,00	3,32	4524,72
	20,00	34,12	29,32	1,00	1,00	1,00	1,00	4,42	0,00	4,42	4524,72
	25,00	34,12	29,32	1,00	1,00	1,00	1,00	5,53	0,00	5,53	4524,72
3,0	5,00	22,57	16,81	1,00	1,00	1,00	1,00	1,24	0,00	1,24	4028,00
	10,00	22,57	16,81	1,00	1,00	1,00	1,00	2,48	0,00	2,48	4028,00
	15,00	22,57	16,81	1,00	1,00	1,00	1,00	3,72	0,00	3,72	4028,00
	20,00	22,41	16,64	1,10	1,10	1,10	1,10	4,64	0,00	4,64	3564,95
	25,00	22,09	16,33	1,30	1,30	1,30	1,30	5,04	0,00	5,04	2936,05

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	5,00	30,19	28,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,04	0,00	1,04	4803,83
	10,00	30,19	28,30	1,00	1,00	1,00	1,00	2,08	0,00	2,08	4803,83
	15,00	30,19	28,30	1,00	1,00	1,00	1,00	3,12	0,00	3,12	4803,83
	20,00	30,19	28,30	1,00	1,00	1,00	1,00	4,16	0,00	4,16	4803,83
	25,00	30,19	28,30	1,00	1,00	1,00	1,00	5,20	0,00	5,20	4803,83
1,5	5,00	30,36	27,52	1,00	1,00	1,00	1,00	1,36	0,00	1,36	3673,72
	10,00	30,36	27,52	1,00	1,00	1,00	1,00	2,72	0,00	2,72	3673,72
	15,00	30,36	27,52	1,00	1,00	1,00	1,00	4,08	0,00	4,08	3673,72
	20,00	30,36	27,52	1,00	1,00	1,00	1,00	5,44	0,00	5,44	3673,72
	25,00	30,36	27,52	1,00	1,00	1,00	1,00	6,81	0,00	6,81	3673,72
2,0	5,00	18,48	14,69	1,00	1,00	1,00	1,00	1,66	0,00	1,66	3012,13
	10,00	18,48	14,69	1,00	1,00	1,00	1,00	3,32	0,00	3,32	3012,13
	15,00	18,30	14,50	1,10	1,10	1,10	1,10	4,66	0,00	4,66	2660,96
	20,00	18,12	14,32	1,20	1,20	1,20	1,20	5,80	0,00	5,80	2392,76
	25,00	17,78	13,99	1,40	1,40	1,40	1,40	6,33	0,00	6,33	2015,71
2,5	5,00	19,20	14,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,77	0,00	1,77	2822,30
	10,00	19,20	14,45	1,00	1,00	1,00	1,00	3,54	0,00	3,54	2822,30
	15,00	19,03	14,29	1,10	1,10	1,10	1,10	4,82	0,00	4,82	2572,55
	20,00	18,88	14,13	1,20	1,20	1,20	1,20	5,87	0,00	5,87	2364,72
	25,00	18,58	13,83	1,40	1,40	1,40	1,40	6,29	0,00	6,29	2026,27
3,0	5,00	19,79	14,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,47	0,00	1,47	3399,46
	10,00	19,79	14,10	1,00	1,00	1,00	1,00	2,94	0,00	2,94	3399,46
	15,00	19,65	13,96	1,10	1,10	1,10	1,10	4,12	0,00	4,12	3010,79
	20,00	19,38	13,69	1,30	1,30	1,30	1,30	4,77	0,00	4,77	2482,74
	25,00	19,24	13,55	1,40	1,40	1,40	1,40	5,55	0,00	5,55	2296,57

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	1,7	17,78	13,94	2015,71

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

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/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Cohesion Type	Water Surface	Ru
SC1		18.6	Mohr-Coulomb	0	29.76		None	0
CH1		18.6	Undrained	52.8		Constant	None	0
CH2		18.6	Undrained	96.8		Constant	None	0
CH3		18.7	Undrained	57.2		Constant	None	0
CH4		18.7	Undrained	92.4		Constant	None	0
CH5		18.7	Undrained	79.2		Constant	None	0

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

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Cohesion Type	Water Surface	Ru
SC1		18.8	Mohr-Coulomb	0	30.39		None	0
CH1		18.6	Undrained	52.8		Constant	None	0
CH2		18.6	Undrained	105.6		Constant	None	0
CH3		18.7	Undrained	66		Constant	None	0
CH4		18.7	Undrained	96.8		Constant	None	0
CH5		18.7	Undrained	92.4		Constant	None	0

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

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Cohesion Type	Water Surface	Ru
CH1		18.6	Undrained	61.6	Constant	None	0
CH2		18.6	Undrained	101.2	Constant	None	0
CH3		18.6	Undrained	57.2	Constant	None	0
CH4		18.7	Undrained	57.2	Constant	None	0
CH5		18.7	Undrained	92.4	Constant	None	0
CH6		18.7	Undrained	79.2	Constant	None	0

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:

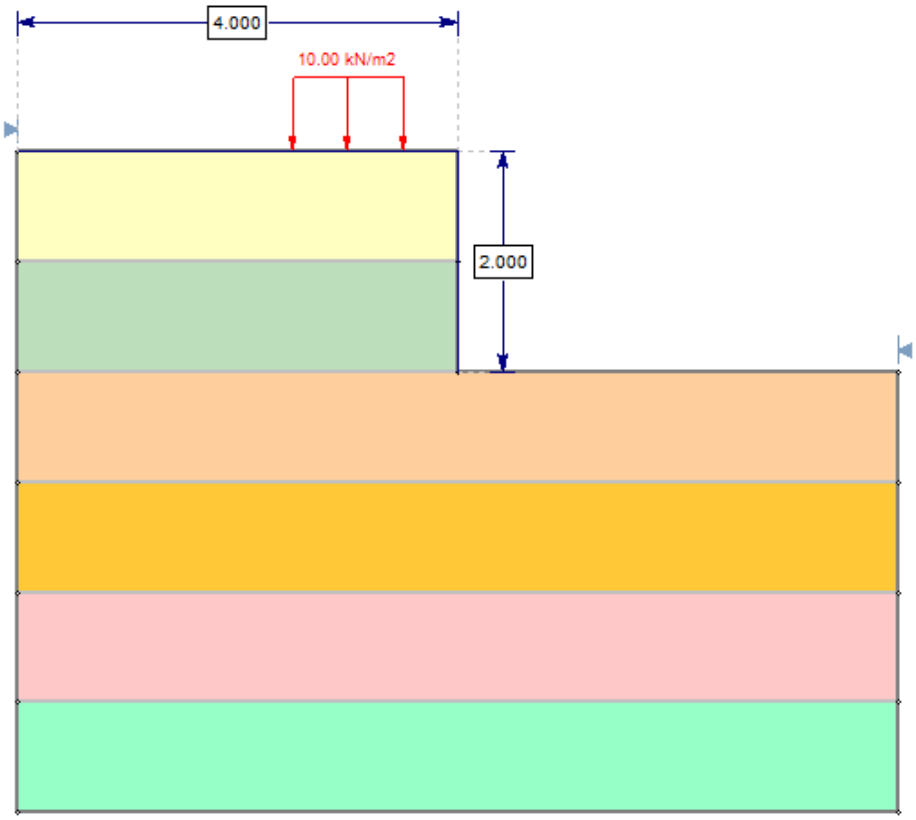


Ilustración 20. Datos generales borde de excavación.

