Sincelejo Sucre, 14 de enero del 2026

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO identificado con cédula de ciudadanía # 1.102.856.437 de Sincelejo, ingeniero civil con matrícula profesional #22202339020 COR del Consejo Nacional de Ingeniería (COPNIA).

CERTIFICO

Que realice el Estudio Geotécnico del proyecto PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE, declaro que el estudio está realizado cumpliendo con lo contemplado en el titulo H del decreto 926 de 2010 NSR 10, modificado por el decreto 2525 del 13 de Julio de 2010 y las especificaciones para diseño de pavimento INVIAS.

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

Cordialmente,

Daniel J. Almanza M.

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

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

VALIDO PARA INFORME DE SUELOS DEL PROYECTO: PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SANANTONIO DE PALITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE

Universidad® de Medellín
Ciencia y Libertad

La Universidad de Medellín con Personería jurídica reconocida mediante Resolución número 103 de 31 de julio de 1950 del Ministerio de Justicia

EN NOMBRE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA
Y CON AUTORIZACIÓN DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

OTORGA EL TÍTULO DE

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES

A

DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO

C.C. 1,102,856,430

POR HABER COMPLETADO LOS REQUISITOS LEGALES Y REGLAMENTARIOS

Expedido en Medellín el 02 de septiembre de 2022

El Rector,

FEDERICO RESTREPO POSADA

El Secretario General,

JAVIER BOTERO MARTÍNEZ

Anotado en el Folio 56389 del Libro de Registro de Diplomas número 113

28075

COPNIA

Matrícula Profesional No.
22202-339020 COR
Fecha de Expedición: **09/09/2016**

Nombre:
DANIEL JOSE
ALMANZA MERCADO
Cédula:
C.C. 1102856437
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD DE SUCRE



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

VALIDO PARA INFORME DE SUELOS DEL PROYECTO: PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE





VALIDO PARA INFORME DE SUELOS DEL PROYECTO: PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4243995

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1102856437, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 22202-339020 desde el 09 de Septiembre de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1167.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintiuno (21) días del mes de Enero del año dos mil veintiseis (2026).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Daniel J. Almanza M.
Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

INFORME GEOTECNICO

OBJETO DE ESTUDIO: ALCANTARILLADO BARRIO SANTO DOMINGO DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE.

PETICIONARIO:
ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO.

DEPARTAMENTO DE SUCRE
MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO
14 DE ENERO DE 2026

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	Enero de 2026	Informe Geotécnico Preliminar

Título del Documento	Pavimentación En Concreto Rígido De Vías Urbanas Del Municipio De San Antonio De Palmito, Departamento De Sucre
Fecha	14 de enero de 2026
Documento No.	011 – V0 - 2026

Control Interno	
Especialista En Geotecnia y Estabilidad de Taludes	Realizó: Daniel J. Almanza M. DANIEL J. ALMANZA MERCADO TP. 22202339020COR
Vo. Bo Director de Obra	

Interventoría	
Director de Interventoría	
Especialista Interventoría	

CONTENIDO

1.0- GENERALIDADES 12
1.1- OBJETIVOS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO 12
1.2- ACTIVIDADES REALIZADAS 12
1.3- NORMATIVIDAD 13
1.4- LOCACION 14
1.5- RELIEVE Y TOPOGRAFIA 16
2.0- GEOLOGIA 18
2.1- ESTRATIGRAFIA REGIONAL 18
2.2- ESTRATIGRAFIA LOCAL 23
2.3- GEOLOGIA ESTRUCTURAL REGIONAL 24
2.4- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL 27
2.4- HIDROGEOLOGIA REGIONAL 27
2.5- GEOMORFOLOGÍA 27
3.0- GEOTECNIA DE LA ZONA ESTUDIADO 29
3.1- AMENAZAS GEOTÉCNICAS GENERALES 29
3.2- RESULTADOS DE LOS SONDEO GEOTECNICOS 29
3.3- ESTRATIGRAFIA 32
3.4- RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LABORATORIO 34
3.5- CONCLUSIONES GEOTÉCNICAS 36
4.0- COMPORTAMIENTO SISMICO 38
4.1- REQUERIMIENTOS SISMICOS DE ACUERDO AL NSR 10. 38
4.2- PERFIL DE SUELO. 39
4.3- COEFICIENTE DE IMPORTANCIA 41
5.0- PARAMETROS PARA EL DISEÑO GEOTECNICO 43
5.1- CRITERIO GENERAL 43
5.2- PERFIL GEOTÉCNICO 43
5.3- DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DEL PERFIL 43
5.4- CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE 44
5.5- RECOMENDACIONES PARA EL APOYO DE PAVIMENTO 45
5.6- MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE 47
6.0- RECOMENDACIONES 50
6.1- RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DEL PROYECTO 50

6.2- TIPO DE CIMENTACION PARA EL ALCANTARILLADO 50
6.3- CARACTERISTICAS DE LA FUNDACION DE PAVIMENTO 52
6.2- RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS PARA LA SUPERVISIÓN TÉCNICA 54
6.3- RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS PARA LA PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES Y PREDIOS VECINOS 54
7.0- ANEXO 1 CRITERIOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS 56
7.1- GEOTECNIA 56
7.2- ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT 59
7.3- CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LOS SONDEOS Y ENSAYOS 60
7.4- INTERPRETACIÓN DE LOS ENSAYOS SPT 62
7.4.1- COHESION 62
7.4.2- ANGULO DE FRICCION INTERNA 62
7.4.3- DENSIDAD RELATIVA 62
7.5- INTERPRETACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO. 63
7.6- COMPORTAMIENTO SÍSMICO. 63
7.7- PARÁMETROS PARA EL DISEÑO GEOTÉCNICO 64
7.8- CAPACIDAD DE SOPORTE CIMENTACIONES SUUPERFICIALES 64
7.9- CAPACIDAD DE SOPORTE POR CORRELACIONES DIRECTAS CON EL ENSAYO SPT 67
7.10- ASENTAMIENTOS 67
7.10.1 – MODULO DE ELASTICIDAD 67
7.10.2 – MODULO DE POISSON 68
7.10.3 – CALCULO DE CC 69
7.10.4 – CALCULO DE CS 69
7.10.5 – CALCULO DE EO 70
7.10.6 – CALCULO DE ASENTAMIENTOS 70
7.10.7 – MODULO DE BALASTO 73
8.0- ANEXO 2 CAPACIDAD DE CARGA, ASENTAMIENTOS Y COEFICIENTE DE BALASTO 74
8.1- PARAMETROS INICIALES PARA ASENTAMIENTOS. 74
8.2- CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO PARA LOSA CIRCULAR SISTEMA DE ALCANTARILLADO (POZOS DE INSPECCION MH). 75

8.3- CAPACIDAD DE CARGA Y COEFICIENTE DE BALASTO CRITICO LOSA CIRCULAR SISTEMA DE ALCANTARILLADO (POZOS DE INSPECCION MH). 78
9.0- ANEXO 3 ESTABILIDAD DE EXCAVACIONES 80
9.1 – ESTABILIDAD DE EXCAVACIONES SLIDE 6.0. 80
9.1.1 – PROPIEDADES DE MATERIALES. 81
9.1.2 – DIMENSIONES DEL TALUD DE EXCAVACIÓN A VERIFICAR. 81
9.1.3 – FACTOR DE SEGURIDAD. 82
10.0- ANEXO 4 ESQUEMAS CIMENTACIÓN DE TUBERIA. 86
REGISTRO FOTOGRAFICO 88
ENSAYOS 106

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación de sondeos zona 1. 14
Ilustración 2. Ubicación de sondeos zona 2. 15
Ilustración 3. Ubicación de apiques realizados 16
Ilustración 4. Ubicación del estudio. 17
Ilustración 5.Mapa geológico de zona de estudio. 24
Ilustración 6. Mapa hidrogeológico de la zona de estudio. 27
Ilustración 7. Numero de sondeos. 30
Ilustración 8. Ubicación general del proyecto. 30
Ilustración 9. Tipo y cantidad de ensayos de laboratorio. 34
Ilustración 10- Plano de amenaza sísmica. 38
Ilustración 11. Plano Aa y Av. 39
Ilustración 12. Clasificación perfil de suelo. 40
Ilustración 13. Valores de coeficiente Fa. 40
Ilustración 14. Valores de coeficiente Fv. 41
Ilustración 15. Valores coeficiente de importancia. 42
Ilustración 16. Curva de correlación entre CBR y módulo de reacción (k). Fuente. Torres Ortega, Diseño de Pavimentos Rígidos, 2015. 46
Ilustración 17. Ecuación de Ivanov (1973). 47
Ilustración 18. Requisitos generales para rellenos de estructuras. 53
Ilustración 19. Clasificación de suelos expansivos. 56
Ilustración 20. Determinación de potencial de colapso. 57
Ilustración 21. Verificación de potencial de licuefacción para suelos granulares. 58
Ilustración 22. Ecuaciones para determinar consolidación. 72
Ilustración 23. Propiedades de materiales para estabilidad de excavación sondeo 4. 81
Ilustración 24. Datos generales borde de excavación sondeo 4. 81
Ilustración 25. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 4. 82
Ilustración 26. Entibado metálico tipo cajón. 84
Ilustración 27. Método de instalación de entibado tipo cajón. Fuente. NC-MN-OC03-02, NORMA DE CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURAS TEMPORALES DE CONTENCIÓN de EPM. 84

Ilustración 28. Cimentación de tubería tipo 1. 86
Ilustración 29. Cimentación de tubería tipo 2. 87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de sondeos. 15
Tabla 2. Coordenadas de Apiques. 16
Tabla 3. Características y localización de sondeos. 31
Tabla 4. Características y localización de sondeos. 31
Tabla 5. Información preliminar. 32
Tabla 6. Estratigrafía sondeo 1. 32
Tabla 7. Estratigrafía sondeo 2. 32
Tabla 8. Estratigrafía sondeo 3. 33
Tabla 9. Estratigrafía sondeo 4. 33
Tabla 10. Estratigrafía apique 1. 33
Tabla 11. Estratigrafía apique 2. 33
Tabla 12. Estratigrafía apique 3. 33
Tabla 13. Estratigrafía apique 4 33
Tabla 14. Estratigrafía apique 5. 34
Tabla 15. Estratigrafía apique 6. 34
Tabla 16. Estratigrafía apique 7. 34
Tabla 17. Ensayos de clasificación de sondeos. 35
Tabla 18. Ensayos de clasificación de apiques para vías. 36
Tabla 19. Valores de Aa y Av. 38
Tabla 20. Determinación de perfil de suelo. 40
Tabla 21. Resumen perfil de suelo. 42
Tabla 22. Propiedades geotécnicas. 44
Tabla 23. Tabla 2-13. Clasificación de la subrasante de acuerdo a su resistencia. Pág 80. manual de diseño de pavimentos en concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS. 45
Tabla 24. Propiedades mecánicas a partir de CBR. 45
Tabla 25. Efecto de la subbase granular sobre valores de k. Fuente: Ingeniería de pavimentos. Alfonso Montejo. 47
Tabla 26. Espesor mínimo de material natural reemplazado por el material de mejoramiento de subrasante. 48
Tabla 27. Potencial de expansión. 56
Tabla 28. Potencial de colapso. 57
Tabla 29. Potencial de licuefacción. 59
Tabla 30. Guía para interpretar las propiedades de los suelos. 61
Tabla 31 Propuestas para el cálculo de cohesión. 62
Tabla 32. Guía para describir densidad relativa en suelos granulares. 62
Tabla 33. Guía para describir la permeabilidad de los suelos. 63
Tabla 34. Guía para describir la calidad de la roca con base en el RQD. 63
Tabla 35. Guía para analizar onda cortante vs tipo de material. 63
Tabla 36. Correlaciones empíricas para estimar el módulo de Young (E) en suelos cohesivos. 68
Tabla 37. Datos para asentamientos. 74

Tabla 38. Capacidad de carga y asentamientos losa circular pozo de inspección MH zona 1 sondeo 1. 75
Tabla 39. Capacidad de carga y asentamientos losa circular pozo de inspección MH zona 1 sondeo 2. 76
Tabla 40. Capacidad de carga y asentamientos losa circular pozo de inspección MH zona 2 sondeo 3. 77
Tabla 41. Capacidad de carga y asentamientos losa circular pozo de inspección MH zona 2 sondeo 4. 77
Tabla 42. Capacidad de carga y coeficiente de balasto critica losa circular pozos de inspección MH zona 1 78
Tabla 43. Capacidad de carga y coeficiente de balasto critica losa circular pozos de inspección MH zona 2 79
Tabla 44. Factores de seguridad a la excavación. 83

Proyecto	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE.
Localización	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE.
Peticionario	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO.
Características	VIAS Y ALCANTARILLADO ZONA 1.
Tipo de formación geológica	Formación Carmen (PgNgc).
Suelo	**Sondeo 1 y 2:** 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 D (Norma NSR-10).
Nivel freático	El nivel freático no apareció en las exploraciones realizadas.
Capacidad de soporte	**Pozos de inspección**, - Capacidad admisible y carga de servicio máxima: con diámetros y profundidades de desplante propuestas según condición del proyecto en este sector geotécnico, se tiene una capacidad de carga admisible, neta admisible y coeficiente de balasto (tabla No 32).

Cimentación recomendada	**POZOS DE INSPECCIÓN.** - Se recomienda como opción principal el uso de cimentaciones superficiales como zapatas circulares apoyados sobre capa de 30 cm de solado de concreto de ciclópeo. - En el suelo que estará ejerciendo presiones activas en los muros se debe reemplazar por material granular que posea las siguientes propiedades: a) Angulo de Fricción: 30° mínimo. b) Cohesión: 0 Ton/m². c) Porcentaje partículas que pasan tamiz 200: 15% máximo. d) Compactarlo al 95% de su densidad máxima seca obtenida del ensayo Proctor estándar y/o modificado e) Ka = 0,333; Ko = 0,500. **LINEA DE TUBERÍA** **Tipo de suelo:** Tipo II. **Nivel de complejidad:** bajo. **Variabilidad del subsuelo:** Baja. **Material de excavación:** material común. **Ancho de excavación:** mínimo 0,6 y 0,9 metros para garantizar la adecuada trabajabilidad de los operarios tanto para el proceso de compactación, como al momento de instalar la tubería. **Superficie de apoyo tubería alcantarillado:** consiste en colocar la tubería sobre una base de material seleccionado con espesor mínimo de 1/2 del diámetro de la tubería y rellenando con este material hasta 30 cm por encima de la corona del tubo. La excavación restante se llenará hasta el nivel natural del terreno, con material natural del sitio, que se encuentre libre de escombros o basuras, compactando todo el material anteriormente descrito hasta alcanzar el 95% de su densidad seca máxima en el ensayo Proctor Modificado.

Proyecto	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE.
Localización	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE.
Peticionario	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO.
Características	VIAS Y ALCANTARILLADO ZONA 2.
Tipo de formación geológica	Formación Carmen (PgNgc).
Suelo	**Sondeo 3 y 4:** 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 D (Norma NSR-10).
Nivel freático	El nivel freático no apareció en las exploraciones realizadas.
Capacidad de soporte	**Pozos de inspección**, - Capacidad admisible y carga de servicio máxima: con diámetros y profundidades de desplante propuestas según condición del proyecto en este sector geotécnico, se tiene una capacidad de carga admisible, neta admisible y coeficiente de balasto (tabla No 33).

Cimentación recomendada	**POZOS DE INSPECCIÓN.** - Se recomienda como opción principal el uso de cimentaciones superficiales como zapatas circulares apoyados sobre capa de 30 cm de solado de concreto de ciclópeo. - En el suelo que estará ejerciendo presiones activas en los muros se debe reemplazar por material granular que posea las siguientes propiedades: a) Angulo de Fricción: 30° mínimo. b) Cohesión: 0 Ton/m². c) Porcentaje partículas que pasan tamiz 200: 15% máximo. d) Compactarlo al 95% de su densidad máxima seca obtenida del ensayo Proctor estándar y/o modificado e) Ka = 0,333; Ko = 0,500. **LINEA DE TUBERÍA** **Tipo de suelo:** Tipo II. **Nivel de complejidad:** bajo. **Variabilidad del subsuelo:** Baja. **Material de excavación:** material común. **Ancho de excavación:** mínimo 0,6 y 0,9 metros para garantizar la adecuada trabajabilidad de los operarios tanto para el proceso de compactación, como al momento de instalar la tubería. **Superficie de apoyo tubería alcantarillado:** consiste en colocar la tubería sobre una base de material seleccionado con espesor mínimo de 1/2 del diámetro de la tubería y rellenando con este material hasta 30 cm por encima de la corona del tubo. La excavación restante se llenará hasta el nivel natural del terreno, con material natural del sitio, que se encuentre libre de escombros o basuras, compactando todo el material anteriormente descrito hasta alcanzar el 95% de su densidad seca máxima en el ensayo Proctor Modificado.

1.0- GENERALIDADES

El presente informe contiene el estudio geotécnico realizado en los sitios donde se proyecta PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE, cumpliendo con la totalidad de los requerimientos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10.

1.1- OBJETIVOS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

El presente estudio geotécnico tiene los siguientes objetivos:

- Definir la viabilidad técnica de la zona para la construcción del proyecto planteado.
- Identificar los problemas de cimentación inherentes a la formación geológica, los materiales del suelo, la topografía de la zona 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 la zona, 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:

- Reglamento Técnico Del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000.
- 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

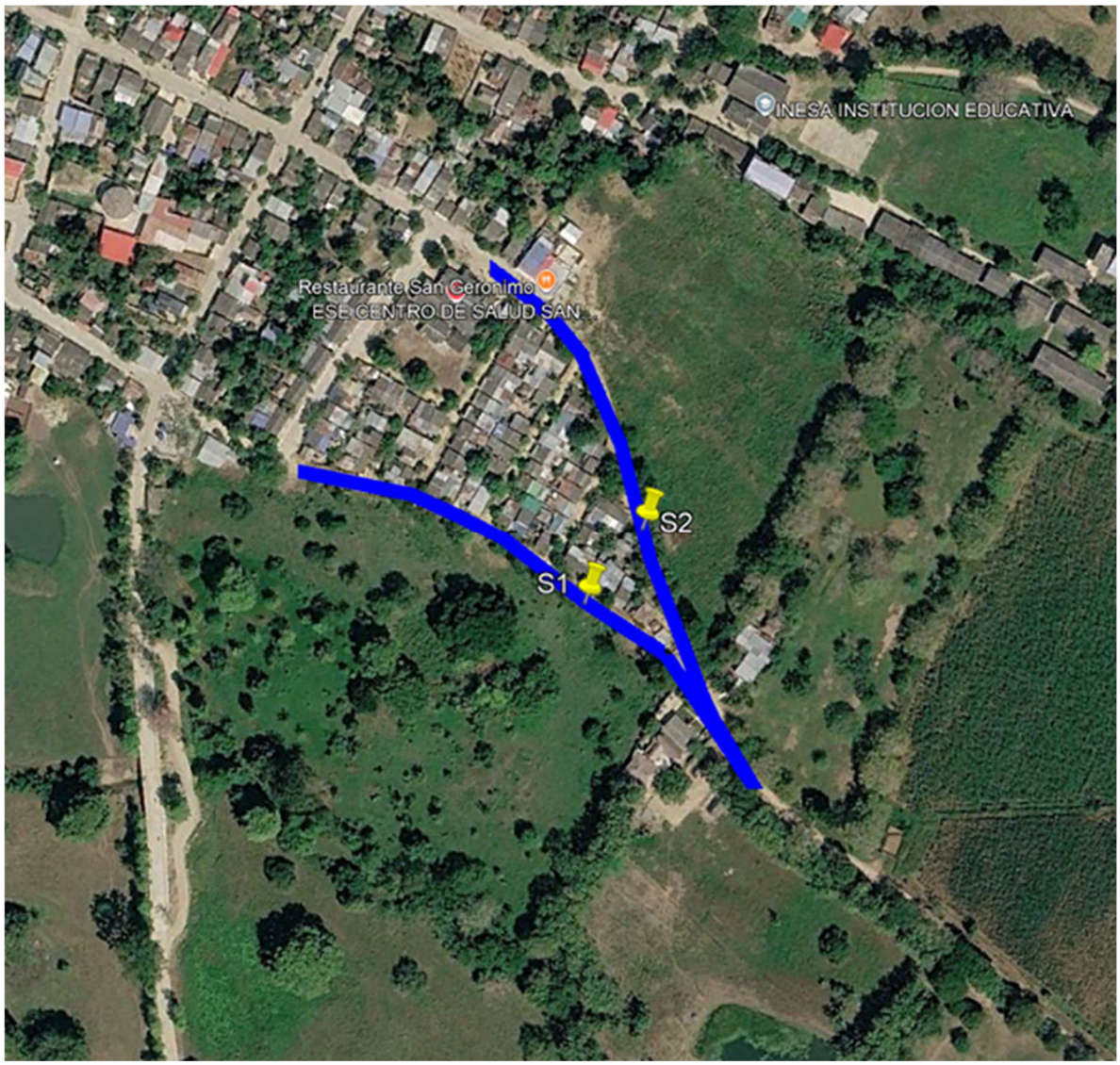


Ilustración 1. Ubicación de sondeos zona 1.