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 critica:

Sondeo 1:

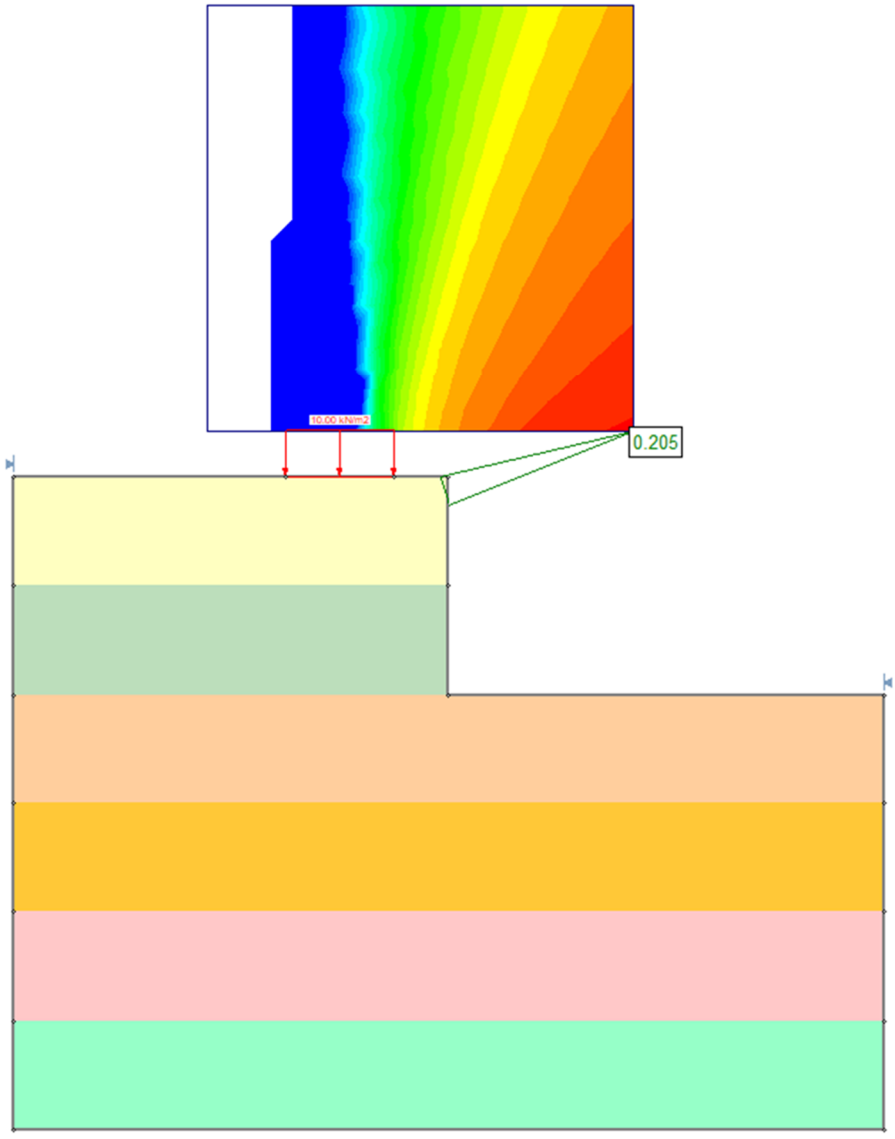


Ilustración 21. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 1.

Sondeo 2:

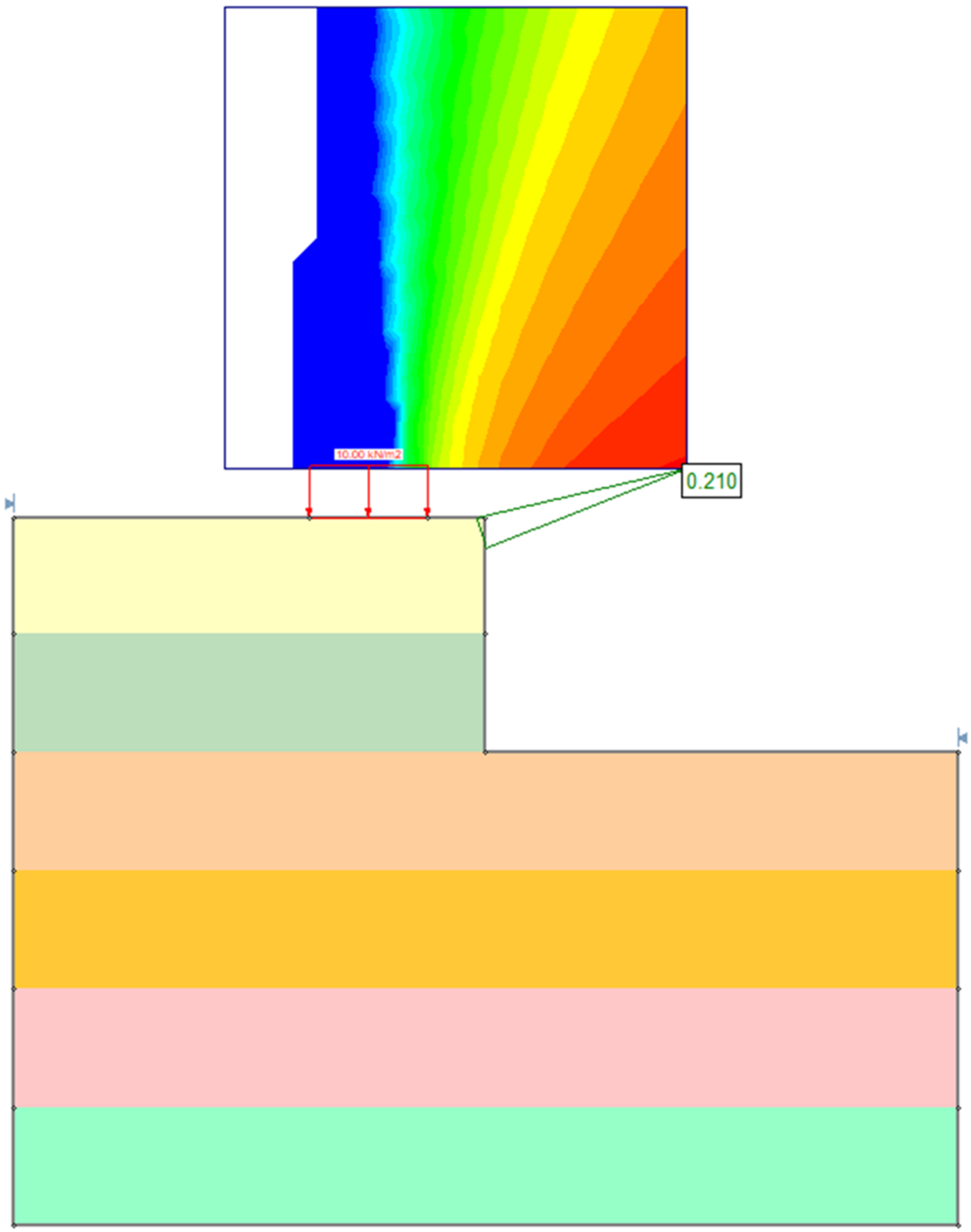


Ilustración 22. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 2.

Sondeo 3:

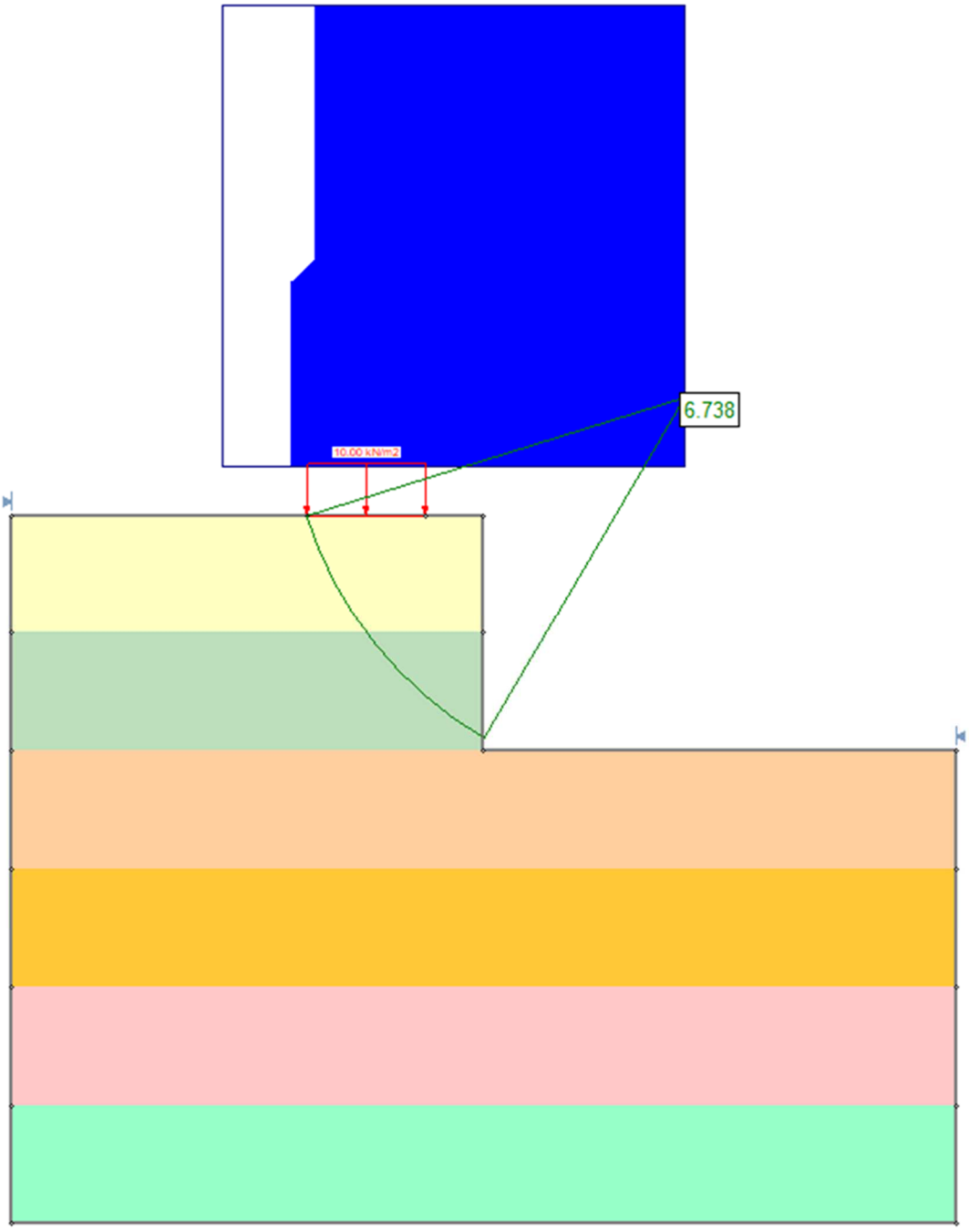
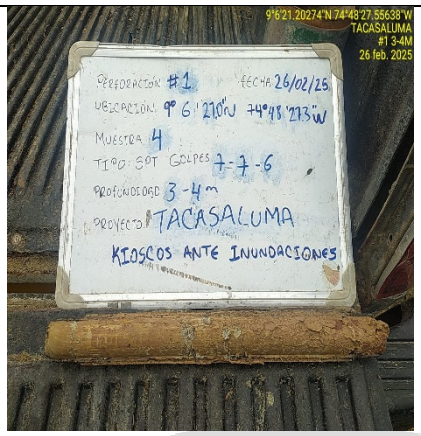
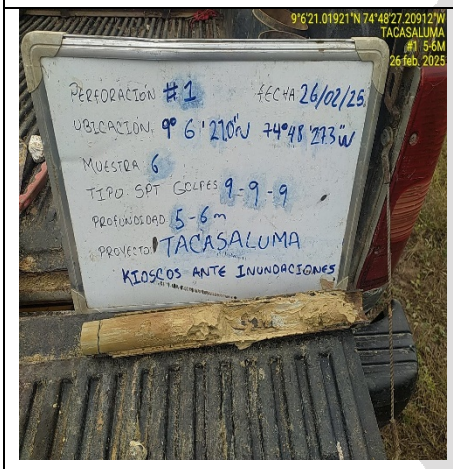


Ilustración 23. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 3.

REGISTRO FOTOGRAFICO

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenieriasas@gmail.com, Cel.: 3012549445 - 3002801386 – 3122668540

		
FOTO 1	**FOTO 2**	**FOTO 3**
		
FOTO 4	**FOTO 5**	**FOTO 6**

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenieriasas@gmail.com, Cel.: 3012549445 - 3002801386 – 3122668540

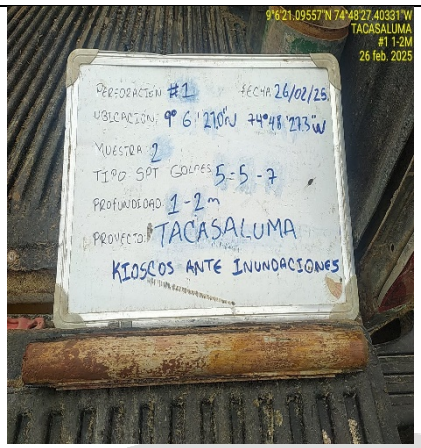
		
FOTO 7	**FOTO 8**	**FOTO 9**
		
FOTO 10	**FOTO 11**	**FOTO 12**

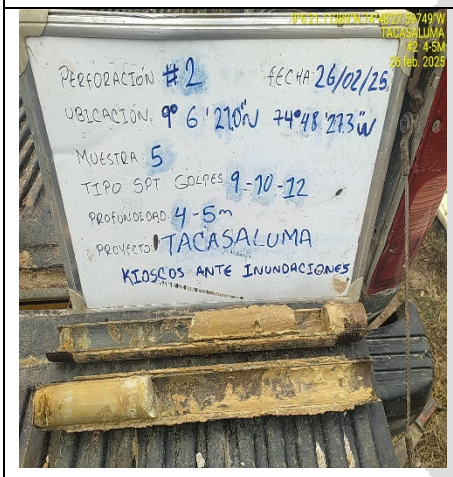
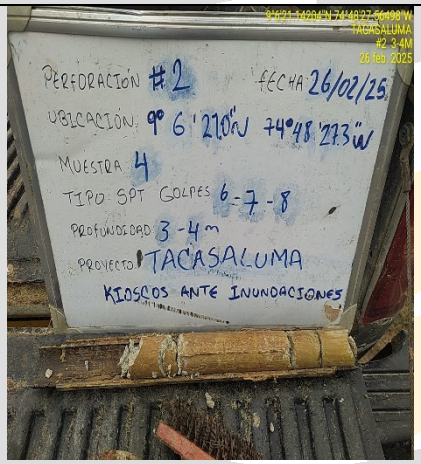
		
FOTO 13	**FOTO 14**	**FOTO 15**
		
FOTO 16	**FOTO 17**	**FOTO 18**

		
FOTO 19	**FOTO 20**	**FOTO 21**
		
FOTO 22	**FOTO 23**	**FOTO 24**

ENSAYOS

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenieriasas@gmail.com, Cel.: 3012549445 - 3002801386 – 3122668540

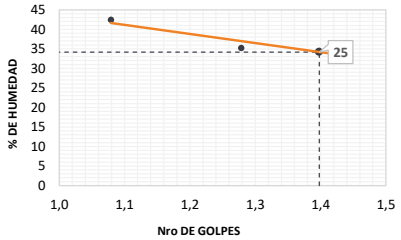
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	**FECHA:**	*5-mar-25*
		9°6'21,09"N 74°48'27,44"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**SONDEO:**	*1*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	**MUESTRA:**	*1*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,00 - 1,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,43	10,26	10,14
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,93	26,36	24,81
Peso recipiente + suelo seco [gr]	20,47	22,17	20,44
Contenido de humedad [%]	34,46%	35,18%	42,43%
Nº de golpes [N]	27	19	12