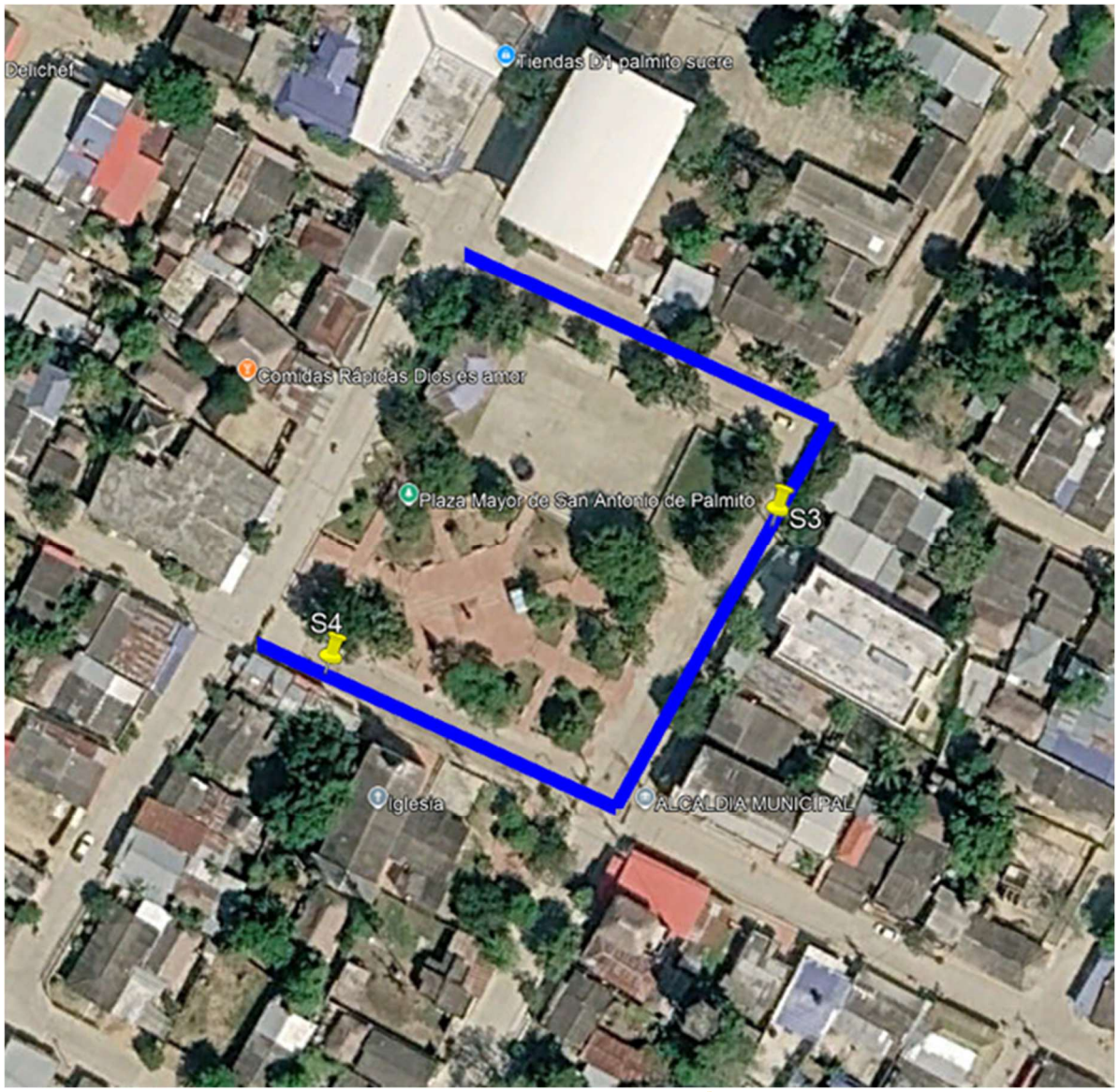


Ilustración 2. Ubicación de sondeos zona 2.

COORDENADAS DE SONDEOS			
ZONA	SONDEOS	NORTE	ESTE
1	1	9°19'42.87"N	75°32'21.22"W
	2	9°19'43.91"N	75°32'20.36"W
2	3	9°19'57.92"N	75°32'31.76"W
	4	9°19'57.16"N	75°32'34.31"W

Tabla 1. Coordenadas de sondeos.



Ilustración 3. Ubicación de apiques realizados.

COORDENADAS DE APIQUES			
APIQUE	NORTE	ESTE	UBICACION
CBR 1	09°19'44.71"N	75°32'24.55"W	CRA 6 ENTRE CALLE 1a y 1b
CBR 2	09°19'40.90"N	75°32'19.31"W	CRA 5 VIA LAS HUERTAS
CBR 3	09°19'47.03"N	75°32'21.66"W	CRA 5 ENTRE CALLE 1b y 1c
CBR 4	09°19'59.15"N	75°32'32.76"W	CRA 3 ENTRE CLLE 5 Y 4
CBR 5	09°19'56.39"N	75°32'32.69"W	CLLE 4 ENTRE CRA 3 Y CRA 4
CBR 6	09°20'12.36"N	75°32'32.37"W	CALLE 5 VIA A VARSOVIA
CBR 7	09°20'19.99"N	75°32'32.38"W	CALLE 5 VIA A VARSOVIA

Tabla 2. Coordenadas de Apiques.

1.5- RELIEVE Y TOPOGRAFIA

El relieve de San Antonio de Palmito (Sucre) es predominantemente una llanura costera que forma parte de la zona del Golfo de Morrosquillo, caracterizada por altitudes muy bajas (cercanas a los 3 msnm), con terrenos ondulados en sus límites y una topografía que permite la presencia de importantes recursos hídricos como arroyos que desembocan en el Caribe.

Características del Relieve y Topografía:

Altitud Baja: El municipio se encuentra a muy poca altura sobre el nivel del mar, alrededor de los 3 metros, lo que lo ubica en una zona de planicie.
Llanura Costera: Se asienta sobre la extensa llanura del Golfo de Morrosquillo, una zona plana cerca del mar Caribe.
Relieve Ondulado: Aunque es llano, presenta zonas con relieve irregular y ondulado, especialmente en la parte noroccidental, cerca de los límites con Ovejas, con pendientes variables.
Sistemas Hídricos: Su territorio es drenado por arroyos temporales y permanentes que se dirigen al mar Caribe, como los arroyos de Tunbafrayles, San Antonio y Grande.
Cercanía al Mar: Su ubicación geográfica lo conecta directamente con los atractivos del Golfo de Morrosquillo, ofreciendo vistas y paisajes costeros.

Los límites Municipales se presentan de la siguiente forma:
Norte: Con el municipio de Sincelejo.
Sur: Con el municipio de Tuchin y Momil en el Departamento de Córdoba.
Este: Con el municipio de Sincelejo (Sucre) y Tuchin (Córdoba).
Oeste: Con el municipio de Coveñas (Sucre) y el municipio de Momil en el departamento de Córdoba.

Vegetación:
La vegetación de la zona estudiada es nula.



Ilustración 4. Ubicación del estudio.

2.0- GEOLOGIA

Las unidades litoestratigráficas diferenciadas en el área de las planchas 44 Sincelejo y 52 Sahagún hacen parte de las anteriormente denominadas Grupo Cansona y Carmen (Duque – Caro, 1971, 1984). La nomenclatura estratigráfica que se propone en este informe es una revisión actualizada de las ya conocidas en la literatura, que pretende unificar conceptos en torno a la extensión real de las unidades, sus límites y sus interrelaciones espacio – temporales.

En el área de las planchas 44 y 52 se diferenciaron doce unidades de rango formación, algunas de las cuales se subdividieron en miembros. Las edades de las unidades varían del Cretácico Superior a Plioceno – Pleistoceno.

2.1- ESTRATIGRAFIA REGIONAL

FORMACIÓN SAN CAYETANO (Ksc)

Ubicación: La Formación San Cayetano fue definida originalmente en la Serranía de San Jacinto (Chenevart, 1963) sin dar mayor precisión sobre la localidad o sección tipo, con una descripción muy generalizada que no permite reconocer con seguridad sus límites de base y techo. En el área de la Plancha 44 aflora en su mitad occidental, y constituye el núcleo del Anticlinal de Toluviejo y hac parte de otros pliegues (anticlinales y sinclinales), afectados por fallamientos, (al oriente de Macaján, Chinulito y Aguacate). En el área de la Plancha 52, aflora en el extremo NW y forma los anticlinales de Toluviejo, Tuchín y el sinclinal de Caracolí.

Litología: Secuencia rítmica de areniscas líticas granodecrecientes. Intercalaciones de arcillolitas y niveles delgados de calizas.

Edad: Con base en lo anterior se postula una edad del Paleoceno inferior – Eoceno medio para la Formación San Cayetano en e área de Chalán Sincelejo.

Posición estratigráfica: Se trata sin duda de una potente unidad aunque su espesor real no pueda ser precisado con exactitud, debido a la deformación tectónica que la afecta y a la no presencia del contacto inferior con la Formación Cansona. Es evident también la variabilidad del mismo, con los mayores espesores en el sur (2.013 m) y los menores (250 m) hacia el norte. Debe tenerse en cuenta que la sección medida más completa es la de Tuchín – El Brillante; las otras corresponden a tramos destapadas en canteras o arroyos sin mayor continuidad.

El contacto superior es una discontinuidad estratigráfica (discordancia); la unidad suprayacente es en algunas áreas la Formación Maco (arroyo Palenquillo, arroyo Macaján); en otras la Formación Toluviejo (cerro Mena, Anticlinal de Toluviejo).

FORMACIÓN TOLUVIEJO (Pgt)

Ubicación: La Formación Toluviejo aflora en el área de la Plancha 44 en una faja de 16 km de longitud y de anchur variable de 2 km en el sureste a 6 km en el noreste, la cual ocupa parte de la mitad centro – occidental de la plancha, con un rumbo regiona de N45°E. Esta faja hace parte de la región montañosa del área. Hacia el sureste, rocas de esta unidad afloran en dos áreas menores en el cerro Escobar.

Litología: Calizas terrígenas con macroforaminíferos y algas con intercalaciones de margas y lodolitas.

Edad: Se indican una edad del Eoceno medio para la Formación. Toluviejo.

Posición estratigráfica: En la parte más occidental del área la unidad se encuentra e discordancia angular con la infrayacente Formación San Cayetano; en el Anticlinal de Chalán está en aparente paraconformidad sobre la Formación Maco. El contacto superior es también paraconforme con la suprayacente Formación Carmen.

Ambiente de formación: Las facies de la unidad varían de norte a sur y de oriente a occidente e indican con ello cambios en las condiciones ambientales que las generan. En la parte occidental del área predominan los carbonatos con numulites, macronumulites, algas rojas, equínidos planos orientados y fragmentos de bilvalvos, algunos bivalvos y numulites orientados de forma plana paralela, que muestran la dinámica de corrientes. Hacia el borde sur, caso de la sección de Varsovia, existe una acumulación de clastos y bloques de carbonatos en una matriz clástica con cemento calcáreo, donde se nota la influencia de depósitos que ocurren en el borde de un arrecife (Wilson, 1975).

Las características sedimentológicas observadas, junto con la fauna de estos depósitos, indican una variación de ambiente que va desde batial superior a nerítico medio superior.

FORMACIÓN CIENAGA DE ORO (Pgc)

Ubicación: Esta unidad aflora en el extremo noroccidental de la Plancha 52, donde forma una franja de 50 km de longitud por 2 km de ancho, cuyo extremo norte termina en la Plancha 44 (H – 2).
Litología: Areniscas alternadas con limolitas intensamente bioturbadas, en capas planas paralelas.

Edad: La presencia de Cicatricosisporites dorogensis, Zonocostites ramonae y Verrutricolporites rotundiporus, colectadas en rocas de esta unidad en la sección Lorica-Montería (Dueñas, 1986) permiten asignarle una edad del Oligoceno – Mioceno inferior.

Posición estratigráfica: La Formación Ciénaga de Oro suprayace en discontinuidad estratigráfica (discordancia angular) a la Formación San Cayetano, e infrayace en continuidad a la Formación Carmen. Estas relaciones se observaron durante el desarrollo de este proyecto y han sido corroboradas por otros investigadores (Dueñas, 1986).

Ambiente de formación: Las características faciales de la Formación Ciénaga de Oro varían de sur a norte, lo que sugiere igualmente cambios en las condiciones ambientales que la generaron. Así, en la parte sur (Montería, Lorica, Ciénaga de Oro) estas características indican que la unidad se formó en un ambiente deltaico (Dueñas, 1986) mientras que en la parte norte (Plancha 52) apuntan claramente a un ambiente transgresivo somero.

FORMACIÓN EL CARMEN (PgNgc)
Ubicación: En general, forma una franja continua (15 km de anchura en promedio) de SE a NE que se extiende hasta la Plancha 37 María la Baja.
Litología: La unidad consta de arcillolitas macizas, grises y gris amarillentas, con delgadas y muy espaciadas intercalaciones de limolitas y areniscas en capas muy delgadas. Su característica más notable es la presencia de una abundante fauna de foraminíferos planctónicos.

Edad: permiten asignarle una edad del Oligoceno – Mioceno inferior.Oligoceno inferior – Mioceno inferior.

Posición estratigráfica: Se encuentra en discontinuidad estratigráfica (paraconformidad) con la infrayacente Formación Toluviejo y en continuidad dudosa con la Formación Ciénaga de Oro. Con la suprayacente Formación Cerrito

la relación es de paraconformidad dudosa. En algunos sitios la suprayace discontinuamente la base de la Formación Sincelejo.

Ambiente de formación: Las características tanto litológicas como texturales de esta unidad sugieren una sedimentación en una cuenca interna restringida (Douglas & Heitman, 1989), relativamente anóxica, con aporte de sedimentos terrígenos limo, lodo y precipitación de carbonatos, lo cual indica un área bordeada por zonas de pendientes no muy desarrolladas, sedimentación continua, con invasión ocasional de organismos perturbadores del substrato.

Además, la presencia de faun como Bulimina corrugada, Gyroidina multicostata, Cibicides froridanus, Siphogenerina multicostata, Melonis pompilioides, y Gryroidini soldanii, indica una zona batial media superior a batial media inferior (500 m a 2.000 m de profundidad (Ingle, 1980). La presencia de abundantes Uvigerina costilladas, indicaría asociación con zonas de abundate materia orgánica (Duque – Caro, 1990).

FORMACIÓN CERRITO (Ngc)

Ubicación: La Formación Cerritos se extiende de suroeste a noreste en el área de las planchas 44 y 52 y forma una franja de 45 km de longitud por 3 – 5 km de ancho. La franja hace parte del flanco oriental del Anticlinal de Toluviejo; los afloramientos más australes se presentan al sur de San Andrés (Plancha 52, E-1) y los meridionales al sureste de Colosó (Plancha 52, E-6).

Litología: Areniscas bioclásticas calcáreas y conglomerados que varían hacia el techo a areniscas de grano fino, limolitas y arcillolitas.

Edad: Esta edad va del Mioceno medio al Plioceno inferior.

Posición estratigráfica: El máximo desarrollo de la unidad se presenta en el sur (Cuadrángulo F-8), donde alcanza espesores cercanos a los 1.000 m en cercanías a Planeta Rica (Duque – Caro, 1981). Desde esa localidad hacia el norte su espesor disminuye progresivamente hasta desaparecer en el área de la Plancha 44 a la latitud de Vijagual (E – 6). Entre la localidad y El Beque (H- 3) su espesor varía entre 0 y 600 m.

La Formación Cerrito suprayace en discontinuidad estratigráfica (paraconformidad?) a la Formación Carmen e infrayace en discordia angular dudosa a la Formación Sincelejo.

Ambiente de formación: Corresponde a un ambiente marino de plataforma nerítica superior, con abundante cantidad de conchas transportadas y mezcladas por acción de las olas.

FORMACIÓN SINCELEJO (NgQs)

Ubicación: La Formación Sincelejo aflora de SW a NE en el área de las planchas 52 y 44, respectivamente. Forma una franja de 70 km de longitud y 15 – 20 km de ancho que se extiende desde la Plancha 62 hasta la 45, donde desaparece cubierta por sedimentos recientes.

Litología: Areniscas de grano fino a grueso compuestas por cuarzo, chert, minerales pesados y líticos. Intercalaciones de conglomerados matriz soportados.

Edad: Esta edad va del Plioceno – Pleistoceno.

Posición estratigráfica: Contacto inferior en discontinuidad estratigráfica con la Formación Carmen. El contacto con la suprayacente Formación Betulia, está dado por una paraconformidad dudosa. De acuerdo con la información disponible y las columnas levantadas en este proyecto, el espesor del Miembro Sincelejo Inferior se estima entre 350 y 400 m.

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

Ambiente de formación: La presencia de secuencias granodecrecientes, constituidas por capas conglomeráticas hacia la base y areniscas hacia el techo, la geometría cuneiforme y la estratificación cruzada interna de las capas, así como la presencia de restos de troncos silicificados y superficies de erosión, sugiere un ambiente de río trenzado para esta unidad (Reading, 1980; Walker 1992). La presencia de espesores importantes de lodolitas (a espacios regulares de la unidad), macizas o con laminación débilmente desarrollada, con láminas de yeso y azufre diseminado, indican un ambiente cerrado de aguas tranquilas de poca profundidad similar al de ciénagas y pantanos.

FORMACIÓN BETULIA (Qpb)

Ubicación: La Formación Betulia se extiende desde las estribaciones más orientales de los Montes de María, en el Departamento de Sucre hasta las riberas de los ríos Magdalena y San Jorge; forma zonas bajas y planicies. Estos sedimentos también han sido llamados como Formación Caucasia (Lobo Guerrero 1984, en Huguett 1987).

Litología: Arcillolitas ligeramente arenosas de color amarillo-mostaza, con niveles de arenisca limosa

Edad: Su posición estratigráfica encima de la Formación Sincelejo permite postular una edad del Pleistoceno para estos sedimentos.

Posición estratigráfica: La información de algunos pozos petroleros indica un aproximado de 1.500 – 1.700 m para esta formación

Ambiente de formación: La ausencia de microfauna y las características litológicas predominantes (arcillas) sugieren condiciones ambientales continentales, específicamente ciénagas, pantanos drenados ocasionalmente por corrientes efímeras fluviales.

Depósitos Coluvio – Aluviales (Qcal): Ocupan las regiones central y oriental de ambas planchas. Este tipo de depósito agrupa la sedimentación fluvial reciente y actual, lo mismo que la generada por coluviones relacionados con arroyos (quebradas) y piedemontes. Están constituidos por arenas, gravas, limos y arcillas.

2.2- ESTRATIGRAFIA LOCAL

El área de estudio está asentada sobre la formación Carmen (PgNgc).

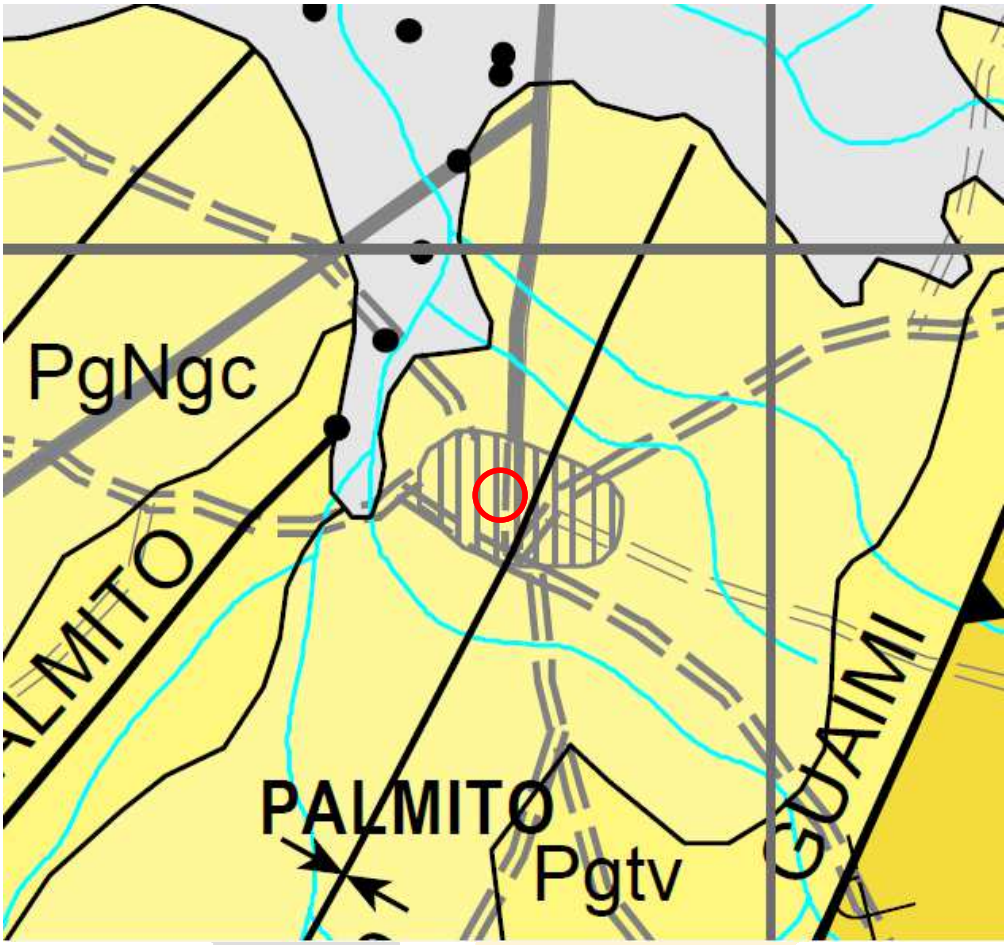


Ilustración 5.Mapa geológico de zona de estudio.

2.3- GEOLOGIA ESTRUCTURAL REGIONAL

Cinturón de San Jacinto: Es una faja alargada, de 360 km de longitud y 6 km de ancho (Duque – Caro, 1980) limitada al occidente por el lineamiento de Sinú y al oriente por lineamiento de Romeral (Duque – Caro, 1980). El área de las planchas 44 y 52 hace parte del extremo sur de Cinturón; en esta última recibe el nombre de San Jacinto.

Falla de Palmito: Aflora al sureste del municipio del mismo nombre (Plancha 44). Tiene una longitud visible de 5 km; continúa hacia el sur en la Plancha 52. Afecta a rocas de la Formación Toluviejo. Es de ángulo alto (60o –70oE) y rumbo N30oE. Aunque no se observa planos de fricción, su relación con pliegues anticlinales invertidos (Plancha 52) parece indicar que se trata de una falla inversa, con buzamiento al SE.

Falla de Guaimí: Se presenta al sureste de la plancha, entre las poblaciones de Guaimí y Varsovia. Continúa hacia el sur en la Plancha 52. En la Plancha 44 tiene

una longitud aproximada de 12 km, para luego desaparecer al noreste cubierta por sedimentos recientes. Se trata de una falla inversa de ángulo alto, (N20o – 50oE/65o - 90o) que pone en contacto rocas de la Formación San Cayetano con rocas de la Formación Carmen.

Falla de Toluviejo: Recibe el nombre de esta población por la cual pasa su trazo. Se extiende desde Toluviejo hasta los límites con la Plancha 37. Es una falla de cabalgamiento de ángulo alto (60o – 80°) de rumbo N60o – 50oE y buzamiento al este. Pone en contacto rocas de la Formación Toluviejo sobre las de la Formación San Cayetano.

Falla de Palenquillo: Deriva su nombre del arroyo del mismo nombre (Plancha 44, C-4, A-5) por cuyo curso se observa su trazo norte. Tiene una extensión de 16 km y se continúa en la Plancha 37; su rumbo varía entre N10oE y N30oE, su buzamiento entre 48° y 81° al SW. Se observa planos estriados en arcillolitas de la Formación San Jacinto y areniscas de Formación Maco que parecen indicar qu se trata de una falla inversa con buzamiento hacia el oeste. Afecta rocas de las formaciones Maco y San Jacinto.

Falla de Chinulito: Falla paralela a la de Palenquillo. Tiene una extensión de 15 km y se continúa en la Plancha 37. Es una falla normal que pone en contacto las formaciones San Cayetano al occidente y Maco al oriente.

Falla de Chalán: Su trazo se observa al oeste del Municipio de Chalán (Plancha 44, C-6, C-7). Es una falla inversa de ángulo alto de rumbo N10o – 20oE y buzamiento al W. Afecta predominantemente rocas de la Formación Toluviejo; pone en contactos las formaciones San Cayetano – Toluviejo y Maco.

Fallas de dirección WNW: Son fallas transversales que desplazan las fallas de dirección NNE. En general, son de poca extensión (2 – 6 km) y, excepcionalmente, 13 km (Falla de Macaján, Plancha 44). Son fallas normales con componentes de rumbo, tanto dextrales como sinestrales, cuyos rumbos varían entre E-W, N60oW, N45oW, con predominio de las de 45. Sus buzamientos son de ángulo alto (60º – 90°) tanto al oeste como al este.

Sinclinal de Carbón: Está presente hacia el suroeste de la Plancha 44 (H – 1) y parece continuar en esa misma dirección en la Plancha 51. Alcanza una extensión aproximada de 15 km (Plancha 44). Es un pliegue simétrico de dirección N30oE, cuyo núcleo está constituido por arcillolitas de la Formación Carmen.

Sinclinal de Palmito: Es una de las estructuras de mayor longitud (24 km) del área de las planchas 44 y 52 (H – 1 y A – 1, respectivamente) aunque en la mayor parte de su extensión está cubierto por sedimentos recientes. Es un pliegue simétrico cuyo eje varía de dirección, de N30oE e el sur a N45oE en el norte. Su núcleo está constituido por lodolitas de la Formación Carmen.

Sinclinal de Tumba Toro: Tiene una extensión aproximada de 18 km, aunque su trazo no es continuo. Está ubicado al oriente de la localidad del mismo nombre (Plancha 44 H – 5, G – 6). Es un pliegue simétrico de dirección N30oE con cabeceo a la latitud de Paraíso y Vijagual; su núcleo está constituido por areniscas conglomeráticas de la Formación Sincelejo.

Sinclinal del Martirio (Don Gabriel): Se presenta al norte del área de la Plancha 44, al oriente de Don Gabriel. Su longitud es de 12 km, y se continúa hacia el norte en la Plancha 37. Su eje, de dirección N10o-20oE está truncado por fallas transversales. Su núcleo está constituido por lodolitas de la Formación Carmen.

Anticlinal de Toluviejo: Es la estructura principal del área de las planchas 44 y 52, aunque su trazo es discontinuo. Tiene una longitud de 30 km, y continúa hacia el sur, en la Plancha 52. Es un pliegue asimétrico, invertido en el sur (al oriente de Palmito), fallado en el norte, fraccionado por fallas transversales. Varía en dirección de N30oE a N45oE. Su núcleo está constituido por areniscas, lodolitas y conglomerados de la Formación San Cayetano.

Sinclinal de Caracolí: Aflora al norte de la Plancha 52 (A – 2, B – 1), entre los anticlinales de Toluviejo al occidente y Tuchín al oriente. Afecta a las rocas de la Formación San Cayetano. Tiene una longitud de 7 km.

Anticlinal de Tuchín: Aflora al noreste de la Plancha 52 con una longitud de 14 km y una dirección NNE similar a la del Sinclinal de Caracolí. Afecta rocas de la Formación San Cayetano.

Anticlinal del Cedro (Providencia): Es un pliegue de 11 km de extensión, situado al noreste del área de la Plancha 44, al oriente de Don Gabriel (B – 7, A – 8). Es un pliegue parcialmente invertido con cierres en ambos extremos de su eje, el cual está fraccionado por fallas transversales. Su núcleo está constituido por areniscas y lodolitas de la Formación San Jacinto.

Sinclinal de Sincelejo: Estructura de 12 km de longitud aproximada y dirección SSWNNE, observable al sur y norte de Sincelejo (Plancha 44, H-5; Plancha 52, A-4).

Anticlinal del Pital: Aflora al suroccidente de la Plancha 52 y se continúa hacia el sur en la Plancha 62. Tiene una longitud visible de 14 km y está conformado por rocas de la Formación Sincelejo.

Sinclinal de Arenas: Su trazo es paralelo al del anterior. Deriva su nombre de la población Arenas del Norte. Tiene una longitud de 12 km en la Formación Sincelejo.

Cuenca de San Jorge: Ocupa el extremo sureste del área de las planchas 44 y 52. Es una provincia hundida, tipo graben, generada por una dinámica distensiva, colmatada por sedimentos miocénicos y recientes (Formación Betulia). Estos

últimos enmascaran su estructura en superficie, la cual se conoce en el subsuelo gracias a los registros gravimétricos y sísmicos.

Lineamiento de Romeral: Aunque no se observa mayores evidencias de su trazo en superficie, los registros gravimétricos y sísmicos evidencian su existencia. En el área de las planchas 44 y 52 constituye el límite oriental de la Provincia (Cinturón) de San Jacinto y el occidente de la provincia (Cuenca) de San Jorge.

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.

2.4- HIDROGEOLOGIA REGIONAL



Ilustración 6. Mapa hidrogeológico de la zona de estudio.

La hidrología del municipio de San Antonio De Palmito se compone primero, (TC1) rocas sedimentarias de ambiente continental depositadas en diversas épocas del terciario; areniscas calcáreas y limonitas.

2.5- GEOMORFOLOGÍA

Fisiográficamente se pueden distinguir varias áreas topográfica y morfológicamente diferentes:

Llanura Costera

La mejor expresión de esta geoforma se encuentra en el Golfo de Morrosquillo; corresponde a una zona de extensas planicies ligeramente onduladas, con una pequeña inclinación hacia el mar. Está limitada hacia el occidente por la línea de costa y hacia el oriente por la zona montañosa de los Montes de María. Algunos rasgos menores, como franjas angostas de manglares y depresiones someras

sujetas a inundaciones fluvio – marinas, son los únicos rasgos morfológicos que interrumpen la monotonía de esta llanura.

Franco et al. (1992) describen estas pequeñas geoformas como Llanuras de Manglares, las cuales están compuestas por lodos y arenas con abundante materia orgánica que constituyen un substrato apto para el desarrollo de manglares. Estos autores denominan a las depresiones inundables, zonas de inundación, compuestas por lodos y arenas ricas en materia orgánica; han identificado, además, barras antiguas de arenas (paleobarras), que corresponden a cuerpos elongados en el interior de la línea de costa.

Zona Montañosa

Está constituida por colinas altas, denominadas en el área de estudio como Montes de María, que en el Departamento de Bolívar reciben el nombre de Serranía de San Jacinto. Las colinas tienen un rumbo preferencial suroeste a noreste y gradualmente van ganando altura de sur a norte. En la localidad de Palmito, al suroccidente de la plancha, alcanzan una altura de 70 metros sobre el nivel del mar (msnm), mientras que en los alrededores de Colosó y Macaján, 500 msnm, y más hacia el noreste, al norte de Ovejas, en la prolongación sur de las Lomas del Tiger (Lomas de La Pita), límites con el Departamento de Bolívar, su altura es de 600 msnm.

Los Montes de María están constituidos por areniscas, lodolitas y calizas; son estas últimas rocas las que generan los relieves más abruptos con pendientes del orden de 20 grados, en donde se observan, en algunos casos, remanentes de bosques primarios. La naturaleza soluble de las calizas ha generado, además, la formación de cavernas en los alrededores de Toluviejo, La Piche y Palmito.

Sabanas

Una extensa zona caracterizada por pequeñas y numerosas lomas con alturas que varían por lo general entre 10 y 20 m de nivel circundante (100 y 30 msnm) bordea la margen oriental de la zona montañosa en declive hacia los ríos San Jorge, Cauca y Magdalena. Está constituida por lodos con frecuentes cambios faciales a arenas.

3.0- GEOTECNIA DE LA ZONA ESTUDIADO

3.1- AMENAZAS GEOTÉCNICAS GENERALES

Se presentan amenazas geotécnicas que afecten la estabilidad del proyecto después de construido.

Fenómenos de remoción en masa

La zona 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 dado que según la caracterización de suelos erodables de la norma NSR 10 titulo H (sección H.9.2.2), no se presentan suelos caracterizados como arenas finas o los limos no cohesivos y no se hallaron en la zona de construcción fallas por tubificación, erosión en las pendientes presentes del lote, grietas o cárcavas por efecto de erosión.

Fenómenos de colapso

En los sondeos realizados, los suelos en general no se 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.

Fenómenos de licuefacción

En los sondeos realizados, los suelos en general no presentan susceptibilidad a la licuefacción dado que no cumplen los requisitos de presencia de nivel freático.

3.2- RESULTADOS DE LOS SONDEO GEOTECNICOS

Requerimientos de sondeos de acuerdo al reglamento RAS 2000 título G y Manual de diseño de pavimentos en concreto y especificaciones del Ministerio de vías, INVIAS, tiene las siguientes características:

La estructura propuesta corresponde a un nivel de complejidad del sistema baja, con una variabilidad de suelo baja y grado de dificultad bajo. La distancia entre sondeos está definida por la siguiente tabla:

TABLA G.2.2
Número mínimo de sondeos

Grado de Dificultad	Variabilidad	NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA			
		Baja	Media	Media Alta	Alta
Bajo y Medio	Variabilidad Alta	1 cada 300 m	1 cada 150 m	1 cada 100 m	1 cada 70 m
	Variabilidad Media	1 cada 400 m	1 cada 300 m	1 cada 200 m	1 cada 150 m
	Variabilidad Baja	1 cada 500 m	1 cada 400 m	1 cada 300 m	1 cada 200 m
Medio Alto	Variabilidad Alta	1 cada 200 m	1 cada 100 m	1 cada 66m	1 cada 46 m
	Variabilidad Media	1 cada 266 m	1 cada 200 m	1 cada 133 m	1 cada 100 m
	Variabilidad Baja	1 cada 333 m	1 cada 266 m	1 cada 200 m	1 cada 133 m
Alto	Variabilidad Alta	1 cada 150 m	1 cada 75 m	1 cada 50 m	1 cada 35 m
	Variabilidad Media	1 cada 200 m	1 cada 150 m	1 cada 100 m	1 cada 75 m
	Variabilidad Baja	1 cada 250 m	1 cada 200 m	1 cada 150 m	1 cada 100 m

Ilustración 7. Numero de sondeos.

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 8. Ubicación general del proyecto.

Características y localización de los sondeos realizados					
SONDEO	TIPO	COOR. NORTE	COOR. ESTE	LOCALIZACION	PROF. (M)
1	PERCUSION	9°19'42.87"N	75°32'21.22"W	-	4
2	PERCUSION	9°19'43.91"N	75°32'20.36"W	-	4
3	PERCUSION	9°19'57.92"N	75°32'31.76"W	-	4
4	PERCUSION	9°19'57.16"N	75°32'34.31"W	-	4

Tabla 3. Características y localización de sondeos.

Características y localización de los apiques realizados					
APIQUE	TIPO	COOR. NORTE	COOR. ESTE	LOCALIZACION	PROF. (M)
1	CBR	09°19'44.71"N	75°32'24.55"W	-	1.5
2	CBR	09°19'40.90"N	75°32'19.31"W	-	1.5
3	CBR	09°19'47.03"N	75°32'21.66"W	-	1.5
4	CBR	09°19'59.15"N	75°32'32.76"W	-	1.5
5	CBR	09°19'56.39"N	75°32'32.69"W	-	1.5
6	CBR	09°20'12.36"N	75°32'32.37"W	-	1.5
7	CBR	09°20'19.99"N	75°32'32.38"W	-	1.5

Tabla 4. Características y localización de sondeos.

En cumplimiento del Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente 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.
- Monitoreo del nivel freático utilizando sondas eléctricas en cado uno de los sondeos durante el tiempo de realización del estudio.
- CBR in situ.

Convención: R = Rechazo

Nivel Freático

En general, 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 tramo.

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	7	7	8	1,89	1,89		1,89
	1,0	2,0	10	12	12	1,89	3,78		3,78
	2,0	3,0	15	16	18	1,90	5,67		5,67
	3,0	4,0	18	22	26	1,90	7,57		7,57
#2	0,0	1,0	8	9	10	1,89	1,89		1,89
	1,0	2,0	14	14	18	1,89	3,78		3,78
	2,0	3,0	22	22	25	1,89	5,67		5,67
	3,0	4,0	25	27	28	1,89	7,56		7,56
#3	0,0	1,0	10	12	14	1,99	1,99		1,99
	1,0	2,0	15	17	17	1,99	3,97		3,97
	2,0	3,0	20	20	18	2,00	5,97		5,97
	3,0	4,0	22	23	26	2,01	7,98		7,98
#4	0,0	1,0	7	7	8	1,99	1,99		1,99
	1,0	2,0	12	12	12	1,99	3,99		3,99
	2,0	3,0	14	14	14	2,00	5,98		5,98
	3,0	4,0	18	22	26	2,00	7,98		7,98

Tabla 5. Información preliminar.

3.3- ESTRATIGRAFIA

SONDEO 1					
Prof. (cm)		N corr.	NAF	Tipo de suelo USC	Perfil Geológico
0-100		8		CH	Suelos de formación Carmen (PgNgc). Compuestos por arcillas de alta plasticidad.
100-200		14		CH	
200-300		19		CH	
300-400		27		CH	

Tabla 6. Estratigrafía sondeo 1.

SONDEO 2					
Prof. (cm)		N corr.	NAF	Tipo de suelo USC	Perfil Geológico
0-100		11		CH	Suelos de formación Carmen (PgNgc). Compuestos por arcillas de alta plasticidad.
100-200		18		CH	
200-300		26		CH	
300-400		31		CH	

Tabla 7. Estratigrafía sondeo 2.

SONDEO 3					
Prof. (cm)		N corr.	NAF	Tipo de suelo USC	Perfil Geológico
0-100		15		CH	Suelos de formación Carmen (PgNgc). Compuestos por arcillas de alta plasticidad.
100-200		19		CH	
200-300		21		CH	
300-400		28		CH	

Tabla 8. Estratigrafía sondeo 3.

SONDEO 4					
Prof. (cm)		N corr.	NAF	Tipo de suelo USC	Perfil Geológico
0-100		8		CH	Suelos de formación Carmen (PgNgc). Compuestos por arcillas de alta plasticidad.
100-200		14		CH	
200-300		16		CH	
300-400		27		CH	

Tabla 9. Estratigrafía sondeo 4.

APIQUE 1			
Prof. (cm)		NAF	Tipo de suelo USC
0 - 30			GP GM
30 - 150			MH

Tabla 10. Estratigrafía apique 1.

APIQUE 2			
Prof. (cm)		NAF	Tipo de suelo USC
0 - 40			GP GM
40 - 150			MH

Tabla 11. Estratigrafía apique 2.

APIQUE 3			
Prof. (cm)		NAF	Tipo de suelo USC
0 - 40			GP GM
40 - 150			MH

Tabla 12. Estratigrafía apique 3.

APIQUE 4			
Prof. (cm)		NAF	Tipo de suelo USC
0 - 5			Asfalto
5 - 50			SM
50 - 150			CH

Tabla 13. Estratigrafía apique 4

APIQUE 5			
Prof. (cm)		NAF	Tipo de suelo USC
0 - 5			Asfalto
5 - 40			SM
40 - 150			CH

Tabla 14. Estratigrafía apique 5.

APIQUE 6			
Prof. (cm)		NAF	Tipo de suelo USC
0 - 10			Asfalto
10 - 50			GM
50 - 150			CL

Tabla 15. Estratigrafía apique 6.

APIQUE 7			
Prof. (cm)		NAF	Tipo de suelo USC
0 - 5			Asfalto
5 - 30			GM
30 - 150			ML

Tabla 16. Estratigrafía apique 7.

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:

ENSAYO	CANTIDAD
Granulometría y limites	23
Peso unitario	16
Humedad natural	23
CBR inalterado	7

Ilustración 9. Tipo y cantidad de ensayos de laboratorio.

Convenciones:

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

ENSAYOS DE CLASIFICACION									
SONDEO	prof inicial (m)	prof final (m)	% pasa 200	W %	% L.L.	% L.P.	% I.P.	CLASIFICACION S.U.C.S	CONSIDERACION
1	0,0	1,0	98,8	15,32	78,67	31,18	47,50	CH	COHESIVO
	1,0	2,0	98,1	15,52	77,11	31,45	45,66	CH	COHESIVO
	2,0	3,0	99,0	15,43	76,89	31,21	45,67	CH	COHESIVO
	3,0	4,0	98,5	15,65	77,49	31,02	46,47	CH	COHESIVO
2	0,0	1,0	98,6	15,57	80,00	30,57	49,43	CH	COHESIVO
	1,0	2,0	97,8	15,96	79,30	30,31	48,99	CH	COHESIVO
	2,0	3,0	98,6	15,96	78,50	30,04	48,45	CH	COHESIVO
	3,0	4,0	97,9	16,23	78,86	30,16	48,70	CH	COHESIVO
3	0,0	1,0	99,0	26,20	80,17	32,74	47,43	CH	COHESIVO
	1,0	2,0	98,4	26,38	80,58	32,04	48,54	CH	COHESIVO
	2,0	3,0	97,7	26,61	81,89	31,34	50,55	CH	COHESIVO
	3,0	4,0	97,0	27,23	81,54	30,74	50,81	CH	COHESIVO
4	0,0	1,0	98,9	26,48	79,43	32,74	46,69	CH	COHESIVO
	1,0	2,0	99,3	26,44	80,52	33,48	47,03	CH	COHESIVO
	2,0	3,0	100,0	26,79	79,76	32,34	47,42	CH	COHESIVO
	3,0	4,0	99,6	26,96	80,38	32,81	47,57	CH	COHESIVO

Tabla 17. Ensayos de clasificación de sondeos.

APIQUE	PROFUNDIDAD		PROPIEDADES FÍSICAS									
	Inicio	Final	Limite Liquido	Limite Plástico	Índice Plástico	Humedad	Gravas	Arenas	Finos	Tipo de suelo		Potencial de Expansión
	cm	cm	%	%	%	%	%	%	%	SUCS	AASTHO	
1	0	30	NL	NP	NP	11,16	50,80	41,20	8,00	GP GM	A-1-a	No Expansiva
	30	150	70,29	35,22	35,07	16,42	0,30	13,10	86,60	MH	A-7-5	Altamente Expansiva
2	0	40	NL	NP	NP	11,47	51,90	38,90	9,20	GP GM	A-1-a	No Expansiva
	40	150	70,47	35,40	35,07	16,70	0,10	13,60	86,30	MH	A-7-5	Altamente Expansiva
3	0	40	NL	NP	NP	11,56	51,70	36,40	11,90	GP GM	A-1-a	No Expansiva

	40	150	70,46	44,55	25,90	17,30	6,10	13,60	80,30	MH	A-7-5	Altamente Expansiva
4	5	50	21,23	18,13	3,10	8,27	21,70	53,90	24,40	SM	A-1-b	No Expansiva
	50	150	54,26	26,19	28,07	13,49	0,00	18,90	81,10	CH	A-7-6	Altamente Expansiva
5	5	40	41,54	26,27	15,27	16,35	24,80	44,00	31,20	SM	A-2-7	Moderada
	40	150	60,90	29,43	31,47	19,16	2,30	25,40	72,30	CH	A-7-5	Altamente Expansiva
6	10	50	NL	NP	NP	11,48	52,20	35,10	12,70	GM	A-1-a	No Expansiva
	50	150	35,87	23,93	11,94	15,25	0,00	12,00	88,00	CL	A-6	Moderada
7	5	30	NL	NP	NP	11,45	51,20	34,20	14,60	GM	A-1-a	No Expansiva
	30	150	45,00	27,45	17,56	14,12	0,00	7,70	92,30	ML	A-7-6	Moderada

Tabla 18. Ensayos de clasificación de apiques para vías.