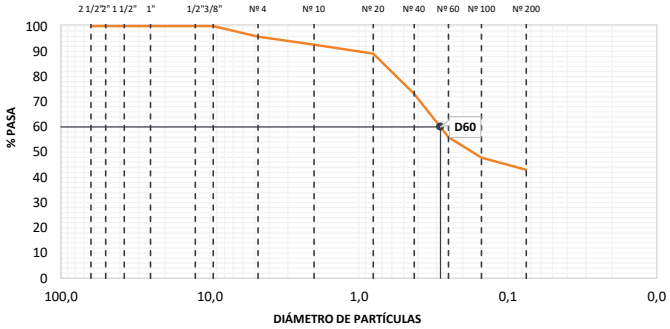
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,09	10,48
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20,34	21,15
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,81	19,54
Contenido de humedad [%]	17,55%	17,77%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	4,2	4,20	95,80
2,000	Nº 10	3,1	3,10	92,70
0,800	Nº 20	3,6	3,60	89,10
0,425	Nº 40	16,0	16,00	73,10
0,250	Nº 60	17,1	17,10	56,00
0,150	Nº 100	8,1	8,10	47,90
0,075	Nº 200	4,9	4,90	43,00
	Fondo	43,0		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,70
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	73,90
Peso recipiente + suelo seco [gr]	66,10
Contenido de humedad [%]	12,70%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	69,20
Diametro [cm]	3,55
Altura [cm]	3,69
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,58
Peso unitario seco [kN/m³]	16,49

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*4,20*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*34,21*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-6**
		0,283					
% DE ARENAS	*52,80*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*17,66*		*Suelo arcilloso*
		0,171					
% DE FINOS	*43,00*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*16,56*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**SC**
		D10 (mm)					*Arena arcillosa*

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

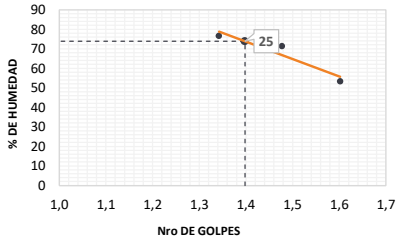
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	***FECHA:***	*5-mar-25*
		9°6'21,09"N 74°48'27,44"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	***SONDEO:***	*1*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	***MUESTRA:***	*2*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	***PROFUNDIDAD (m):***	*1,00 - 2,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,35	10,30	10,51
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,43	24,18	23,23
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,88	18,40	17,71
Contenido de humedad [%]	53,34%	71,36%	76,67%
Nº de golpes [N]	40	30	22

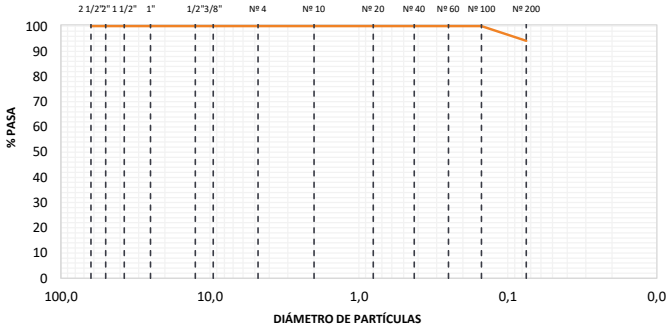
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,07	10,24
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,13	20,96
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,49	18,40
Contenido de humedad [%]	31,35%	31,37%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	5,8	5,80	94,20
	Fondo	94,2		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,40
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	64,50
Peso recipiente + suelo seco [gr]	53,70
Contenido de humedad [%]	21,91%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	60,10
Diametro [cm]	3,75
Altura [cm]	2,87
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,59
Peso unitario seco [kN/m³]	15,25

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*73,89*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*5,80*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*31,36*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*94,20*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*42,53*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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

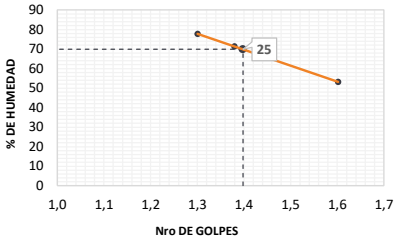
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	**FECHA:**	*5-mar-25*
		9°6'21,09"N 74°48'27,44"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**SONDEO:**	*1*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	**MUESTRA:**	*3*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	**PROFUNDIDAD (m):**	*2,00 - 3,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,37	10,51	10,34
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,43	23,21	24,13
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,90	17,66	18,39
Contenido de humedad [%]	53,11%	77,62%	71,30%
Nº de golpes [N]	40	20	24

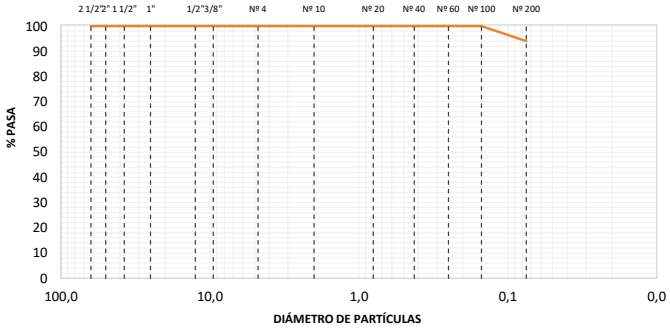
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,21	10,10
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20,97	21,05
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,44	18,47
Contenido de humedad [%]	30,74%	30,82%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	5,9	5,90	94,10
	Fondo	94,1		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,30
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	65,70
Peso recipiente + suelo seco [gr]	54,70
Contenido de humedad [%]	21,83%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	61,40
Diametro [cm]	3,73
Altura [cm]	2,96
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,62
Peso unitario seco [kN/m³]	15,28

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*69,78*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*5,90*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*30,78*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*94,10*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*38,99*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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

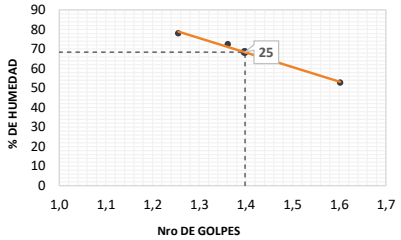
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	***FECHA:***	*5-mar-25*
		9°6'21,09"N 74°48'27,44"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	***SONDEO:***	*1*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	***MUESTRA:***	*4*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	***PROFUNDIDAD (m):***	*3,00 - 4,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,50	10,34	10,34
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,17	24,16	23,40
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,62	18,36	18,89
Contenido de humedad [%]	77,95%	72,32%	52,75%
Nº de golpes [N]	18	23	40

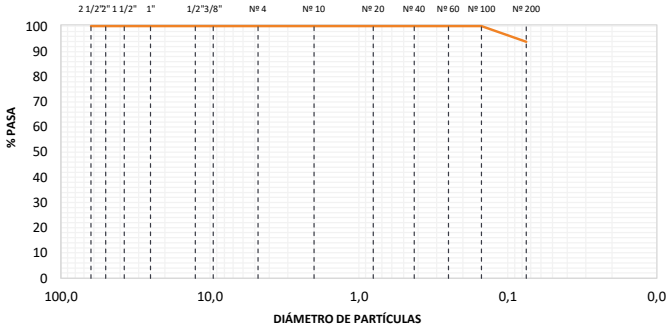
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,05	10,25
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,07	21,04
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,45	18,46
Contenido de humedad [%]	31,19%	31,43%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	6,2	6,20	93,80
	Fondo	93,8		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,20
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	66,90
Peso recipiente + suelo seco [gr]	55,70
Contenido de humedad [%]	21,75%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	62,70
Diametro [cm]	3,74
Altura [cm]	3,00
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,66
Peso unitario seco [kN/m³]	15,32

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*68,30*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*6,20*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*31,31*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*93,80*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*36,99*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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

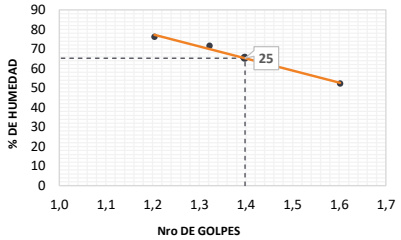
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	***FECHA:***	*5-mar-25*
		9°6'21,09"N 74°48'27,44"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	***SONDEO:***	*1*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	***MUESTRA:***	*5*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	***PROFUNDIDAD (m):***	*4,00 - 5,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,49	10,37	10,38
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,12	23,40	24,11
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,66	18,93	18,38
Contenido de humedad [%]	76,15%	52,22%	71,63%
Nº de golpes [N]	16	40	21

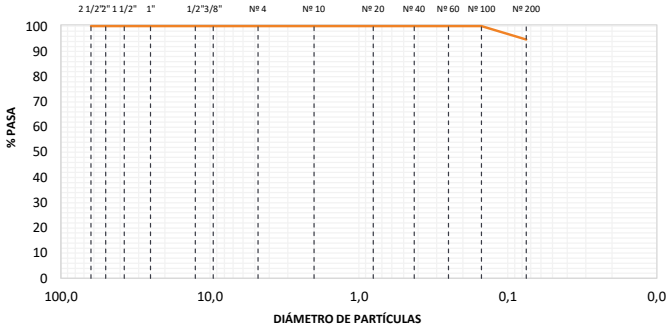
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,06	10,28
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,10	21,09
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,44	18,50
Contenido de humedad [%]	31,74%	31,51%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	5,3	5,30	94,70
	Fondo	94,7		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,30
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	68,60
Peso recipiente + suelo seco [gr]	57,10
Contenido de humedad [%]	21,78%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	64,30
Diametro [cm]	3,75
Altura [cm]	3,06
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,66
Peso unitario seco [kN/m³]	15,32

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*65,32*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*5,30*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*31,63*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*94,70*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*33,69*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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

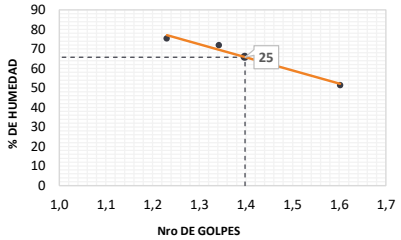
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	***FECHA:***	*5-mar-25*
		9°6'21,09"N 74°48'27,44"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	***SONDEO:***	*1*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	***MUESTRA:***	*6*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	***PROFUNDIDAD (m):***	*5,00 - 6,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,52	10,39	10,40
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,07	24,13	23,38
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,68	18,38	18,97
Contenido de humedad [%]	75,28%	71,96%	51,46%
Nº de golpes [N]	17	22	40

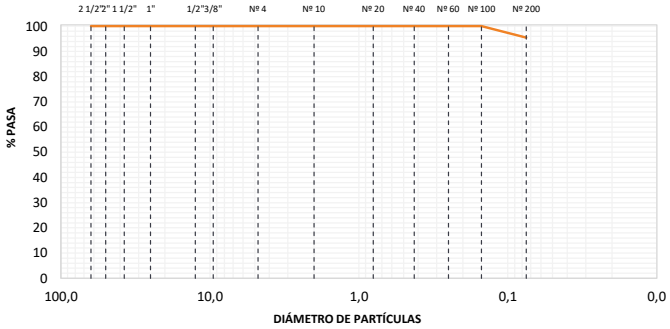
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,08	10,24
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,14	21,18
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,48	18,53
Contenido de humedad [%]	31,67%	31,97%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	4,5	4,50	95,50
	Fondo	95,5		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,20
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	66,70
Peso recipiente + suelo seco [gr]	55,50
Contenido de humedad [%]	21,83%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	62,50
Diametro [cm]	3,73
Altura [cm]	3,00
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,70
Peso unitario seco [kN/m³]	15,35

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*65,81*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*4,50*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*31,82*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*95,50*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*34,00*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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

Geomatd Ingeniería	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		

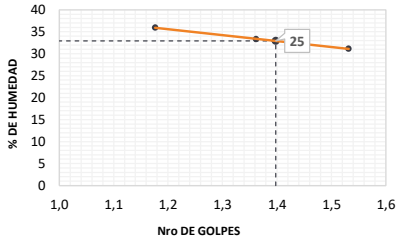
PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	**FECHA:**	*5-mar-25*
		9°6'20,96"N 74°48'27,10"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**SONDEO:**	*2*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	**MUESTRA:**	*7*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,00 - 1,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	7,94	7,91	7,96
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	26,92	22,99	24,04
Peso recipiente + suelo seco [gr]	22,41	19,00	20,02
Contenido de humedad [%]	31,17%	35,98%	33,33%
Nº de golpes [N]	34	15	23

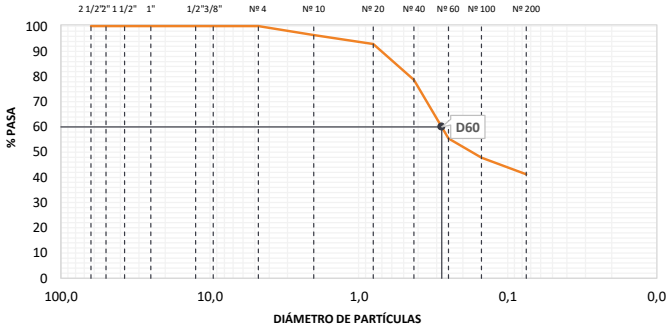
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,06	7,79
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20,54	20,10
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,71	18,25
Contenido de humedad [%]	17,18%	17,69%

CURVA DE FLUIDEZ



DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	3,5	3,50	96,50
0,800	Nº 20	3,6	3,60	92,90
0,425	Nº 40	14,2	14,20	78,70
0,250	Nº 60	23,3	23,30	55,40
0,150	Nº 100	7,5	7,50	47,90
0,075	Nº 200	6,7	6,70	41,20
	Fondo	41,2		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,50
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	50,40
Peso recipiente + suelo seco [gr]	44,80
Contenido de humedad [%]	13,90%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	45,90
Diametro [cm]	3,57
Altura [cm]	2,39
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,82
Peso unitario seco [kN/m³]	16,52

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*32,93*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-6**
		0,278					
% DE ARENAS	*58,80*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*17,43*		*Suelo arcilloso*
		0,173					
% DE FINOS	*41,20*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*15,50*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**SC**
		D10 (mm)					*Arena arcillosa*

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, geomatdingenieriasas@gmail.com , Cel.: 3002801386

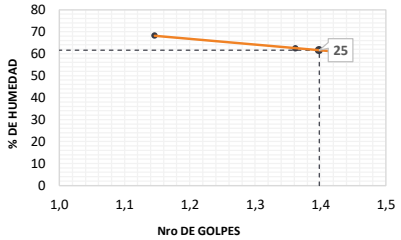
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	***FECHA:***	*5-mar-25*
		9°6'20,96"N 74°48'27,10"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	***SONDEO:***	*2*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	***MUESTRA:***	*8*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	***PROFUNDIDAD (m):***	*1,00 - 2,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,26	10,13	10,43
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	25,95	27,53	24,95
Peso recipiente + suelo seco [gr]	20,01	20,47	19,37
Contenido de humedad [%]	60,92%	68,28%	62,42%
Nº de golpes [N]	27	14	23

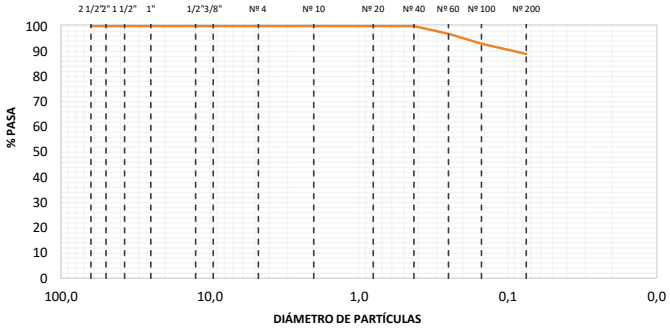
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,28	10,35
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,16	20,99
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,74	18,60
Contenido de humedad [%]	28,61%	28,97%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	3,0	3,00	97,00
0,150	Nº 100	4,0	4,00	93,00
0,075	Nº 200	4,0	4,00	89,00
	Fondo	89,0		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,90
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	59,90
Peso recipiente + suelo seco [gr]	48,60
Contenido de humedad [%]	25,86%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	55,00
Diametro [cm]	3,73
Altura [cm]	2,62
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,84
Peso unitario seco [kN/m³]	14,97