3.5- CONCLUSIONES GEOTÉCNICAS

Sondeo 1, 2, 3 y 4

- Desde el nivel natural del terreno hasta el final de la excavación, se encontró un estrato de suelo denominado arcillas de alta plasticidad con consistencia que va de compacta a muy compacta conforme aumenta la profundidad y susceptibilidad al fenómeno de expansión en todo el espesor del estrato.

Apique 1. En este se halló un estrato de Grava mal graduada con limo con arena, desde el inicio hasta los 30cm de profundidad, clasificado como GP GM, sobre un Limo alta plasticidad clasificado como MH de 30 a 150cm.

Apique 2. En este se halló un estrato de Grava mal graduada con limo con arena, desde el inicio hasta los 40cm de profundidad, clasificado como GP GM, sobre un Limo alta plasticidad clasificado como MH de 40 a 150cm.

Apique 3. En este se halló un estrato de Grava mal graduada con limo con arena, desde el inicio hasta los 40cm de profundidad, clasificado como GP GM, sobre un Limo alta plasticidad con arena clasificado como MH de 40 a 150cm.
Apique 4. En este se halló un estrato de Arena limosa con grava, desde el inicio hasta los 50cm de profundidad, clasificado como SM, sobre un Arcilla alta

plasticidad con arena clasificado como CH de 50 a 150cm.

Apique 5. En este se halló un estrato de Arena limosa con grava, desde el inicio hasta los 40cm de profundidad, clasificado como SM, sobre un Arcilla alta plasticidad con arena clasificado como CH de 40 a 150cm.

Apique 6. En este se halló un estrato de Grava limosa con arena, desde el inicio hasta los 50cm de profundidad, clasificado como GM, sobre un Arcilla media plasticidad clasificado como CL de 50 a 150cm.

Apique 7. En este se halló un estrato de Grava limosa con arena, desde el inicio hasta los 30cm de profundidad, clasificado como GM, sobre un Limo baja plasticidad clasificado como ML de 30 a 150cm.

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).

4.0- COMPORTAMIENTO SISMICO

4.1- REQUERIMIENTOS SISMICOS DE ACUERDO AL NSR 10.

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

Valores de Aa y Av para San Antonio de Palmito de acuerdo al NSR-10			
MUNICIPIO	Aa	Av	ZONA DE AMEMAZA SISMICA
SAN ANTONIO DE PALMITO	0,10	0,15	INTERMEDIA

Tabla 19. Valores de Aa y Av.

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



Ilustración 10- Plano de amenaza sísmica.

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

Municipio: San Antonio de Palmito.
Amenaza sísmica: Intermedia.
Aa: 0,10.
Av: 0,15.

Perfil de terreno para Efectos locales. 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.

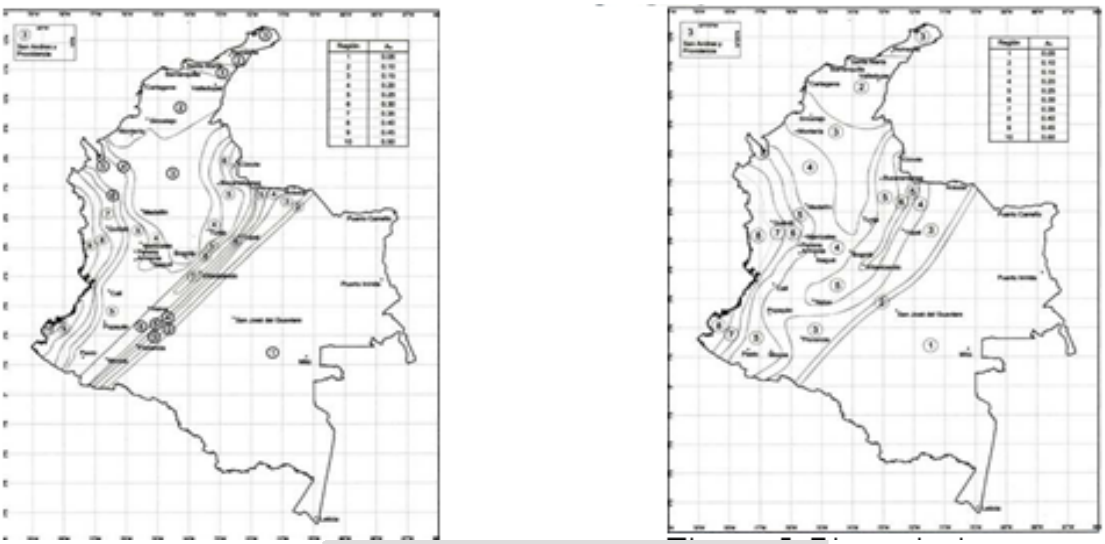


Ilustración 11. Plano Aa y Av.

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 zona geotécnica:

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	11	22,69	D
	1,0	2,0	18		
	2,0	3,0	26		
	3,0	4,0	36		
2	0,0	1,0	14	28,69	D
	1,0	2,0	24		
	2,0	3,0	35		
	3,0	4,0	41		
3	0,0	1,0	20	27,56	D
	1,0	2,0	26		
	2,0	3,0	29		
	3,0	4,0	37		
4	0,0	1,0	11	21,56	D
	1,0	2,0	18		
	2,0	3,0	21		

	3,0	4,0	36		

Tabla 20. 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 12. 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 13. 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 14. Valores de coeficiente Fv.

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 15. Valores coeficiente de importancia.

Coeficiente de importancia del proyecto, IV: 1.50

De acuerdo a las características de las zonas estudiadas se obtienen los siguientes valores:

ZONA	SONDEO	PERFIL DE SUELO	Aa	Av	Fa	Fv	I
1 y 2	1, 2, 3 y 4	D	0,10	0,15	1,60	2,20	1,5

Tabla 21. Resumen perfil de suelo.

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 San Antonio de Palmito.

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 San Antonio de Palmito 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

En el estudio realizado no se detectaron suelos con características especiales, de acuerdo a la definición del NSR- 10. En esta zona no aparecen suelos dispersivos, licuables, colapsables aunque si 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 la zona 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	15	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	8,40	6,73	0,00	962,84
	1,0	2,0	24	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	13,50	10,76	0,00	1764,25
	2,0	3,0	34	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	19,10	15,25	0,00	2644,23
	3,0	4,0	48	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	27,00	21,53	0,00	3885,64
2	0,0	1,0	19	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	10,60	8,52	0,00	1308,54
	1,0	2,0	32	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	18,00	14,35	0,00	2471,38
	2,0	3,0	47	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	26,40	21,08	0,00	3791,36
	3,0	4,0	55	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	30,90	24,67	0,00	4498,49
3	0,0	1,0	26	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	14,60	11,66	0,00	1937,10
	1,0	2,0	34	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	19,10	15,25	0,00	2644,23
	2,0	3,0	38	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	21,30	17,04	0,00	2989,94
	3,0	4,0	49	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	27,50	21,98	0,00	3964,21
4	0,0	1,0	15	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	8,40	6,73	0,00	962,84
	1,0	2,0	24	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	13,50	10,76	0,00	1764,25
	2,0	3,0	28	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	15,70	12,56	0,00	2109,96
	3,0	4,0	48	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	27,00	21,53	0,00	3885,64

Tabla 22. Propiedades geotécnicas.

5.4- CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE

El estudio del suelo de la subrasante para el diseño de un pavimento de concreto consiste en seleccionar unidades homogéneas de diseño, con base en sus propiedades mecánicas, en la geología de la zona, en las características geotécnicas del lugar y en las condiciones de drenaje.

Además, para asegurar que la estructura del mismo esté apoyada sobre una plataforma uniforme y constante se deben considerar durante el proceso del diseño del pavimento las variaciones horizontales y verticales en los distintos tipos del suelo, los contenidos de agua, las densidades y la profundidad del nivel freático (tabla del agua).

Para el diseño del pavimento, el manual de diseño de pavimentos en concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS se tiene en cuenta cinco clases de fundación en función de la capacidad de soporte, evaluada mediante la Relación de soporte de California –CBR (Norma INV E148-07) como se indica en Tabla 2-13.

Clase o Tipo	CBR (%)
S1	< 2
S2	2 - 5
S3	5 - 10
S4	10 - 20
S5	>20

Tabla 2-13. Clasificación de la subrasante de acuerdo a su resistencia

Tabla 23. Tabla 2-13. Clasificación de la subrasante de acuerdo a su resistencia. Pág 80. manual de diseño de pavimentos en concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS.

APIQUE	PROPIEDADES MECANICAS			
	CBR ANTES DE INMERSION	CBR DESPUES DE INMERSION	MODULO DE REACCION	PRESION ADMISIBLE
	%	%	MPa/m	
1	6,82	0,52	8,04	Bajo
2	7,12	0,90	11,82	Bajo
3	18,20	0,97	12,51	Bajo
4	12,44	1,05	13,19	Bajo
5	3,22	0,67	9,62	Bajo
6	5,54	0,90	11,82	Bajo
7	11,39	0,82	11,11	Bajo

Tabla 24. Propiedades mecánicas a partir de CBR.

5.5- RECOMENDACIONES PARA EL APOYO DE PAVIMENTO

En consideración a los valores obtenidos en los ensayos de CBR en las muestras inalteradas y dada la naturaleza arcillosa de los suelos de la subrasante, se recomienda implementar una capa de mejoramiento en los tramos donde se obtuvo un CBR < 4% después de inmersión a los 4 días y sobre esta una capa de subbase granular sobre la subrasante existente, en un espesor mínimo de 20 cm o la considerada por el diseñador de pavimentos, esto con el fin primordial de prevenir la ocurrencia del fenómeno de bombeo y controlar posibles fenómenos expansivos.

En la ilustración 16, se representa una de las frecuentemente utilizadas curvas de correlación para la determinación del Módulo de reacción (k) de la subrasante, en función del valor representativo de CBR. Esta curva será la utilizada para la determinación del k de la subrasante en función del CBR de proyecto.

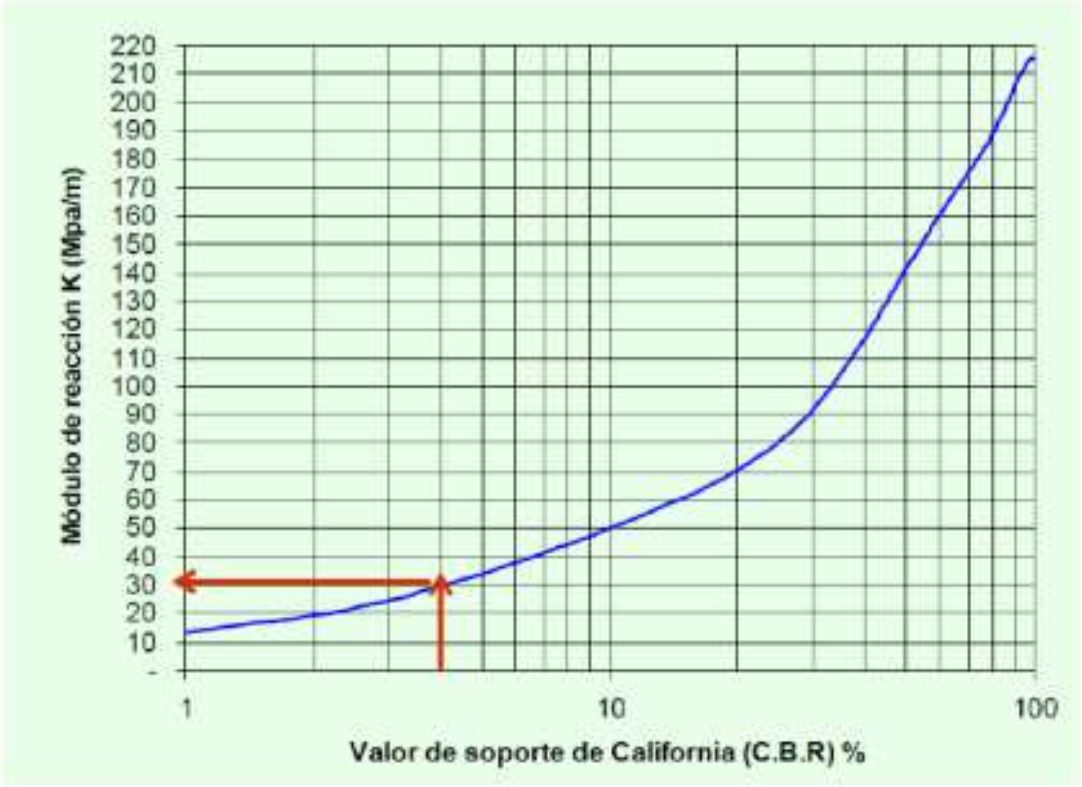


Ilustración 16. Curva de correlación entre CBR y módulo de reacción (k). Fuente. Torres Ortega, Diseño de Pavimentos Rígidos, 2015.

También es posible utilizar relaciones empíricas entre el K y el CBR de la siguiente forma:

Para valores de CBR < 10%:

$$K = 2.55 + 52.5 \log(CBR)$$

Para valores de CBR ≥ 10%:

$$K = 46 + 9.08[\log(CBR)]^{4.34}$$

Donde:
K: Modulo de reacción de la subrasante (MPa/m)
CBR: Capacidad de soporte de la subrasante (%)

Se recomienda implementar una capa de material granular que cumpla al menos como subbase granular (Especificaciones INVIAS 320-13), con un espesor mínimo de 20 cm. Esta capa de sub-base granular se construirá sobre la subrasante

existente, previa excavación de conformidad con las cotas establecida en el diseño geométrico.

Tomando en consideración que la utilización de una capa de apoyo mejorada, tipo Sub-base granular, permite incrementar el valor del módulo de reacción “k” de la subrasante para fines de diseño del pavimento, deberá esto tomarse en cuenta para incrementar el valor de “K” del conjunto subrasante mejorada-base de apoyo.

VALOR DE K PARA LA SUBRASANTE		VALOR DE K PARA LA SUBBASE					
		150mm		225mm		300mm	
MPa/m	lb/in^3	MPa/m	lb/in^3	MPa/m	lb/in^3	MPa/m	lb/in^3
20	73	26	96	32	117	38	140
40	147	49	180	57	210	66	245
60	220	66	245	76	280	90	330
80	295	90	330	100	370	117	430

Tabla 25. Efecto de la subbase granular sobre valores de k. Fuente: Ingeniería de pavimentos. Alfonso Montejo.

5.6- MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE

Dado el bajo valor de CBR encontrado en la subrasante, se procede a hacer reemplazo de suelo por material granular seleccionado según norma INVIAS A220 para mejorar la capacidad de soporte. Para esto se usa la ecuación de IVANOV (1973) para determinar el espesor de material natural a reemplazar y así cumplir con un valor de CBR mínimo requerido, que en este caso es igual a 4,0% (módulo de reacción = 407,886 kg/cm2).

$$h_1 = \frac{2a}{n} * \mathrm{Tan}\left[\frac{\left(1-\frac{E_{inferior}}{E_{equivalente}}\right)}{\frac{2}{\pi}*\left(1-\frac{1}{n^{3.5}}\right)}\right]$$

$$n = \left(\frac{E_{superior}}{E_{inferior}}\right)^{1/2.5}$$

Ilustración 17. Ecuación de Ivanov (1973).

Para el cálculo del espesor de mejoramiento se tomara el CBR de diseño del percentil 75% siendo este un valor de 0,93%.

Radio de carga (cm)	Módulo de reacción inferior (kg/m2)	Módulo de reacción superior (kg/m2)	n	h1 (cm) Espesor de Mejoramiento	h1*n/2a	arc tan(h1*n/2a)	Eequiv	CBR (%)
15	120,48	601,63	1,90	40	2,54	1,20	377,53	4,45

Tabla 26. Espesor mínimo de material natural reemplazado por el material de mejoramiento de subrasante.

Para cumplir con los requerimientos mínimo de CBR, se necesita una capa de reemplazo por material de mejoramiento en material granular o piedra rajona que tenga las siguientes características.

• El tamaño máximo estará controlado por el valor menor que se obtenga al comparar los dos tercios (2/3) del espesor de la capa compactada ó treinta centímetros (30 cm.).

• El porcentaje en peso de partículas menores al tamiz de 25,0 mm (1”), será inferior al treinta por ciento (30%)

• El porcentaje en peso de partículas que pasen el tamiz de 75 µm (No.200), será inferior al quince por ciento (15 %.).

• El índice de plasticidad del material fino será menor o igual al 6%. El material utilizado como rajón no presentará un desgaste en máquina de los Ángeles (ensayo INV-E-219-07) superior al 50%.

Los materiales por emplear en la construcción de los rellenos con raión deben proceder de fuentes aprobadas, y deberán estar constituidas por cantos rodados o piedra caliza, compactas resistentes y durables.

- Antes de proceder a la colocación y compactación de los rellenos, se deberá realizar la excavación del material inadecuado. Tal actividad debe contemplar la necesidad de dejar al menos el sobreancho previsto en los planos alrededor de la estructura. Cuando se detecte la presencia local de terrenos inestables compuestos por turba o basuras, o limos orgánicos y basuras de consistencia muy blanda, se asegurará el retiro de estos materiales antes de iniciar los rellenos.
- En los casos en que se detecte que el material de fundación es de muy baja consistencia y posee espesores muy grandes, se podrá realizar el reforzamiento del mismo con capas sucesivas de material granular o rajón extendidas y compactadas. En todos los casos, la subrasante debe compactarse por pasadas de buldózer, compactador liviano o retroexcavadora.
- El material de mejoramiento se colocará en capas sensiblemente paralelas a la superficie de la explanación, de espesor uniforme y lo suficientemente reducido, para que, con los medios disponibles, los vacíos entre los

fragmentos más grandes se llenen con las partículas más pequeñas del mismo material, de modo que se obtenga el nivel de densificación deseado.

El material que se use como reemplazo se colocará directamente en la excavación, evitando su vertido desde alturas mayores a 2m, con el fin de reducir su segregación. Deberá extenderse con equipos livianos.

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 de la zona localizada en el municipio de San Antonio de palmito, permitió determinar que no existen limitaciones a considerar que afectan la estabilidad de las estructuras después de construidas.
- El nivel freático no apareció en las exploraciones realizadas.

6.2- TIPO DE CIMENTACION PARA EL ALCANTARILLADO

ZONA 1

POZOS DE INSPECCIÓN

Losa circular: Tipo de cimentación: Losa circular, apoyada sobre capa de solado de concreto a partir del fondo de la cimentación.

- Capacidad admisible y carga de servicio máxima: con diámetros y profundidades de desplante propuestas según condición del proyecto en este sector geotécnico, se tiene una capacidad de carga admisible, neta admisible y coeficiente de balasto (tabla No 32)
- Superficie de apoyo: Capa de concreto ciclópeo. Espesor mínimo de 30 cm.
- En el suelo que estará ejerciendo presiones activas se debe reemplazar por material granular que posea las siguientes propiedades:
  1- Angulo de Fricción: 30° mínimo.
  2- Cohesión: 0 Ton/m².
  3- Porcentaje partículas que pasan tamiz 200: 15% máximo.
  4- Compactarlo al 90% de su densidad máxima seca obtenida del ensayo Proctor estándar y/o modificado.
  5- Ka = 0,333; Ko = 0,500.

LÍNEA DE TUBERÍAS

Tipo de suelo: Tipo II.
Nivel de complejidad: bajo.
Variabilidad del subsuelo: Baja.

Material de excavación: material común.

Ancho de excavación: mínimo 0,6 y 0,9 metros para garantizar la adecuada trabajabilidad de los operarios tanto para el proceso de compactación, como al momento de instalar la tubería.

Superficie de apoyo tubería: consiste en colocar la tubería sobre una base de material seleccionado con espesor mínimo de ½ del diámetro de la tubería y rellenando con este material hasta 30 cm por encima de la corona del tubo. La excavación restante se llenará hasta el nivel natural del terreno, con material natural del sitio, que se encuentre libre de escombros o basuras, compactando todo el material anteriormente descrito hasta alcanzar el 95% de su densidad seca máxima en el ensayo Proctor Modificado.

ZONA 2

POZOS DE INSPECCIÓN

Losa circular: Tipo de cimentación: Losa circular, apoyada sobre capa de solado de concreto a partir del fondo de la cimentación.

- Capacidad admisible y carga de servicio máxima: con diámetros y profundidades de desplante propuestas según condición del proyecto en este sector geotécnico, se tiene una capacidad de carga admisible, neta admisible y coeficiente de balasto (tabla No 33)
- Superficie de apoyo: Capa de concreto ciclópeo. Espesor mínimo de 30 cm.
- En el suelo que estará ejerciendo presiones activas se debe reemplazar por material granular que posea las siguientes propiedades:
  6- Angulo de Fricción: 30° mínimo.
  7- Cohesión: 0 Ton/m².
  8- Porcentaje partículas que pasan tamiz 200: 15% máximo.
  9- Compactarlo al 90% de su densidad máxima seca obtenida del ensayo Proctor estándar y/o modificado.
  10-Ka = 0,333; Ko = 0,500.

LÍNEA DE TUBERÍAS

Tipo de suelo: Tipo II.
Nivel de complejidad: bajo.
Variabilidad del subsuelo: Baja.
Material de excavación: material común.

Ancho de excavación: mínimo 0,6 y 0,9 metros para garantizar la adecuada trabajabilidad de los operarios tanto para el proceso de compactación, como al momento de instalar la tubería.
Superficie de apoyo tubería: consiste en colocar la tubería sobre una base de material seleccionado con espesor mínimo de ½ del diámetro de la tubería y rellenando con este material hasta 30 cm por encima de la corona del tubo. La excavación restante se llenará hasta el nivel natural del terreno, con material natural del sitio, que se encuentre libre de escombros o basuras, compactando todo el material anteriormente descrito hasta alcanzar el 95% de su densidad seca máxima en el ensayo Proctor Modificado.