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*61,66*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-6**
% DE ARENAS	*11,00*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*28,79*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*89,00*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*32,87*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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, geomatdingenieriasas@gmail.com , Cel.: 3002801386

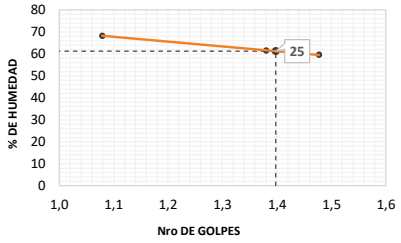
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	***FECHA:***	*5-mar-25*
		9°6'20,96"N 74°48'27,10"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	***SONDEO:***	*2*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	***MUESTRA:***	*9*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	***PROFUNDIDAD (m):***	*2,00 - 3,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,22	10,39	10,11
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	25,90	24,94	27,50
Peso recipiente + suelo seco [gr]	20,05	19,40	20,45
Contenido de humedad [%]	59,51%	61,49%	68,18%
Nº de golpes [N]	30	24	12

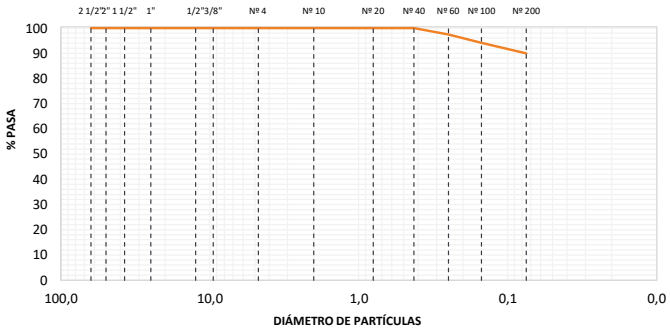
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,38	10,27
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,09	21,26
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,56	18,71
Contenido de humedad [%]	30,93%	30,21%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	2,6	2,60	97,40
0,150	Nº 100	3,3	3,30	94,10
0,075	Nº 200	4,1	4,10	90,00
	Fondo	90,0		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	5,00
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	57,30
Peso recipiente + suelo seco [gr]	46,50
Contenido de humedad [%]	26,02%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	52,30
Diametro [cm]	3,74
Altura [cm]	2,47
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,90
Peso unitario seco [kN/m³]	15,00

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*61,18*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*10,00*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*30,57*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*90,00*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*30,61*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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

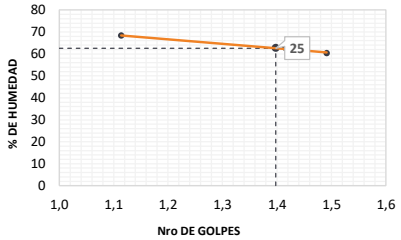
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	***FECHA:***	*5-mar-25*
		9°6'20,96"N 74°48'27,10"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	***SONDEO:***	*2*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	***MUESTRA:***	*10*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	***PROFUNDIDAD (m):***	*3,00 - 4,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,17	10,43	10,14
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	25,92	24,97	27,49
Peso recipiente + suelo seco [gr]	20,00	19,36	20,45
Contenido de humedad [%]	60,22%	62,82%	68,28%
Nº de golpes [N]	31	26	13

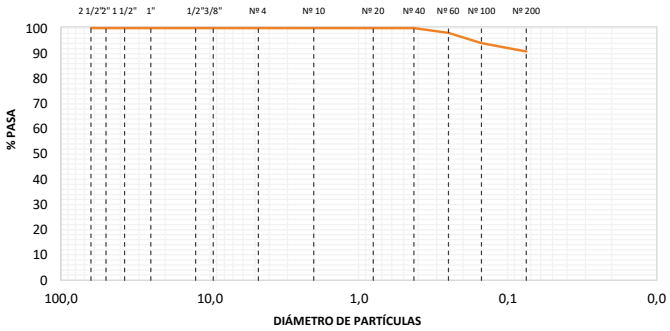
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,24	10,38
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,24	21,09
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,70	18,60
Contenido de humedad [%]	30,02%	30,29%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	1,8	1,80	98,20
0,150	Nº 100	4,1	4,10	94,10
0,075	Nº 200	3,3	3,30	90,80
	Fondo	90,8		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,90
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	54,40
Peso recipiente + suelo seco [gr]	44,20
Contenido de humedad [%]	25,95%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	49,50
Diametro [cm]	3,75
Altura [cm]	2,32
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,95
Peso unitario seco [kN/m³]	15,04

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*62,59*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*9,20*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*30,16*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*90,80*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*32,44*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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

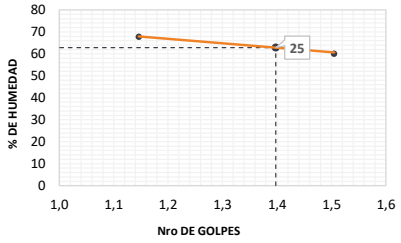
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	***FECHA:***	*5-mar-25*
		9°6'20,96"N 74°48'27,10"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	***SONDEO:***	*2*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	***MUESTRA:***	*11*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	***PROFUNDIDAD (m):***	*4,00 - 5,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,43	10,13	10,14
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	24,95	27,47	25,91
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,34	20,47	20,00
Contenido de humedad [%]	62,96%	67,70%	59,94%
Nº de golpes [N]	27	14	32

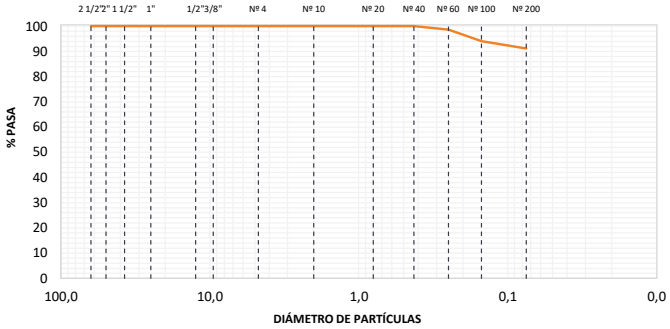
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,28	10,34
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,22	21,13
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,65	18,58
Contenido de humedad [%]	30,70%	30,95%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	1,3	1,30	98,70
0,150	Nº 100	4,6	4,60	94,10
0,075	Nº 200	2,9	2,90	91,20
	Fondo	91,2		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	5,00
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	55,30
Peso recipiente + suelo seco [gr]	44,90
Contenido de humedad [%]	26,07%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	50,30
Diametro [cm]	3,73
Altura [cm]	2,38
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,97
Peso unitario seco [kN/m³]	15,05

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*62,78*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*8,80*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*30,83*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*91,20*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*31,96*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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

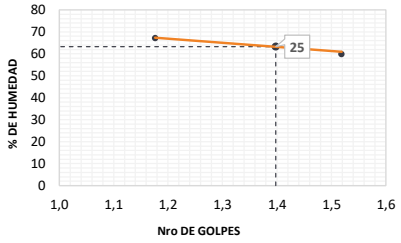
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	**FECHA:**	*5-mar-25*
		9°6'20,96"N 74°48'27,10"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**SONDEO:**	*2*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	**MUESTRA:**	*12*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	**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	10,47	10,09
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	25,95	24,93	27,45
Peso recipiente + suelo seco [gr]	20,03	19,30	20,48
Contenido de humedad [%]	59,86%	63,76%	67,08%
Nº de golpes [N]	33	28	15