6.3- CARACTERISTICAS DE LA FUNDACION DE PAVIMENTO

- ✓ Se recomienda para el diseño de pavimento en concreto rígido trabajar con una subrasante S2 con un CBR de diseño tomando el percentil 75 de 2,17% y un módulo de reacción para la subrasante de 18,26 Mpa/m.

- ✓ Debido a que se encontró suelos con una capacidad portante baja con CBR menor del 4% en varios puntos y un potencial de expansión Alto y moderado en varios puntos, se recomienda mejorar la subrasante colocando un material granular compacto, al 95% de su densidad máxima seca obtenida del ensayo Proctor modificado (INV E 142 – 13) que cumpla las especificaciones Invias 2013 para mejoramiento en piedra rajón o para Relleno o Terraplén (A220) con un espesor mínimo de 20cm.

- ✓ Por encima del núcleo de material granular combinado, se colocará una capa de subbase con espesor de mínimo 20 cm o según lo recomendado por el diseñador de pavimento, deberá cumplir las especificaciones Invias 2013 Subbase (A320) y encima de este la estructura de pavimento en concreto rígido.

PAVIMENTO RIGIDO	
SUBBASE	20 cm
MATERIAL DE MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE O REEMPLAZO EN PIEDRA RAJON	40 cm
SUBRASANTE	



Ilustración 18. Propuesta para estructura de pavimento.

Para el drenaje de escorrentías y aguas lluvias se deben proyectar cunetas, andenes, de tal forma que sea minimizado el ingreso de aguas de escorrentías a las capas de suelo, en todo el proyecto.

MATERIAL DEL RELLENO (INVIAS A-610)

- Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras deberán provenir de las excavaciones del proyecto, de presamos laterales o de fuentes aprobadas. Estarán libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales, además no tendrán características expansivas ni colapsables.

Tabla 610 - 1. Requisitos de los suelos para rellenos de estructuras

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUELOS SELECCIONADOS	SUELOS ADECUADOS	SUELOS TOLERABLES
Tamaño máximo, mm	E-123	75	100	150
Porcentaje que pasa el tamiz de 2 mm (No. 10) en masa, máximo	E-123	80	80	-
Porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) en masa, máximo	E-123	25	35	35
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	E-121	0	1.0	1.0
Límite líquido, máximo (%)	E-125	30	40	40
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-126	10	15	-
CBR de laboratorio, mínimo (%) *(Nota 1)*	E-148	10	5	3
Expansión en prueba CBR, máximo (%) *(Nota 1)*	E-148	0.0	2.0	2.0
Índice de colapso, máximo (%) *(Nota 2)*	E-157	2.0	2.0	2.0
Contenido de sales Solubles, máximo (%)	E-158	0.2	0.2	-

Ilustración 19. Requisitos generales para rellenos de estructuras.

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:

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 20. 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	78,67	31,18	47,50	MUY ALTO
	100	200	77,11	31,45	45,66	MUY ALTO
	200	300	76,89	31,21	45,67	MUY ALTO
	300	400	77,49	31,02	46,47	MUY ALTO
SONDEO #2	0	100	80,00	30,57	49,43	MUY ALTO
	100	200	79,30	30,31	48,99	MUY ALTO
	200	300	78,50	30,04	48,45	MUY ALTO
	300	400	78,86	30,16	48,70	MUY ALTO
SONDEO #3	0	100	80,17	32,74	47,43	MUY ALTO
	100	200	80,58	32,04	48,54	MUY ALTO
	200	300	81,89	31,34	50,55	MUY ALTO
	300	400	81,54	30,74	50,81	MUY ALTO
SONDEO #4	0	100	79,43	32,74	46,69	MUY ALTO
	100	200	80,52	33,48	47,03	MUY ALTO
	200	300	79,76	32,34	47,42	MUY ALTO
	300	400	80,38	32,81	47,57	MUY ALTO

Tabla 27. 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.

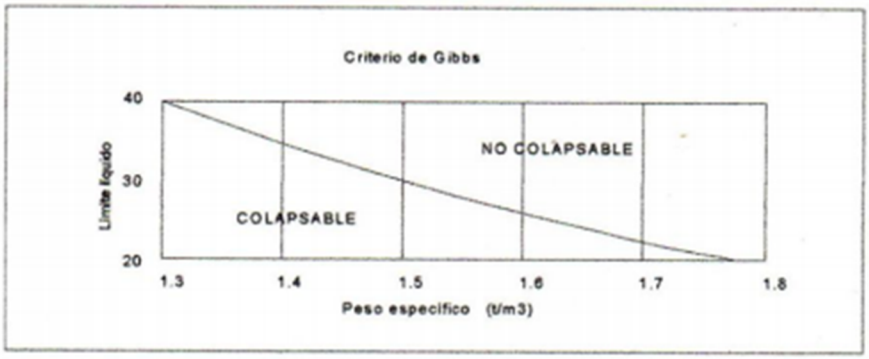


Ilustración 21. Determinación de potencial de colapso.

POTENCIAL DE COLAPSO					
Sondeo	prof inicial (cm)	prof final (cm)	Limite Liquido (%)	Densidad Seca (ton/m3)	Criterio de evaluación
SONDEO #1	0	100	78,67	1,63	NO COLAPSABLE
	100	200	77,11	1,64	NO COLAPSABLE
	200	300	76,89	1,64	NO COLAPSABLE
	300	400	77,49	1,64	NO COLAPSABLE
SONDEO #2	0	100	80,00	1,63	NO COLAPSABLE
	100	200	79,30	1,63	NO COLAPSABLE
	200	300	78,50	1,63	NO COLAPSABLE
	300	400	78,86	1,63	NO COLAPSABLE
SONDEO #3	0	100	80,17	1,57	NO COLAPSABLE
	100	200	80,58	1,57	NO COLAPSABLE
	200	300	81,89	1,58	NO COLAPSABLE
	300	400	81,54	1,58	NO COLAPSABLE
SONDEO #3	0	100	79,43	1,58	NO COLAPSABLE
	100	200	80,52	1,58	NO COLAPSABLE
	200	300	79,76	1,57	NO COLAPSABLE
	300	400	80,38	1,58	NO COLAPSABLE

Tabla 28. 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.

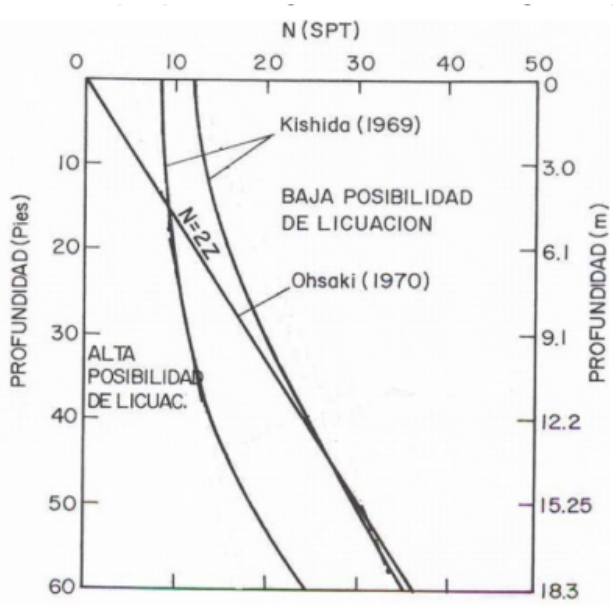


Ilustración 22. Verificación de potencial de licuefacción para suelos granulares.

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	15	CH	NO	15,3	78,7	31,2	-0,33	BAJA
	100	200	24	CH	NO	15,5	77,1	31,5	-0,35	BAJA
	200	300	34	CH	NO	15,4	76,9	31,2	-0,35	BAJA
	300	400	48	CH	NO	15,6	77,5	31,0	-0,33	BAJA
#2	0	100	19	CH	NO	15,6	80,0	30,6	-0,30	BAJA
	100	200	32	CH	NO	16,0	79,3	30,3	-0,29	BAJA
	200	300	47	CH	NO	16,0	78,5	30,0	-0,29	BAJA
	300	400	55	CH	NO	16,2	78,9	30,2	-0,29	BAJA
#3	0	100	26	CH	NO	26,2	80,2	32,7	-0,14	BAJA
	100	200	34	CH	NO	26,4	80,6	32,0	-0,12	BAJA
	200	300	38	CH	NO	26,6	81,9	31,3	-0,09	BAJA
	300	400	49	CH	NO	27,2	81,5	30,7	-0,07	BAJA
#4	0	100	15	CH	NO	26,5	79,4	32,7	-0,13	BAJA
	100	200	24	CH	NO	26,4	80,5	33,5	-0,15	BAJA
	200	300	28	CH	NO	26,8	79,8	32,3	-0,12	BAJA
	300	400	48	CH	NO	27,0	80,4	32,8	-0,12	BAJA

Tabla 29. 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 Gravas	se puede conjugar con:	Arenosa

	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 30. Guía para interpretar las propiedades de los suelos.

7.4- INTERPRETACIÓN DE LOS ENSAYOS SPT

7.4.1- COHESION

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

Tabla 31 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 32. 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 33. 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 34. 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 35. Guía para analizar onda cortante vs tipo de material.

7.6- COMPORTAMIENTO SÍSMICO.

Cálculo del periodo fundamental aproximado (Ta), (NSR-10 A.4.2.2)

El valor del período fundamental de la edificación, T, debe obtenerse a partir de las propiedades de su sistema de resistencia sísmica, en la dirección bajo consideración, de acuerdo con los principios de la dinámica estructural, utilizando un modelo matemático linealmente elástico de la estructura; este requisito puede suplirse por medio del uso de la siguiente ecuación:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(m_i \delta_i^2 \right)}{\sum_{i=1}^{n} \left(f_i \delta_i \right)}}$$

Alternativamente el valor de T puede ser igual al período fundamental aproximado, Ta, que se obtenga por medio de la ecuación:

$$T_a = C_t h^{\alpha}$$

7.7- PARÁMETROS PARA EL DISEÑO GEOTÉCNICO

Factores de corrección para el SPT

$$(N_1)_{60} = N \cdot \frac{ER}{60\% \cdot 475J} C_N \cdot C_B \cdot C_S \cdot C_r$$

7.8- CAPACIDAD DE SOPORTE CIMENTACIONES SUUPERFICIALES

Capacidad de soporte utilizando el criterio de condición de rotura

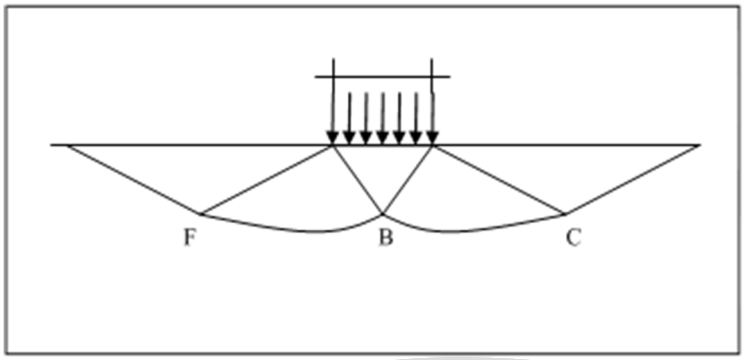
La capacidad de soporte se obtiene utilizando el método de falla para condición de rotura se muestra en la siguiente figura.

En el triángulo AEB la rotura se produce según dos familias de segmentos rectilíneos e inclinados en 45°+/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°+ /2) con respecto a la vertical.

Falla por condición de rotura del suelo



Método de Terzaghi (1995)

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

$$q_u = cN_c + qN_q + \tfrac{1}{2}\gamma BN_\gamma \qquad \text{(cimentación corrida)}$$

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \qquad \text{(cimentación cuadrada)}$$

Dónde:

$$N_c = \cot\phi\left[\frac{e^{2(3\pi/4-\phi/2)\tan\phi}}{2\cos^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\phi}{2}\right)} - 1\right] = \cot\phi\,(N_q - 1)$$

$$N_q = \frac{e^{2(3\pi/4-\phi/2)\tan\phi}}{2\cos^2\left(45+\frac{\phi}{2}\right)}$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1\right)\tan\phi$$

Kpr = coeficiente de empuje pasivo

Método de Meyerhof (1995)

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

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

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 por profundidad dada la inestabilidad de capas superiores al DF producto de las excavaciones.

Factor de inclinación:

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

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

7.9- CAPACIDAD DE SOPORTE POR CORRELACIONES DIRECTAS CON EL ENSAYO SPT

Para suelos granulares:

Meyerhof (1956) para asentamiento de una pulgada:

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

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

Dónde:

B = lado más pequeño de zapata

Ncor = N1 (60)

7.10- ASENTAMIENTOS

7.10.1 – 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 36. Correlaciones empíricas para estimar el módulo de Young (E) en suelos cohesivos.

Para suelos granulares:

Schertmann (1970) (kn/m2)

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

7.10.2 – 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.

7.10.3 – 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).

7.10.4 – 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.

7.10.5 – 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).

7.10.6 – 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 23. 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.

7.10.7 – 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.

8.0- ANEXO 2 CAPACIDAD DE CARGA, ASENTAMIENTOS 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	15	CH	NO	962,84	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	100	200	24	CH	NO	1764,25	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	200	300	34	CH	NO	2644,23	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	300	400	48	CH	NO	3885,64	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
#2	0	100	19	CH	NO	1308,54	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	100	200	32	CH	NO	2471,38	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	200	300	47	CH	NO	3791,36	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	300	400	55	CH	NO	4498,49	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
#3	0	100	26	CH	NO	1937,10	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	100	200	34	CH	NO	2644,23	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	200	300	38	CH	NO	2989,94	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	300	400	49	CH	NO	3964,21	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
#4	0	100	15	CH	NO	962,84	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	100	200	24	CH	NO	1764,25	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	200	300	28	CH	NO	2109,96	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A
	300	400	48	CH	NO	3885,64	0,2	N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla 37. Datos para asentamientos.

8.2- CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO PARA LOSA CIRCULAR SISTEMA DE ALCANTARILLADO (POZOS DE INSPECCION MH).

Para el cálculo de capacidad de carga admisible, neta admisible y asentamientos, se tomaron en cuenta profundidades de desplante y diámetros de cimentación suministradas por el ingeniero estructural.

ZONA 1

CAPACIDAD DE CARGA LOSA CIRCULAR SEGÚN DIMENSIONES SONDEO 1							
DF	DIAMETRO (M)	Q ADM (TON/M2)	Q NETO ADM (TON/M2)	SI (mm)	SC (mm)	S. TOTAL (mm)	K (ton/m3)
1	1,0	22,66	22,66	4,05	0,00	4,05	5599,87
1	1,5	22,66	22,66	7,09	0,00	7,09	3196,83
1	2,0	22,66	22,66	9,65	0,00	9,65	2347,54
1	2,5	22,66	22,66	12,42	0,00	12,42	1824,19
2	1,0	32,47	32,47	3,62	0,00	3,62	8958,59
2	1,5	32,47	32,47	5,90	0,00	5,90	5505,69
2	2,0	32,47	32,47	7,79	0,00	7,79	4169,78
2	2,5	32,47	32,47	10,29	0,00	10,29	3154,07
3	1,0	45,95	45,95	3,63	0,00	3,63	12667,68
3	1,5	45,95	45,95	5,97	0,00	5,97	7692,19
3	2,0	45,95	45,95	8,45	0,00	8,45	5440,69
3	2,5	45,95	45,95	10,86	0,00	10,86	4230,48
4	1,0	46,58	46,58	2,53	0,00	2,53	18375,55
4	1,5	46,58	46,58	5,00	0,00	5,00	9313,30
4	2,0	46,58	46,58	7,43	0,00	7,43	6266,13
4	2,5	46,58	46,58	9,81	0,00	9,81	4750,27

Tabla 38. Capacidad de carga y asentamientos losa circular pozo de inspección MH zona 1 sondeo 1.

CAPACIDAD DE CARGA LOSA CIRCULAR SEGÚN DIMENSIONES SONDEO 2							
DF	DIAMETRO (M)	Q ADM (TON/M2)	Q NETO ADM (TON/M2)	SI (mm)	SC (mm)	S. TOTAL (mm)	K (ton/m3)
1	1,0	30,00	30,00	3,96	0,00	3,96	7567,48
1	1,5	30,00	30,00	6,97	0,00	6,97	4302,97
1	2,0	30,00	30,00	9,58	0,00	9,58	3131,30
1	2,5	30,00	30,00	12,42	0,00	12,42	2415,61
2	1,0	44,40	44,40	3,81	0,00	3,81	11662,03
2	1,5	44,40	44,40	6,39	0,00	6,39	6951,56
2	2,0	44,40	44,40	8,63	0,00	8,63	5144,29
2	2,5	44,40	44,40	11,56	0,00	11,56	3840,17
3	1,0	52,38	52,38	3,70	0,00	3,70	14145,78
3	1,5	52,38	52,38	6,09	0,00	6,09	8603,86
3	2,0	52,38	52,38	8,61	0,00	8,61	6081,04
3	2,5	52,38	52,38	11,08	0,00	11,08	4727,53
4	1,0	53,00	53,00	2,64	0,00	2,64	20076,00
4	1,5	53,00	53,00	5,18	0,00	5,18	10239,64
4	2,0	53,00	53,00	7,69	0,00	7,69	6891,31
4	2,5	53,00	53,00	10,14	0,00	10,14	5228,81

Tabla 39. Capacidad de carga y asentamientos losa circular pozo de inspección MH zona 1 sondeo 2.

ZONA 2

CAPACIDAD DE CARGA LOSA CIRCULAR SEGÚN DIMENSIONES SONDEO 3							
DF	DIAMETRO (M)	Q ADM (TON/M2)	Q NETO ADM (TON/M2)	SI (mm)	SC (mm)	S. TOTAL (mm)	K (ton/m3)
1	1,0	31,87	31,87	4,14	0,00	4,14	7693,96
1	1,5	31,87	31,87	7,49	0,00	7,49	4256,00
1	2,0	31,87	31,87	10,49	0,00	10,49	3039,55
1	2,5	31,87	31,87	13,82	0,00	13,82	2306,98
2	1,0	36,21	36,21	3,67	0,00	3,67	9855,97
2	1,5	36,21	36,21	6,06	0,00	6,06	5970,89
2	2,0	36,21	36,21	8,10	0,00	8,10	4470,92
2	2,5	36,21	36,21	10,78	0,00	10,78	3360,10

3	1,0	46,97	46,97	3,60	0,00	3,60	13039,74
3	1,5	46,97	46,97	5,93	0,00	5,93	7914,83
3	2,0	46,97	46,97	8,39	0,00	8,39	5599,21
3	2,5	46,97	46,97	10,79	0,00	10,79	4353,94
4	1,0	47,63	47,63	2,50	0,00	2,50	19032,84
4	1,5	47,63	47,63	4,95	0,00	4,95	9630,02
4	2,0	47,63	47,63	7,35	0,00	7,35	6478,73
4	2,5	47,63	47,63	9,70	0,00	9,70	4909,53

Tabla 40. Capacidad de carga y asentamientos losa circular pozo de inspección MH zona 2 sondeo 3.

CAPACIDAD DE CARGA LOSA CIRCULAR SEGÚN DIMENSIONES SONDEO 4							
DF	DIAMETRO (M)	Q ADM (TON/M2)	Q NETO ADM (TON/M2)	SI (mm)	SC (mm)	S. TOTAL (mm)	K (ton/m3)
1	1,0	22,70	22,70	4,15	0,00	4,15	5465,16
1	1,5	22,70	22,70	7,39	0,00	7,39	3071,61
1	2,0	22,70	22,70	10,13	0,00	10,13	2240,40
1	2,5	22,70	22,70	13,12	0,00	13,12	1729,88
2	1,0	27,03	27,03	3,46	0,00	3,46	7818,72
2	1,5	27,03	27,03	5,48	0,00	5,48	4937,24
2	2,0	27,03	27,03	7,06	0,00	7,06	3827,29
2	2,5	27,03	27,03	9,21	0,00	9,21	2935,46
3	1,0	46,06	46,06	3,58	0,00	3,58	12868,40
3	1,5	46,06	46,06	5,90	0,00	5,90	7808,35
3	2,0	46,06	46,06	8,34	0,00	8,34	5524,66
3	2,5	46,06	46,06	10,72	0,00	10,72	4296,13
4	1,0	46,72	46,72	2,48	0,00	2,48	18845,30
4	1,5	46,72	46,72	4,91	0,00	4,91	9524,15
4	2,0	46,72	46,72	7,29	0,00	7,29	6407,18
4	2,5	46,72	46,72	9,63	0,00	9,63	4853,41

Tabla 41. Capacidad de carga y asentamientos losa circular pozo de inspección MH zona 2 sondeo 4.

8.3- CAPACIDAD DE CARGA Y COEFICIENTE DE BALASTO CRITICO LOSA CIRCULAR SISTEMA DE ALCANTARILLADO (POZOS DE INSPECCION MH).

ZONA 1

RESUMEN CAPACIDAD DE CARGA LOSA CIRCULAR				
DF	DIAMETRO (M)	Q ADM (TON/M2)	Q NETO ADM (TON/M2)	K (ton/m3)
1	1,0	22,66	22,66	5599,87
1	1,5	22,66	22,66	3196,83
1	2,0	22,66	22,66	2347,54
1	2,5	22,66	22,66	1824,19
2	1,0	32,47	32,47	8958,59
2	1,5	32,47	32,47	5505,69
2	2,0	32,47	32,47	4169,78
2	2,5	32,47	32,47	3154,07
3	1,0	45,95	45,95	12667,68
3	1,5	45,95	45,95	7692,19
3	2,0	45,95	45,95	5440,69
3	2,5	45,95	45,95	4230,48
4	1,0	46,58	46,58	18375,55
4	1,5	46,58	46,58	9313,30
4	2,0	46,58	46,58	6266,13
4	2,5	46,58	46,58	4750,27

Tabla 42. Capacidad de carga y coeficiente de balasto critica losa circular pozos de inspección MH zona 1.

ZONA 2

RESUMEN CAPACIDAD DE CARGA LOSA CIRCULAR				
DF	DIAMETRO (M)	Q ADM (TON/M2)	Q NETO ADM (TON/M2)	K (ton/m3)
1	1,0	22,70	22,70	5465,16
1	1,5	22,70	22,70	3071,61
1	2,0	22,70	22,70	2240,40
1	2,5	22,70	22,70	1729,88
2	1,0	27,03	27,03	7818,72
2	1,5	27,03	27,03	4937,24
2	2,0	27,03	27,03	3827,29
2	2,5	27,03	27,03	2935,46

3	1,0	46,06	46,06	12868,40
3	1,5	46,06	46,06	7808,35
3	2,0	46,06	46,06	5524,66
3	2,5	46,06	46,06	4296,13
4	1,0	46,72	46,72	18845,30
4	1,5	46,72	46,72	9524,15
4	2,0	46,72	46,72	6407,18
4	2,5	46,72	46,72	4853,41

Tabla 43. Capacidad de carga y coeficiente de balasto critica losa circular pozos de inspección MH zona 2.

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 del sondeo 4 (critico) 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)	Cohesion Type	Water Surface	Ru
CH1		19.5	Undrained	66	Constant	None	0
CH2		19.6	Undrained	105.6	Constant	None	0
CH3		19.6	Undrained	123.2	Constant	None	0
CH4		19.6	Undrained	211.2	Constant	None	0

Ilustración 24. Propiedades de materiales para estabilidad de excavación sondeo 4.

9.1.2 – DIMENSIONES DEL TALUD DE EXCAVACIÓN A VERIFICAR.

Dimensiones del talud de excavación a verificar:

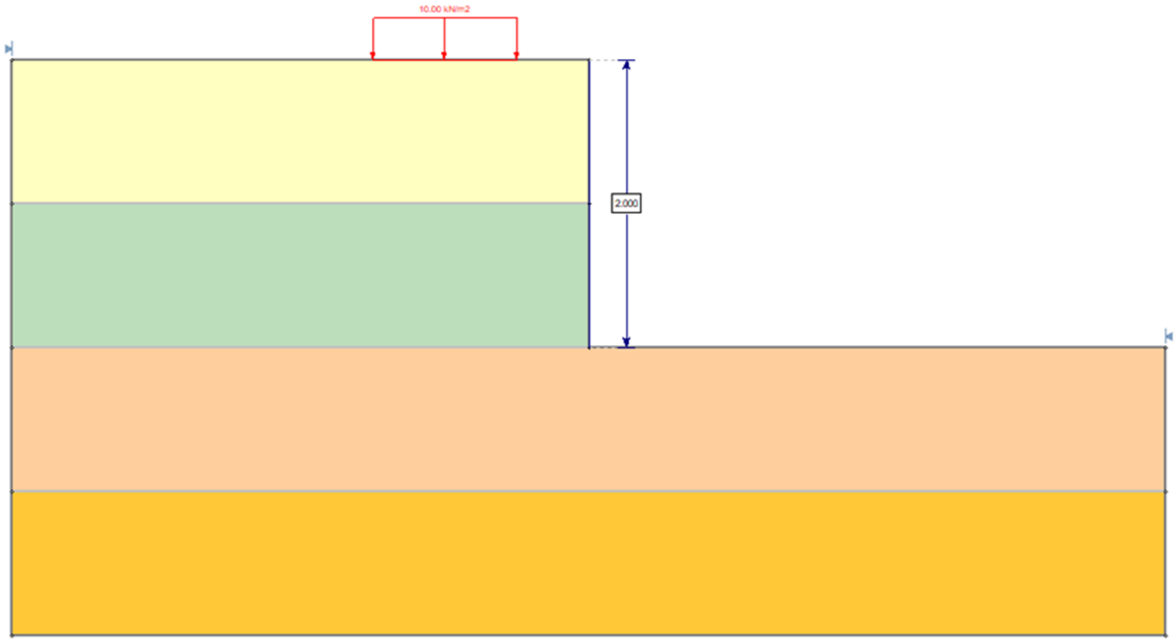


Ilustración 25. Datos generales borde de excavación sondeo 4.

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 4:

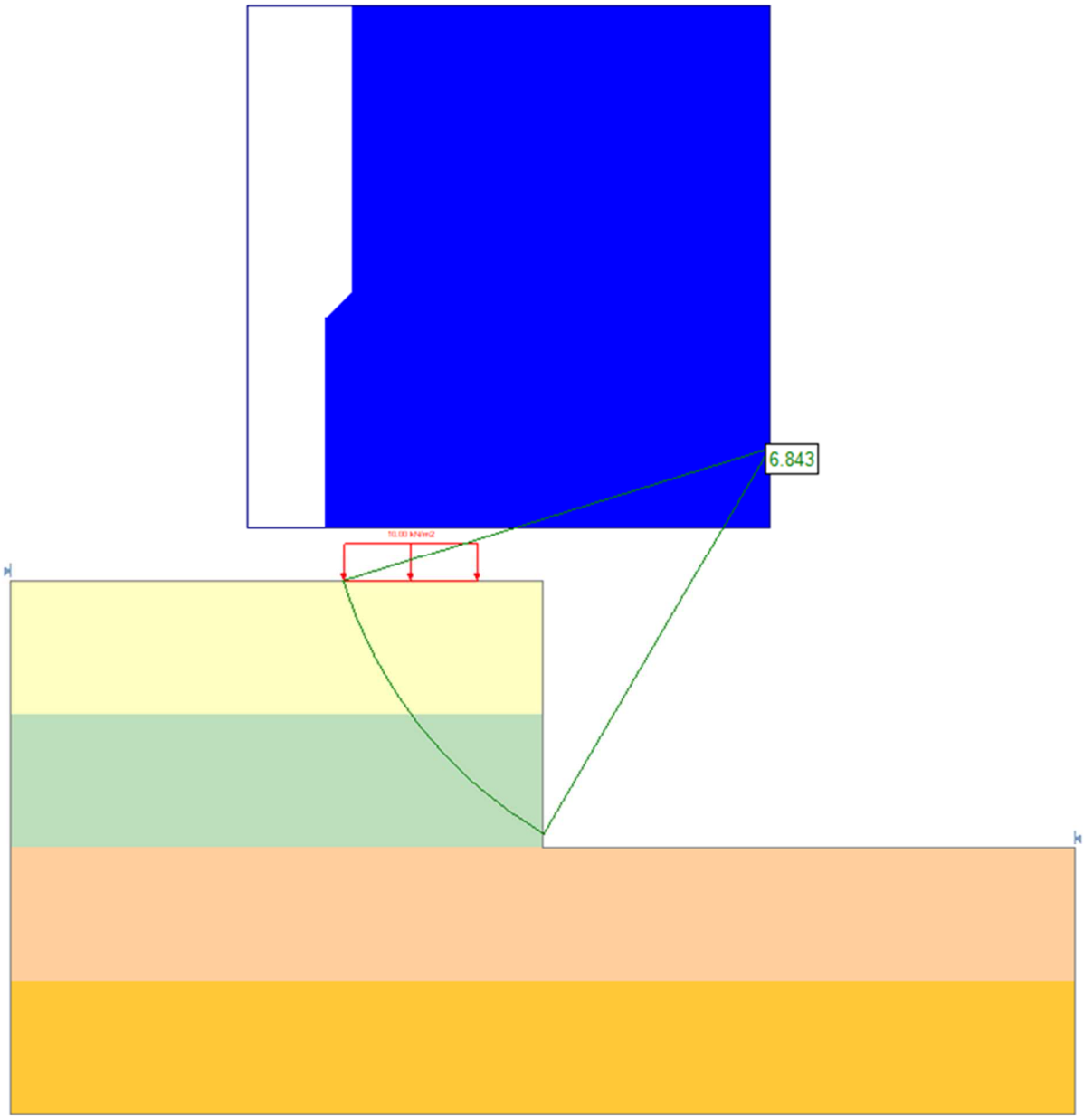


Ilustración 26. Determinación factor de seguridad para excavación sondeo 4.

Sondeo	Profundidad máxima de excavación (m)	Factor de seguridad
4	2,00	6,843

Tabla 44. 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 mientras las excavaciones no superen los 2,0 metros, en caso contrario, se deben usar entibados y apuntalamientos para mantener estabilidad.

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.

PROCESO DE ENTIBADO

Se procederá a realizar las excavaciones hasta la profundidad indicada en los planos y se procederá con la instalación del entibado metálico tipo cajón que debe estar conformado por paneles, articulaciones, riostras y/o codales que se ensamblan por fuera de la excavación y permitan una protección de las paredes de la misma.

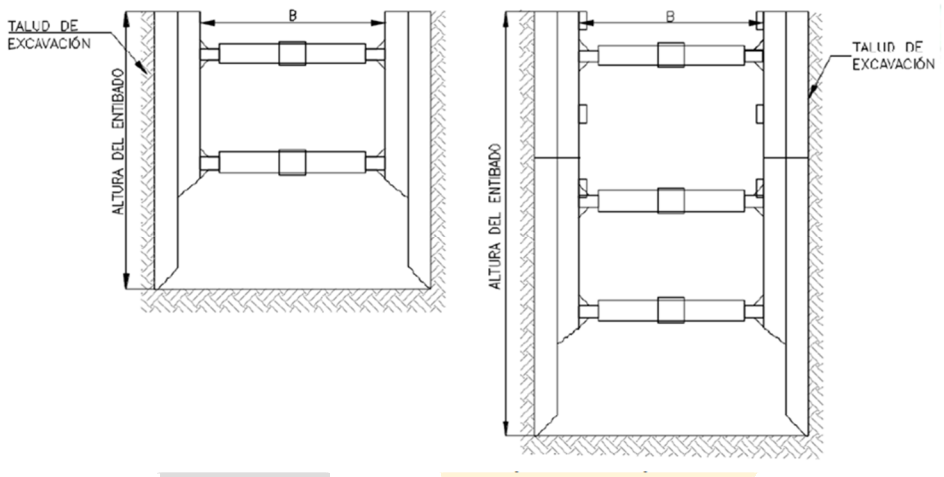


Ilustración 27. Entibado metálico tipo cajón.

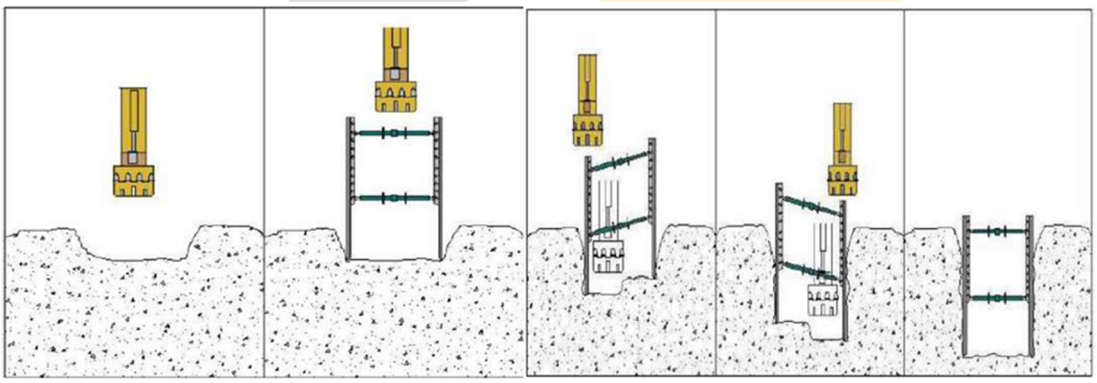


Ilustración 28. Método de instalación de entibado tipo cajón. Fuente. NC-MN-OC03-02, NORMA DE CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURAS TEMPORALES DE CONTENCIÓN de EPM.

Si para la excavación se emplea equipo mecánico, estas deben realizarse hasta 0,20 m por encima de la profundidad indicada en los planos, y el resto se debe realizar manualmente, de forma cuidadosa, nivelando el fondo de la excavación, inmediatamente después de que se termine la excavación manual, se debe dejar una faja mínima de 1,0 m de ancho libre de tierra excavada, escombros, tubos u

otros materiales. Para profundidades mayores de 2,0 m, esta faja debe ser mínimo de 1,0 m de ancho. Posterior a la construcción de la estructura, se debe rellenar esta faja de terreno extraído con material granular el cual finalmente ejercerá presiones activas sobre las tuberías y pozos de inspección.

10.0- ANEXO 4 ESQUEMAS CIMENTACIÓN DE TUBERIA.

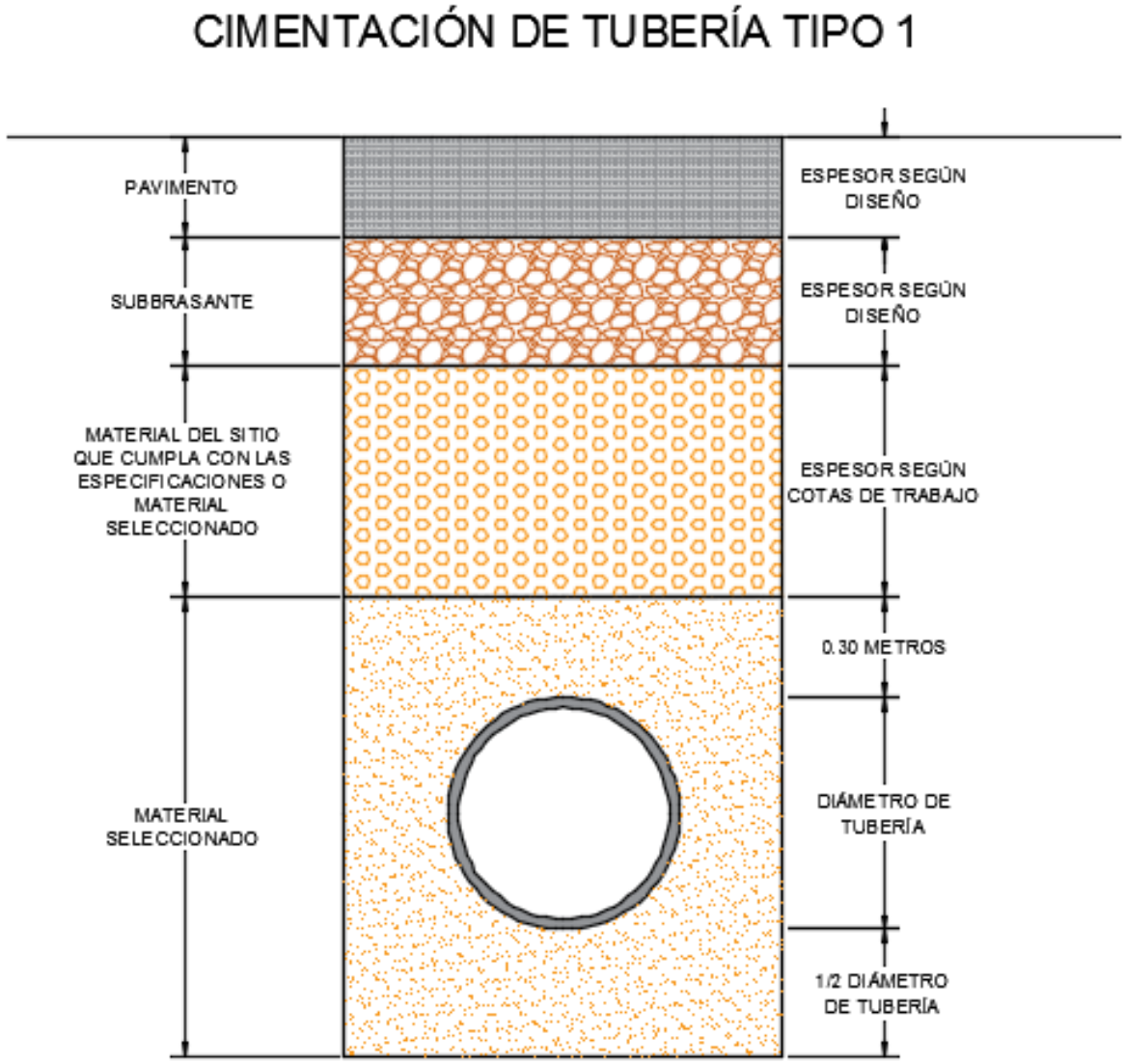


Ilustración 29. Cimentación de tubería tipo 1.

CIMENTACIÓN DE TUBERÍA TIPO 2

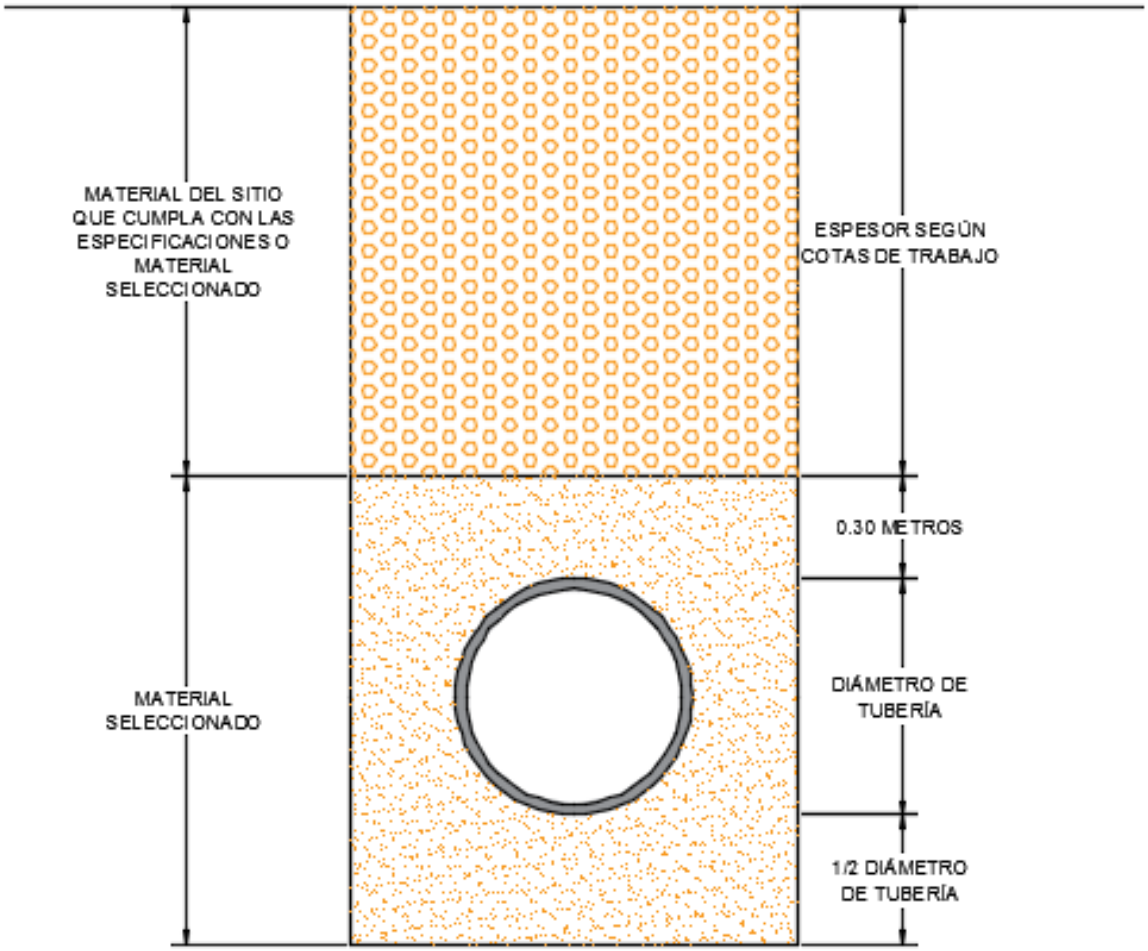
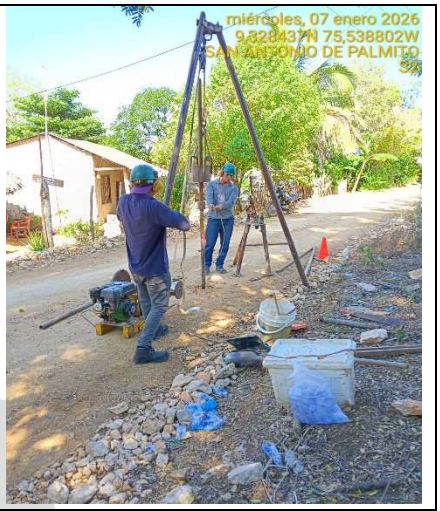
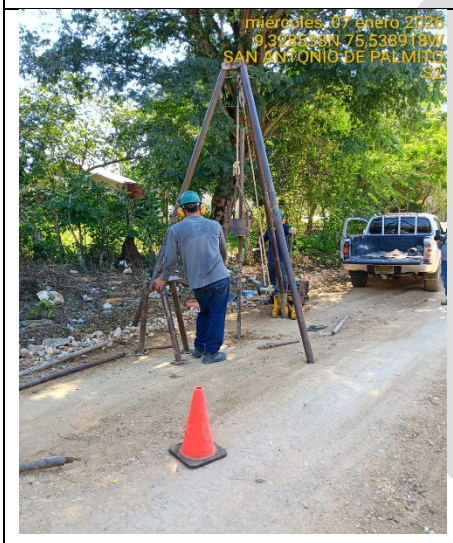


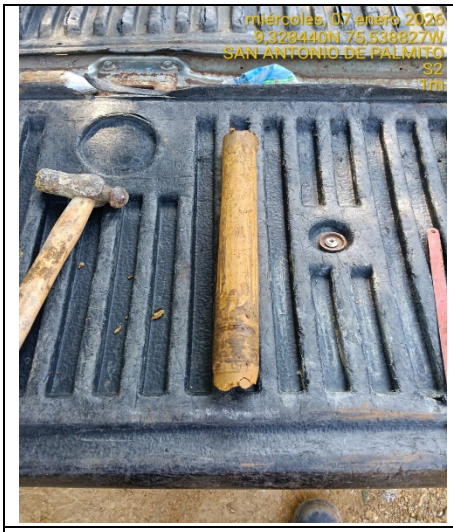
Ilustración 30. Cimentación de tubería tipo 2.