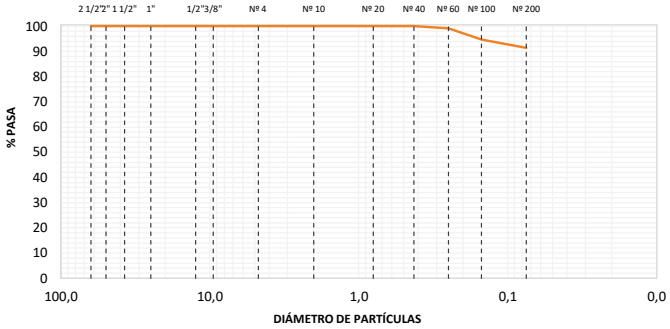
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,31	10,32
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,21	21,07
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,65	18,54
Contenido de humedad [%]	30,70%	30,78%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	0,8	0,80	99,20
0,150	Nº 100	4,4	4,40	94,80
0,075	Nº 200	3,4	3,40	91,40
	Fondo	91,4		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,90
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	58,10
Peso recipiente + suelo seco [gr]	47,00
Contenido de humedad [%]	26,37%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	53,20
Diametro [cm]	3,74
Altura [cm]	2,50
Peso unitario humedo [kN/m³]	19,00
Peso unitario seco [kN/m³]	15,03

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*63,24*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*8,60*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*30,74*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*91,40*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*32,51*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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

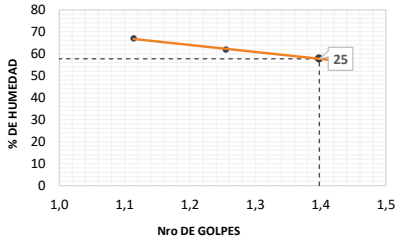
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	***FECHA:***	*5-mar-25*
		9°6'21,28"N 74°48'27,15"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	***SONDEO:***	*3*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	***MUESTRA:***	*13*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	***PROFUNDIDAD (m):***	*0,00 - 1,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,25	10,35	9,97
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	26,17	23,38	23,50
Peso recipiente + suelo seco [gr]	20,40	18,40	18,07
Contenido de humedad [%]	56,85%	61,86%	67,04%
Nº de golpes [N]	27	18	13

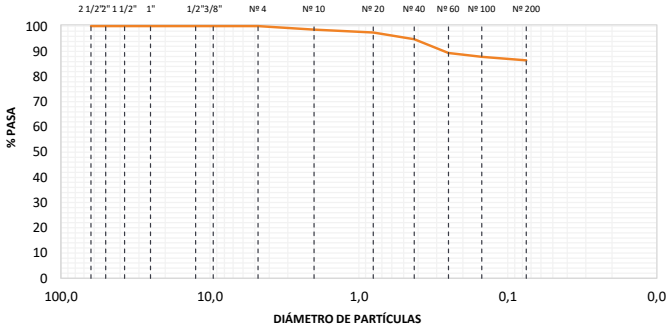
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,32	10,42
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,14	21,62
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,85	19,27
Contenido de humedad [%]	26,85%	26,55%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	1,3	1,30	98,70
0,800	Nº 20	1,2	1,20	97,50
0,425	Nº 40	2,7	2,70	94,80
0,250	Nº 60	5,4	5,40	89,40
0,150	Nº 100	1,5	1,50	87,90
0,075	Nº 200	1,4	1,40	86,50
	Fondo	86,5		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,90
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	61,80
Peso recipiente + suelo seco [gr]	48,00
Contenido de humedad [%]	32,02%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	56,90
Diametro [cm]	3,53
Altura [cm]	3,07
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,57
Peso unitario seco [kN/m³]	14,07

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*57,73*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-6**
% DE ARENAS	*13,50*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*26,70*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*86,50*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*31,03*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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

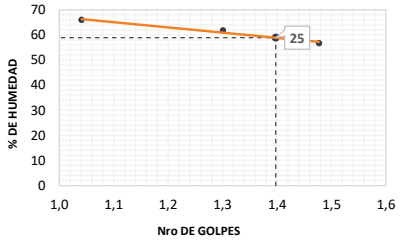
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	***FECHA:***	*5-mar-25*
		9°6'21,28"N 74°48'27,15"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	***SONDEO:***	*3*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	***MUESTRA:***	*14*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	***PROFUNDIDAD (m):***	*1,00 - 2,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,36	10,27	9,99
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,40	26,13	23,47
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,42	20,39	18,11
Contenido de humedad [%]	61,79%	56,72%	66,01%
Nº de golpes [N]	20	30	11

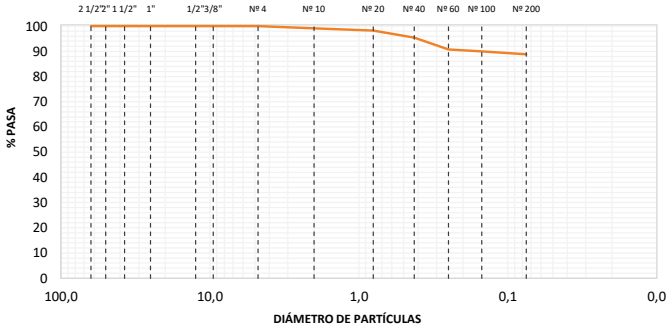
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,27	10,42
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,16	21,54
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,87	19,22
Contenido de humedad [%]	26,63%	26,36%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	0,9	0,90	99,10
0,800	Nº 20	0,8	0,80	98,30
0,425	Nº 40	2,9	2,90	95,40
0,250	Nº 60	4,7	4,70	90,70
0,150	Nº 100	0,7	0,70	90,00
0,075	Nº 200	1,1	1,10	88,90
	Fondo	88,9		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	5,00
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	63,50
Peso recipiente + suelo seco [gr]	49,30
Contenido de humedad [%]	32,05%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	58,50
Diametro [cm]	3,54
Altura [cm]	3,13
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,62
Peso unitario seco [kN/m³]	14,10

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*58,89*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-6**
% DE ARENAS	*11,10*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*26,50*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*88,90*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*32,40*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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

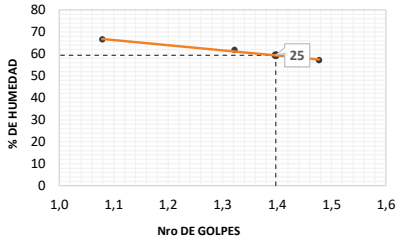
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	***FECHA:***	*5-mar-25*
		9°6'21,28"N 74°48'27,15"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	***SONDEO:***	*3*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	***MUESTRA:***	*15*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	***PROFUNDIDAD (m):***	*2,00 - 3,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	9,97	10,24	10,37
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,49	26,15	23,36
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,09	20,37	18,40
Contenido de humedad [%]	66,50%	57,06%	61,77%
Nº de golpes [N]	12	30	21

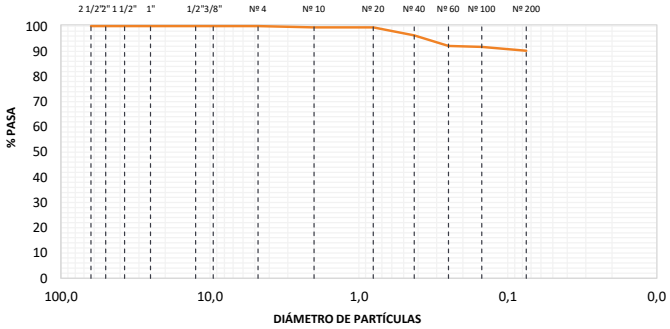
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,29	10,40
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,20	21,58
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,86	19,17
Contenido de humedad [%]	27,30%	27,48%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	0,5	0,50	99,50
0,800	Nº 20	0,0	0,00	99,50
0,425	Nº 40	3,2	3,20	96,30
0,250	Nº 60	4,2	4,20	92,10
0,150	Nº 100	0,4	0,40	91,70
0,075	Nº 200	1,4	1,40	90,30
	Fondo	90,3		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	5,10
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	58,50
Peso recipiente + suelo seco [gr]	45,50
Contenido de humedad [%]	32,18%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	53,40
Diametro [cm]	3,55
Altura [cm]	2,84
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,63
Peso unitario seco [kN/m³]	14,09

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*59,32*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-6**
% DE ARENAS	*9,70*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*27,39*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*90,30*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*31,93*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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