REGISTRO FOTOGRAFICO

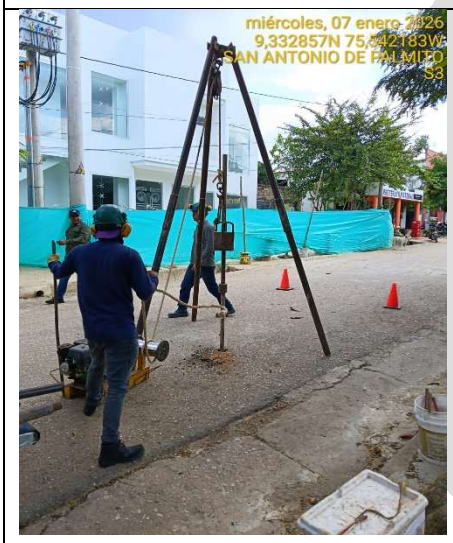
CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenieriasas@gmail.com, Cel.: 3012549445 - 3002801386 – 3122668540

SONDEOS

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

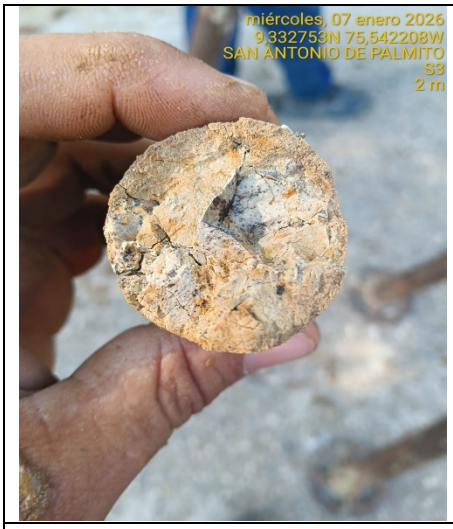
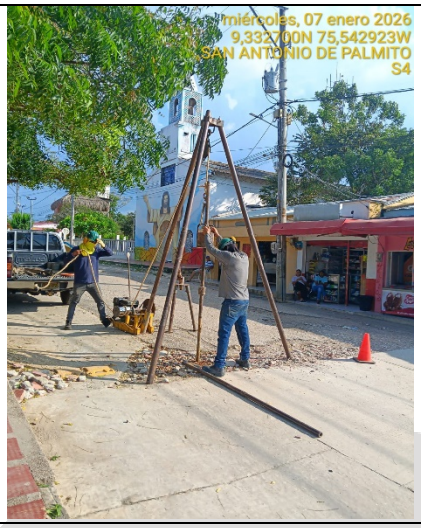
		
FOTO 7	**FOTO 8**	**FOTO 9**
		
FOTO 10	**FOTO 11**	**FOTO 12**

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

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

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

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

		
FOTO 25	**FOTO 26**	**FOTO 27**
		
FOTO 28	**FOTO 29**	**FOTO 30**

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

	
FOTO 31	**FOTO 32**

CBR

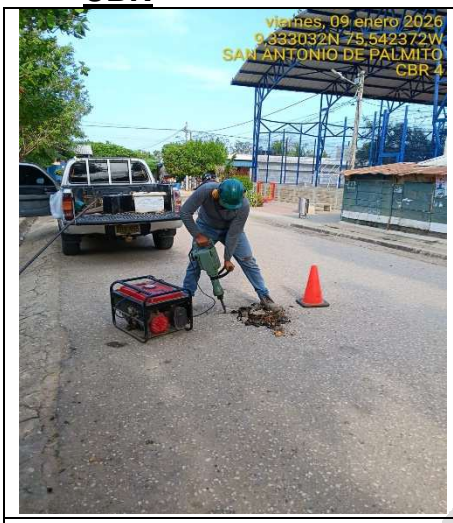
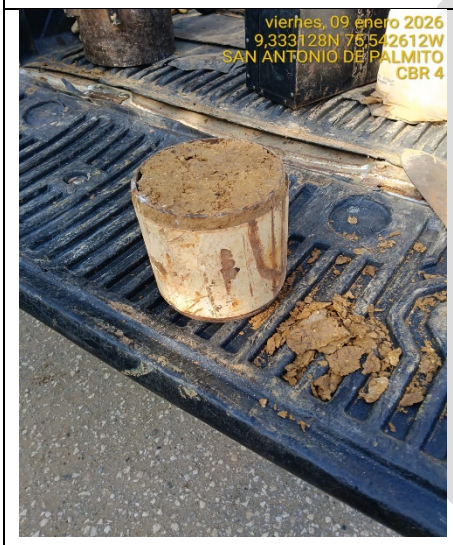
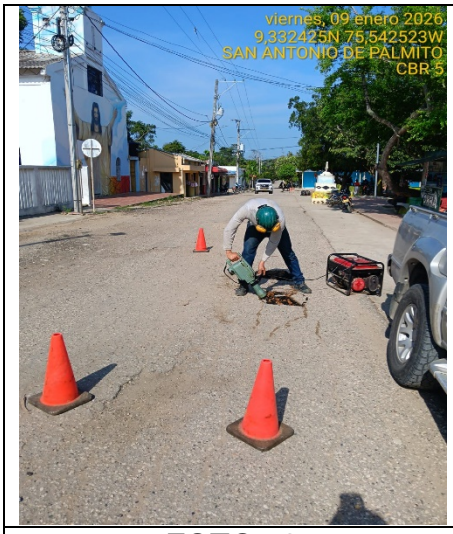
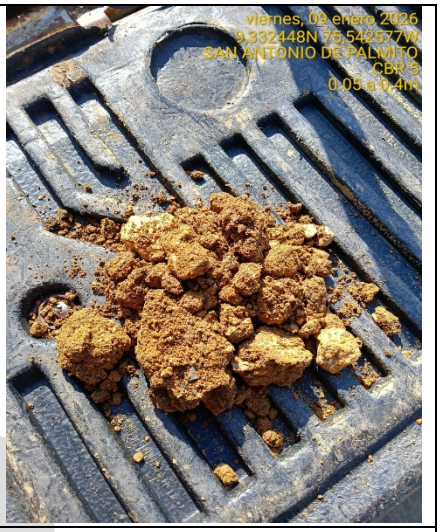
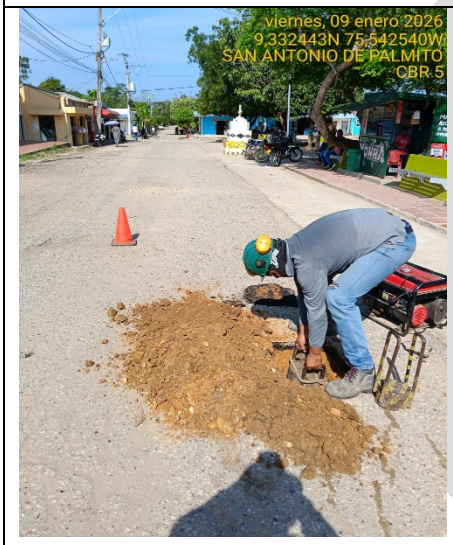
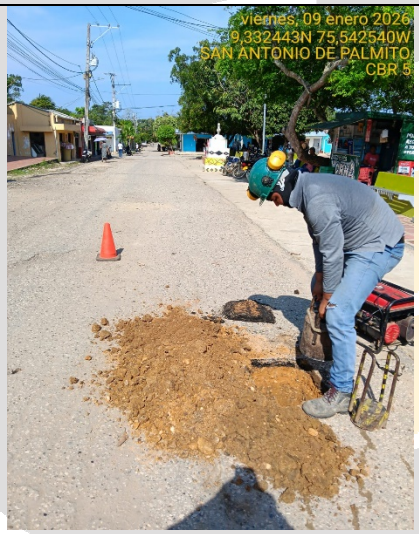
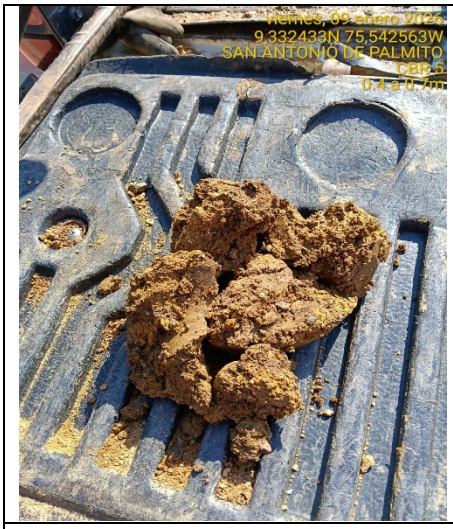
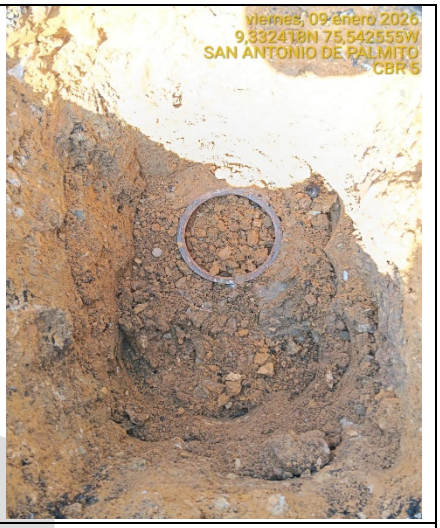
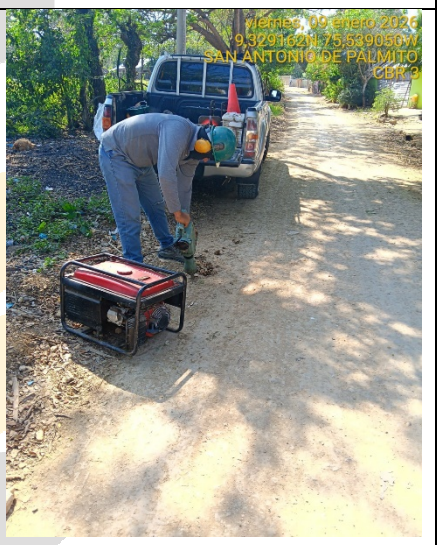
		
FOTO 1	**FOTO 2**	**FOTO 3**
		
FOTO 4	**FOTO 5**	**FOTO 6**

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

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

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

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

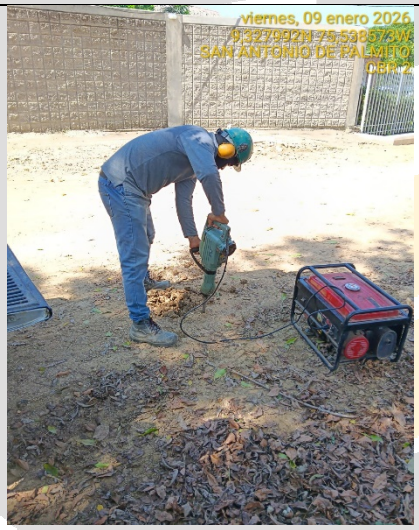
		
FOTO 25	**FOTO 26**	**FOTO 27**
		
FOTO 28	**FOTO 29**	**FOTO 30**

		
FOTO 31	**FOTO 32**	**FOTO 33**
		
FOTO 34	**FOTO 35**	**FOTO 36**

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

		
FOTO 37	**FOTO 38**	**FOTO 39**
		
FOTO 40	**FOTO 41**	**FOTO 42**

		
FOTO 43	**FOTO 44**	**FOTO 45**
		
FOTO 46	**FOTO 47**	**FOTO 48**

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

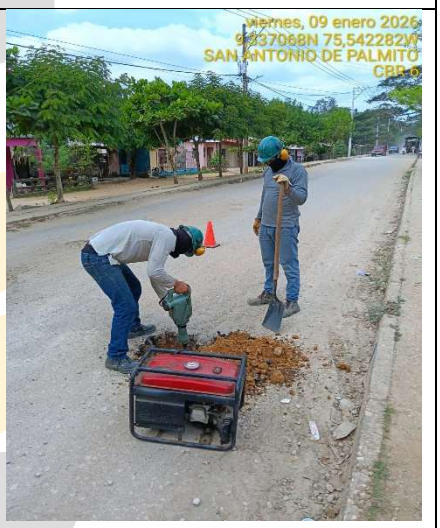
		
FOTO 49	**FOTO 50**	**FOTO 51**
		
FOTO 52	**FOTO 53**	**FOTO 54**

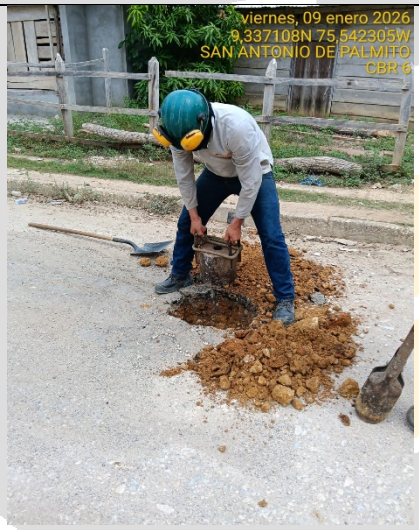
		
FOTO 55	**FOTO 56**	**FOTO 57**
		
FOTO 58	**FOTO 59**	**FOTO 60**

	
FOTO 61	**FOTO 62**
	
FOTO 63	**FOTO 64**

ENSAYOS

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

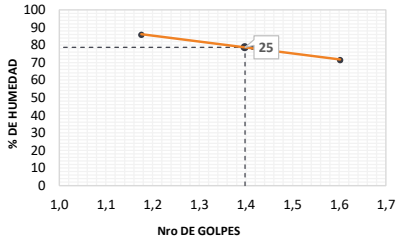
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*13-ene-26*
		09°19'42.87"N 75°32'21.22"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*1*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*1*
CONSTRUCCION:	*VIAS Y ALCANTARILLADO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,00 - 1,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,07	8,22	7,86
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,75	23,11	22,94
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,22	16,54	15,98
Contenido de humedad [%]	71,37%	78,97%	85,71%
Nº de golpes [N]	40	26	15

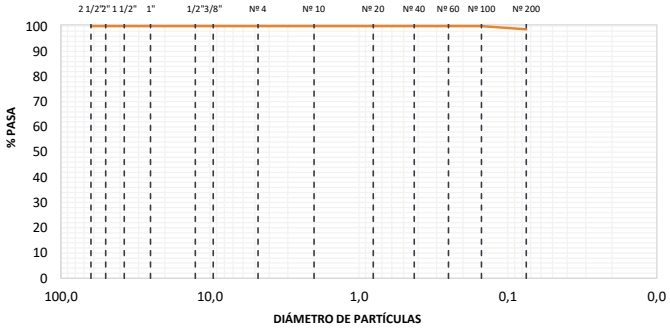
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,21	8,11
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,10	22,79
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,79	19,31
Contenido de humedad [%]	31,29%	31,07%

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	1,2	1,20	98,80
	Fondo	98,8		
	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]	61,90
Peso recipiente + suelo seco [gr]	54,30
Contenido de humedad [%]	15,32%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	57,20
Diametro [cm]	3,57
Altura [cm]	3,03
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,50
Peso unitario seco [kN/m³]	16,04

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*78,67*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*1,20*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*31,18*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*98,80*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*47,50*	**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			

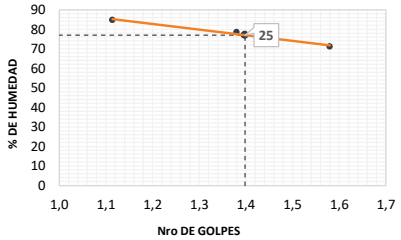
PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*13-ene-26*
		09°19'42.87"N 75°32'21.22"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*1*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*2*
CONSTRUCCION:	*VIAS Y ALCANTARILLADO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*1,00 - 2,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,24	7,83	8,04
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,12	22,93	23,75
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16,57	16,00	17,21
Contenido de humedad [%]	78,63%	84,82%	71,32%
Nº de golpes [N]	24	13	38

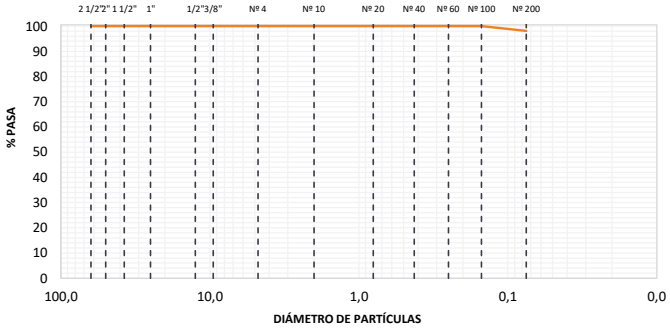
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,14	8,21
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,81	22,17
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,31	18,82
Contenido de humedad [%]	31,33%	31,57%

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	0,0	0,00	100,00
0,800	Nº 20	0,0	0,00	100,00
0,425	Nº 40	0,0	0,00	100,00
0,250	Nº 60	0,0	0,00	100,00
0,150	Nº 100	0,0	0,00	100,00
0,075	Nº 200	1,9	1,90	98,10
	Fondo	98,1		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,80
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	62,10
Peso recipiente + suelo seco [gr]	54,40
Contenido de humedad [%]	15,52%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	57,30
Diametro [cm]	3,58
Altura [cm]	3,01
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,55
Peso unitario seco [kN/m³]	16,05

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*77,11*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*1,90*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*31,45*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*98,10*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*45,66*	**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			

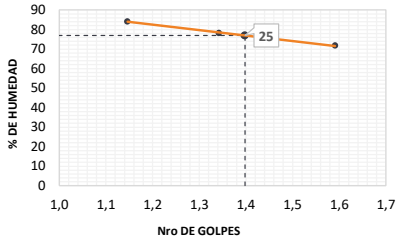
PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*13-ene-26*
		09°19'42.87"N 75°32'21.22"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*1*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*3*
CONSTRUCCION:	*VIAS Y ALCANTARILLADO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*2,00 - 3,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,08	7,79	8,22
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,72	22,94	23,16
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,19	16,02	16,61
Contenido de humedad [%]	71,68%	84,08%	78,07%
Nº de golpes [N]	39	14	22

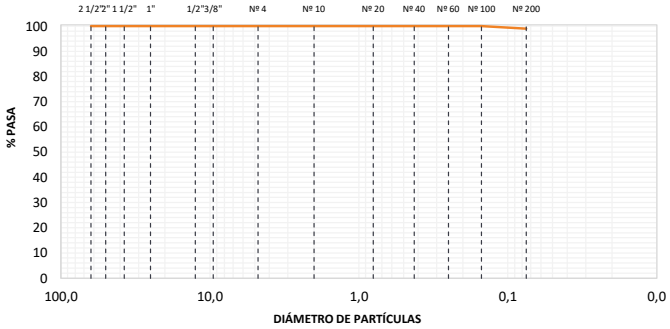
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,15	8,19
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,78	22,19
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,31	18,85
Contenido de humedad [%]	31,09%	31,33%

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	0,0	0,00	100,00
0,800	Nº 20	0,0	0,00	100,00
0,425	Nº 40	0,0	0,00	100,00
0,250	Nº 60	0,0	0,00	100,00
0,150	Nº 100	0,0	0,00	100,00
0,075	Nº 200	1,0	1,00	99,00
	Fondo	99,0		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,90
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	64,00
Peso recipiente + suelo seco [gr]	56,10
Contenido de humedad [%]	15,43%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	59,10
Diametro [cm]	3,56
Altura [cm]	3,13
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,60
Peso unitario seco [kN/m³]	16,12

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*76,89*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*1,00*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*31,21*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*99,00*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*45,67*	**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

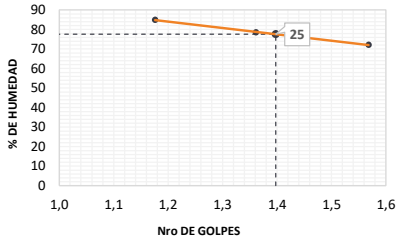
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*13-ene-26*
		09°19'42.87"N 75°32'21.22"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*1*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*4*
CONSTRUCCION:	*VIAS Y ALCANTARILLADO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*3,00 - 4,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,06	8,22	7,83
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,70	23,19	22,95
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,15	16,61	16,01
Contenido de humedad [%]	72,06%	78,43%	84,84%
Nº de golpes [N]	37	23	15

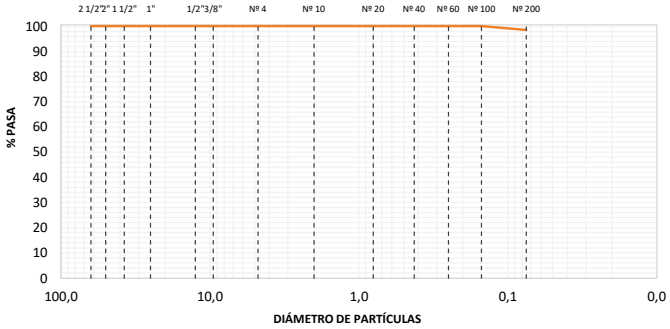
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,16	8,23
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,81	22,09
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,33	18,82
Contenido de humedad [%]	31,15%	30,88%