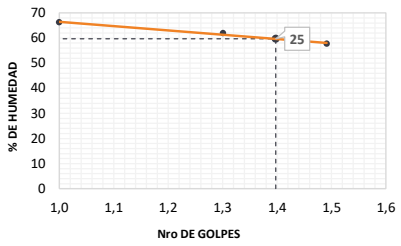
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	***FECHA:***	*5-mar-25*
		9°6'21,28"N 74°48'27,15"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	***SONDEO:***	*3*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	***MUESTRA:***	*16*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	***PROFUNDIDAD (m):***	*3,00 - 4,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	9,98	10,27	10,41
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,53	26,12	23,38
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,13	20,32	18,42
Contenido de humedad [%]	66,26%	57,71%	61,92%
Nº de golpes [N]	10	31	20

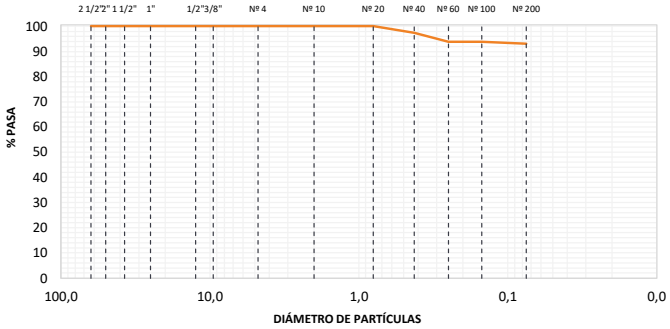
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,31	10,38
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,16	21,57
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,89	19,21
Contenido de humedad [%]	26,46%	26,73%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	2,6	2,60	97,40
0,250	Nº 60	3,5	3,50	93,90
0,150	Nº 100	0,0	0,00	93,90
0,075	Nº 200	0,8	0,80	93,10
	Fondo	93,1		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	5,00
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	59,90
Peso recipiente + suelo seco [gr]	46,50
Contenido de humedad [%]	32,29%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	54,90
Diametro [cm]	3,56
Altura [cm]	2,90
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,65
Peso unitario seco [kN/m³]	14,10

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*59,67*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-6**
% DE ARENAS	*6,90*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*26,59*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*93,10*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*33,08*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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, geomatdingenieriasas@gmail.com , Cel.: 3002801386

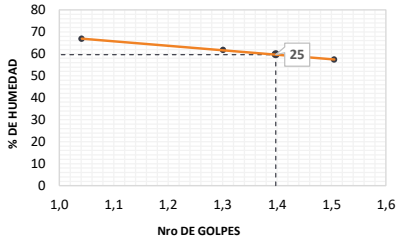
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	**FECHA:**	*5-mar-25*
		9°6'21,28"N 74°48'27,15"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**SONDEO:**	*3*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	**MUESTRA:**	*17*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	**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	9,98	10,36
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	26,12	23,56	23,40
Peso recipiente + suelo seco [gr]	20,35	18,12	18,42
Contenido de humedad [%]	57,36%	66,83%	61,79%
Nº de golpes [N]	32	11	20

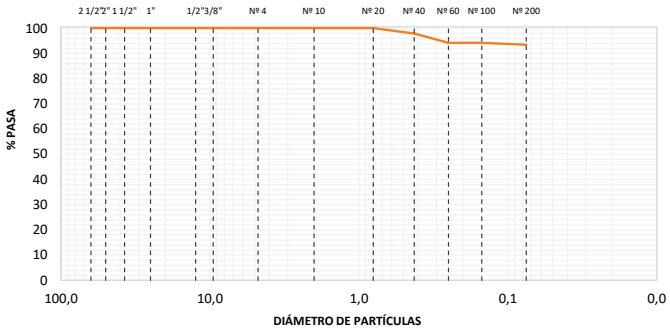
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,27	10,40
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,13	21,50
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,88	19,19
Contenido de humedad [%]	26,13%	26,28%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	2,1	2,10	97,90
0,250	Nº 60	3,6	3,60	94,30
0,150	Nº 100	0,0	0,00	94,30
0,075	Nº 200	0,9	0,90	93,40
	Fondo	93,4		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	5,10
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	55,10
Peso recipiente + suelo seco [gr]	42,90
Contenido de humedad [%]	32,28%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	50,00
Diametro [cm]	3,57
Altura [cm]	2,62
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,70
Peso unitario seco [kN/m³]	14,14

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*59,64*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-6**
% DE ARENAS	*6,60*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*26,21*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*93,40*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*33,43*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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, geomatdingenieriasas@gmail.com , Cel.: 3002801386

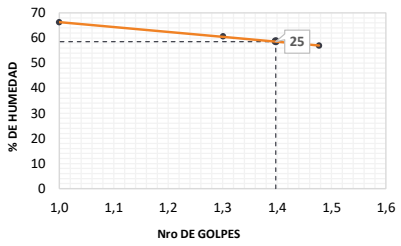
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*	**FECHA:**	*5-mar-25*
		9°6'21,28"N 74°48'27,15"W	
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**SONDEO:**	*3*
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*	**MUESTRA:**	*18*
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	**PROFUNDIDAD (m):**	*5,00 - 6,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,27	10,33	9,94
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	26,15	23,39	23,56
Peso recipiente + suelo seco [gr]	20,39	18,46	18,13
Contenido de humedad [%]	56,92%	60,64%	66,30%
Nº de golpes [N]	30	20	10

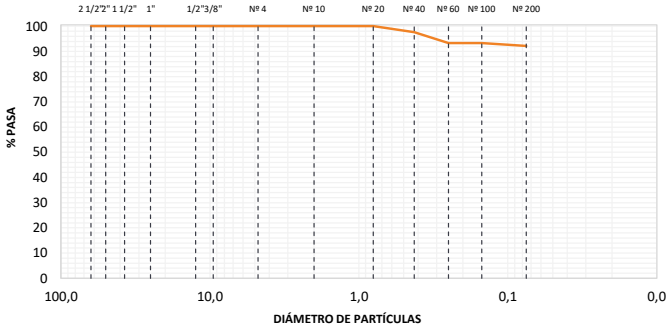
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,31	10,38
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,08	21,42
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,84	19,14
Contenido de humedad [%]	26,26%	26,03%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**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	2,3	2,30	97,70
0,250	Nº 60	4,4	4,40	93,30
0,150	Nº 100	0,0	0,00	93,30
0,075	Nº 200	1,1	1,10	92,20
	Fondo	92,2		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	5,20
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	55,80
Peso recipiente + suelo seco [gr]	43,40
Contenido de humedad [%]	32,46%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	50,60
Diametro [cm]	3,58
Altura [cm]	2,63
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,74
Peso unitario seco [kN/m³]	14,15

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*58,57*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-6**
% DE ARENAS	*7,80*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*26,14*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*92,20*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*32,43*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla 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

Geomatd Ingeniería	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:	*SOLUCIONES HABITACIONALES EN BIENES PUBLICOS POPULARES EN I.E. DE TACASALUMA EN MAGANGUE, BOLIVAR*		
LOCALIZACION:	*CORREGIMIENTO DE TACASALUMA, MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*		
PETICIONARIO:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE*		
CONSTRUCCION:	*EDIFICACION*	***FECHA:***	*5-mar-25*

DATOS del SPT

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	NF	N 0-15	N 15-30	N 30-45
1	1	0,00 - 1,00		3	4	4
1	2	1,00 - 2,00		5	5	7
1	3	2,00 - 3,00		12	13	9
1	4	3,00 - 4,00		7	7	6
1	5	4,00 - 5,00		7	10	11
1	6	5,00 - 6,00		9	9	9
2	7	0,00 - 1,00		4	4	6
2	8	1,00 - 2,00		5	4	8
2	9	2,00 - 3,00		10	11	13
2	10	3,00 - 4,00		6	7	8
2	11	4,00 - 5,00		9	10	12
2	12	5,00 - 6,00		10	11	10
3	13	0,00 - 1,00		8	7	7
3	14	1,00 - 2,00		10	11	12
3	15	2,00 - 3,00		6	5	8
3	16	3,00 - 4,00		7	7	6
3	17	4,00 - 5,00		7	10	11
3	18	5,00 - 6,00		9	9	9

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, geomatdingenieriasas@gmail.com , Cel.: 3002801386