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	1,5	1,50	98,50
	Fondo	98,5		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,80
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	65,40
Peso recipiente + suelo seco [gr]	57,20
Contenido de humedad [%]	15,65%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	60,60
Diametro [cm]	3,54
Altura [cm]	3,24
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,64
Peso unitario seco [kN/m³]	16,11

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*77,49*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*1,50*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*31,02*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*98,50*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*46,47*	**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

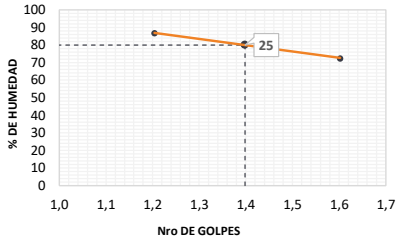
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*13-ene-26*
		09°19'43.91"N 75°32'20.36"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*2*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*5*
CONSTRUCCION:	*VIAS Y ALCANTARILLADO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,00 - 1,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,07	7,87	8,24
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,78	22,95	23,07
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,19	15,95	16,50
Contenido de humedad [%]	72,26%	86,63%	79,54%
Nº de golpes [N]	40	16	27

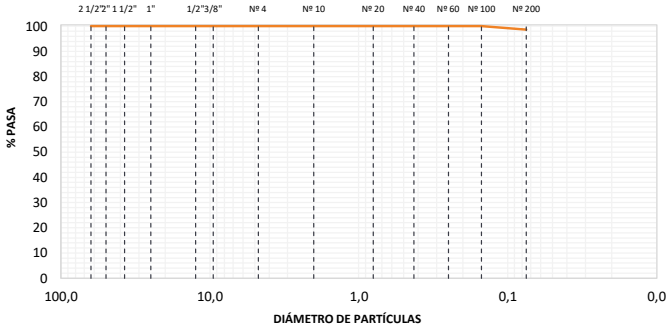
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,08	8,21
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,80	22,01
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,32	18,81
Contenido de humedad [%]	30,96%	30,19%

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	1,4	1,40	98,60
	Fondo	98,6		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,60
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	58,80
Peso recipiente + suelo seco [gr]	51,50
Contenido de humedad [%]	15,57%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	54,20
Diametro [cm]	3,55
Altura [cm]	2,90
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,52
Peso unitario seco [kN/m³]	16,02

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*80,00*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*1,40*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*30,57*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*98,60*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*49,43*	**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			

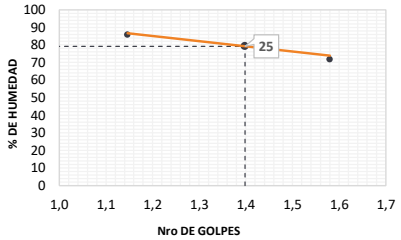
PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*13-ene-26*
		09°19'43.91"N 75°32'20.36"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*2*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*6*
CONSTRUCCION:	*VIAS Y ALCANTARILLADO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*1,00 - 2,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,23	8,02	7,84
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,09	23,73	22,95
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16,45	17,16	15,97
Contenido de humedad [%]	80,78%	71,88%	85,85%
Nº de golpes [N]	28	38	14

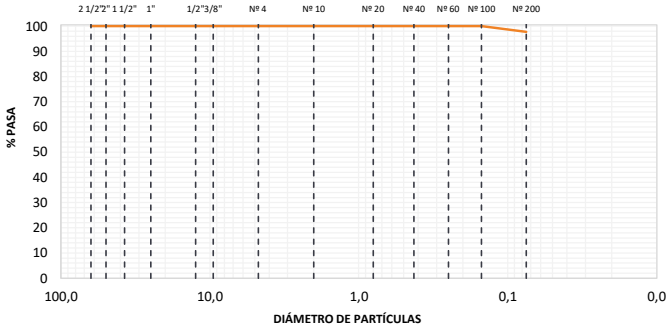
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,05	8,19
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,79	21,95
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,35	18,76
Contenido de humedad [%]	30,44%	30,18%

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	0,0	0,00	100,00
0,800	Nº 20	0,0	0,00	100,00
0,425	Nº 40	0,0	0,00	100,00
0,250	Nº 60	0,0	0,00	100,00
0,150	Nº 100	0,0	0,00	100,00
0,075	Nº 200	2,2	2,20	97,80
	Fondo	97,8		
	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]	56,10
Peso recipiente + suelo seco [gr]	49,00
Contenido de humedad [%]	15,96%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	51,60
Diametro [cm]	3,53
Altura [cm]	2,79
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,53
Peso unitario seco [kN/m³]	15,98

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*79,30*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*2,20*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*30,31*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*97,80*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*48,99*	**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

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

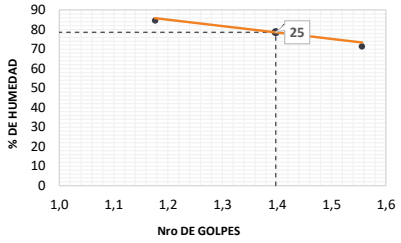
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE	**FECHA:**	13-ene-26
		09°19'43.91"N 75°32'20.36"W	
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE	**SONDEO:**	2
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO	**MUESTRA:**	7
CONSTRUCCION:	VIAS Y ALCANTARILLADO	**PROFUNDIDAD (m):**	2,00 - 3,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,21	7,99	7,81
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,07	23,68	22,92
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16,41	17,15	16,00
Contenido de humedad [%]	81,22%	71,29%	84,49%
Nº de golpes [N]	26	36	15

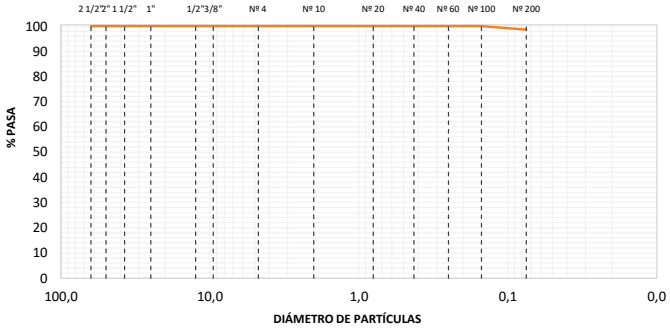
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,07	8,17
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,77	21,91
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,38	18,73
Contenido de humedad [%]	29,97%	30,11%

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	1,4	1,40	98,60
	Fondo	98,6		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,60
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	56,20
Peso recipiente + suelo seco [gr]	49,10
Contenido de humedad [%]	15,96%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	51,60
Diametro [cm]	3,51
Altura [cm]	2,82
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,55
Peso unitario seco [kN/m³]	15,99

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*78,50*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*1,40*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*30,04*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*98,60*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*48,45*	**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			

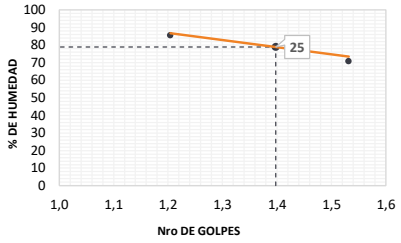
PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*13-ene-26*
		09°19'43.91"N 75°32'20.36"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*2*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*8*
CONSTRUCCION:	*VIAS Y ALCANTARILLADO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*3,00 - 4,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	7,96	8,21	7,84
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,68	23,07	22,89
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,16	16,41	15,95
Contenido de humedad [%]	70,87%	81,22%	85,57%
Nº de golpes [N]	34	27	16

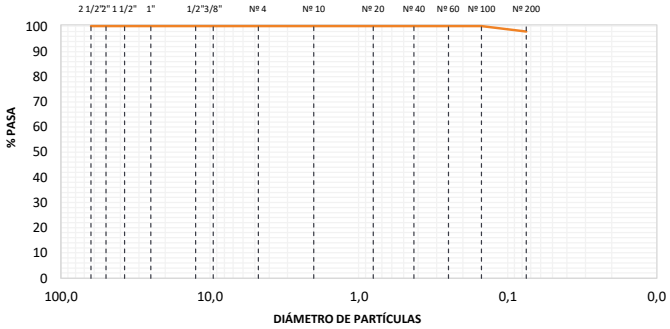
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,04	8,12
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,77	21,96
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,35	18,76
Contenido de humedad [%]	30,24%	30,08%

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	0,0	0,00	100,00
0,800	Nº 20	0,0	0,00	100,00
0,425	Nº 40	0,0	0,00	100,00
0,250	Nº 60	0,0	0,00	100,00
0,150	Nº 100	0,0	0,00	100,00
0,075	Nº 200	2,1	2,10	97,90
	Fondo	97,9		
	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]	53,40
Peso recipiente + suelo seco [gr]	46,60
Contenido de humedad [%]	16,23%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	48,70
Diametro [cm]	3,49
Altura [cm]	2,69
Peso unitario humedo [kN/m³]	18,56
Peso unitario seco [kN/m³]	15,97

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*78,86*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*2,10*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*30,16*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*97,90*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*48,70*	**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

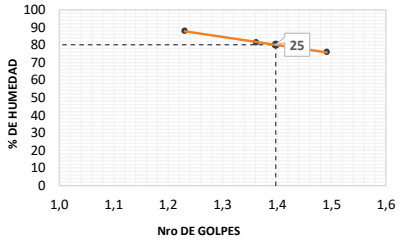
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE	**FECHA:**	13-ene-26
		09°19'57.92"N 75°32'31.76"W	
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE	**SONDEO:**	3
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO	**MUESTRA:**	9
CONSTRUCCION:	VIAS Y ALCANTARILLADO	**PROFUNDIDAD (m):**	0,00 - 1,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	7,78	8,17	8,22
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,18	23,74	24,00
Peso recipiente + suelo seco [gr]	15,96	16,75	16,61
Contenido de humedad [%]	76,04%	81,47%	88,08%
Nº de golpes [N]	31	23	17

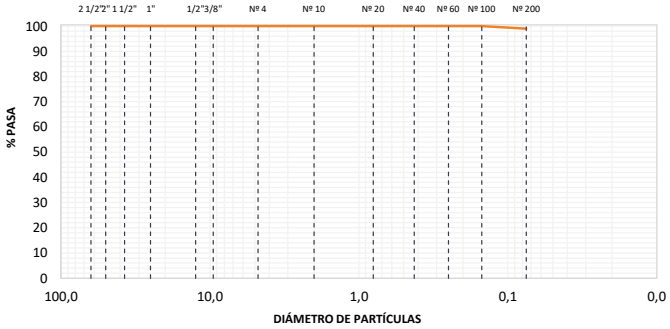
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,11	7,98
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,01	22,91
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,57	19,24
Contenido de humedad [%]	32,89%	32,59%

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	1,0	1,00	99,00
	Fondo	99,0		
	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]	39,10
Peso recipiente + suelo seco [gr]	32,00
Contenido de humedad [%]	26,20%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	34,20
Diametro [cm]	3,51
Altura [cm]	1,78
Peso unitario humedo [kN/m³]	19,47
Peso unitario seco [kN/m³]	15,43

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*80,17*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*1,00*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*32,74*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*99,00*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*47,43*	**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			

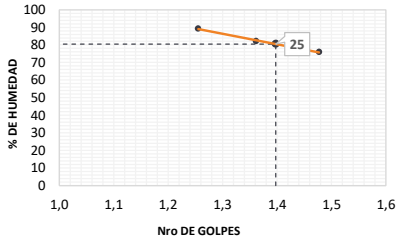
PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*13-ene-26*
		09°19'57.92"N 75°32'31.76"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*3*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*10*
CONSTRUCCION:	*VIAS Y ALCANTARILLADO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*1,00 - 2,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,15	8,22	7,73
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,74	24,03	22,20
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16,70	16,57	15,95
Contenido de humedad [%]	82,34%	89,34%	76,03%
Nº de golpes [N]	23	18	30

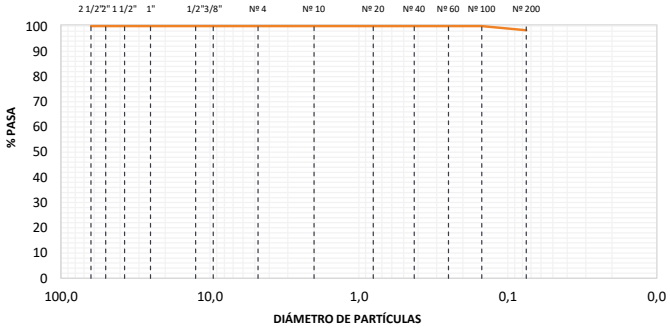
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	7,97	8,13
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,88	21,86
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,25	18,54
Contenido de humedad [%]	32,18%	31,89%

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	0,0	0,00	100,00
0,800	Nº 20	0,0	0,00	100,00
0,425	Nº 40	0,0	0,00	100,00
0,250	Nº 60	0,0	0,00	100,00
0,150	Nº 100	0,0	0,00	100,00
0,075	Nº 200	1,6	1,60	98,40
	Fondo	98,4		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,80
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	36,90
Peso recipiente + suelo seco [gr]	30,20
Contenido de humedad [%]	26,38%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	32,10
Diametro [cm]	3,52
Altura [cm]	1,66
Peso unitario humedo [kN/m³]	19,49
Peso unitario seco [kN/m³]	15,42

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*80,58*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*1,60*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*32,04*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*98,40*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*48,54*	**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		

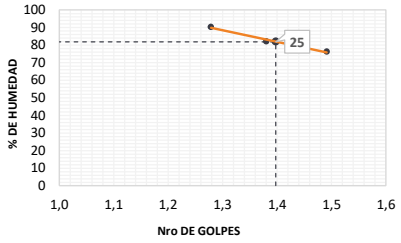
PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*13-ene-26*
		09°19'57.92"N 75°32'31.76"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*3*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*11*
CONSTRUCCION:	*VIAS Y ALCANTARILLADO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*2,00 - 3,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,20	8,13	7,75
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	24,07	23,73	22,20
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16,54	16,70	15,95
Contenido de humedad [%]	90,29%	82,03%	76,22%
Nº de golpes [N]	19	24	31

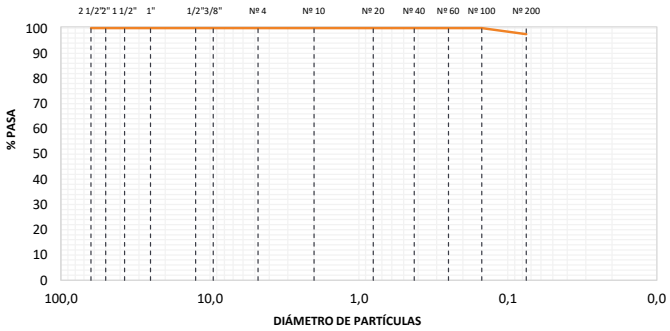
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,10	7,92
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,85	22,80
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,56	19,26
Contenido de humedad [%]	31,45%	31,22%

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	0,0	0,00	100,00
0,800	Nº 20	0,0	0,00	100,00
0,425	Nº 40	0,0	0,00	100,00
0,250	Nº 60	0,0	0,00	100,00
0,150	Nº 100	0,0	0,00	100,00
0,075	Nº 200	2,3	2,30	97,70
	Fondo	97,7		
	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]	32,30
Peso recipiente + suelo seco [gr]	26,50
Contenido de humedad [%]	26,61%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	27,60
Diametro [cm]	3,53
Altura [cm]	1,41
Peso unitario humedo [kN/m³]	19,61
Peso unitario seco [kN/m³]	15,49

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*81,89*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*2,30*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*31,34*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*97,70*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*50,55*	**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		

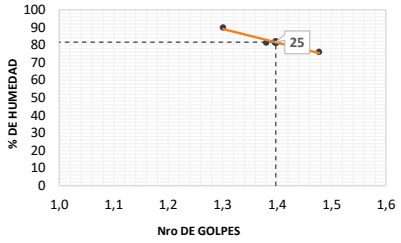
PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*13-ene-26*
		09°19'57.92"N 75°32'31.76"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*3*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*12*
CONSTRUCCION:	*VIAS Y ALCANTARILLADO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*3,00 - 4,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,20	8,14	7,71
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	24,06	23,70	22,15
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16,55	16,72	15,91
Contenido de humedad [%]	89,94%	81,35%	76,10%
Nº de golpes [N]	20	24	30

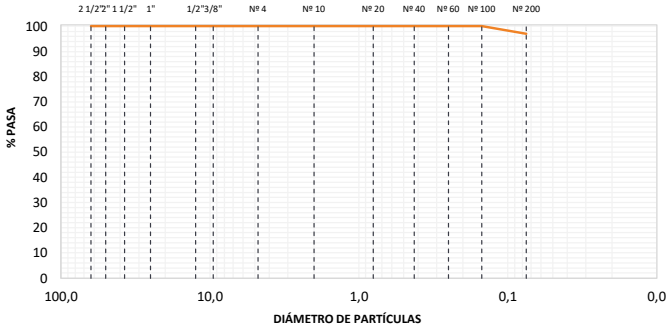
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	7,95	8,10
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,75	21,71
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,26	18,52
Contenido de humedad [%]	30,86%	30,61%

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	0,0	0,00	100,00
0,800	Nº 20	0,0	0,00	100,00
0,425	Nº 40	0,0	0,00	100,00
0,250	Nº 60	0,0	0,00	100,00
0,150	Nº 100	0,0	0,00	100,00
0,075	Nº 200	3,0	3,00	97,00
	Fondo	97,0		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,60
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	30,30
Peso recipiente + suelo seco [gr]	24,80
Contenido de humedad [%]	27,23%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	25,70
Diametro [cm]	3,51
Altura [cm]	1,32
Peso unitario humedo [kN/m³]	19,73
Peso unitario seco [kN/m³]	15,51

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*81,54*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*3,00*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*30,74*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*97,00*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*50,81*	**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

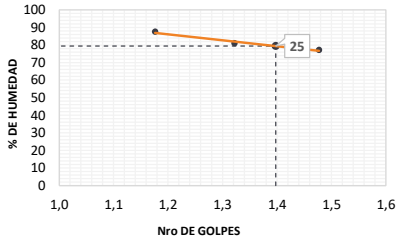
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*13-ene-26*
		09°19'57.16"N 75°32'34.31"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*4*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*13*
CONSTRUCCION:	*VIAS Y ALCANTARILLADO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,00 - 1,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	7,80	8,20	8,24
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,21	23,71	23,95
Peso recipiente + suelo seco [gr]	15,93	16,77	16,62
Contenido de humedad [%]	77,24%	80,98%	87,47%
Nº de golpes [N]	30	21	15

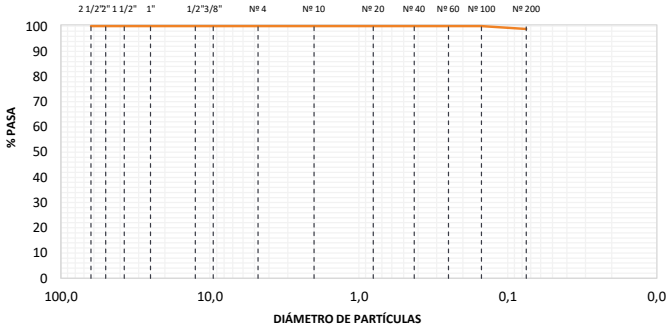
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	7,98	8,07
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,90	22,02
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,23	18,57
Contenido de humedad [%]	32,62%	32,86%

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	1,1	1,10	98,90
	Fondo	98,9		
	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]	37,00
Peso recipiente + suelo seco [gr]	30,30
Contenido de humedad [%]	26,48%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	32,00
Diametro [cm]	3,52
Altura [cm]	1,65
Peso unitario humedo [kN/m³]	19,54
Peso unitario seco [kN/m³]	15,45

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*79,43*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*1,10*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*32,74*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*98,90*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*46,69*	**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			

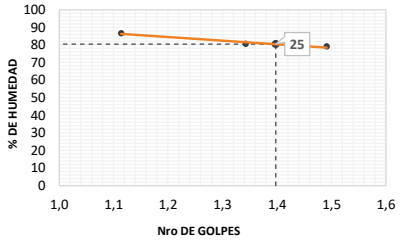
PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*13-ene-26*
		09°19'57.16"N 75°32'34.31"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*4*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*14*
CONSTRUCCION:	*VIAS Y ALCANTARILLADO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*1,00 - 2,00*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,18	8,19	7,84
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,66	23,93	22,25
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16,75	16,62	15,88
Contenido de humedad [%]	80,63%	86,71%	79,23%
Nº de golpes [N]	22	13	31

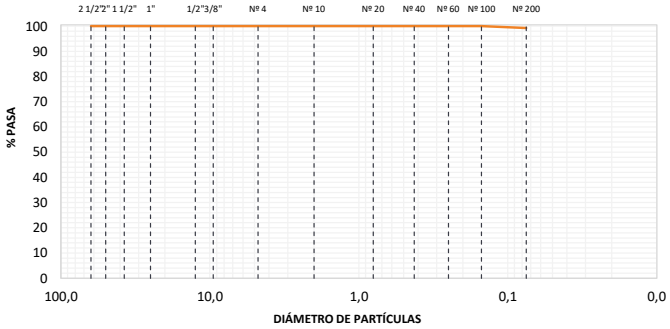
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,10	8,00
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,01	22,95
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,53	19,19
Contenido de humedad [%]	33,37%	33,60%

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	0,0	0,00	100,00
0,800	Nº 20	0,0	0,00	100,00
0,425	Nº 40	0,0	0,00	100,00
0,250	Nº 60	0,0	0,00	100,00
0,150	Nº 100	0,0	0,00	100,00
0,075	Nº 200	0,7	0,70	99,30
	Fondo	99,3		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,90
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	37,90
Peso recipiente + suelo seco [gr]	31,00
Contenido de humedad [%]	26,44%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	33,00
Diametro [cm]	3,53
Altura [cm]	1,69
Peso unitario humedo [kN/m³]	19,57
Peso unitario seco [kN/m³]	15,48

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*80,52*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*0,70*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*33,48*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*99,30*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*47,03*	**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

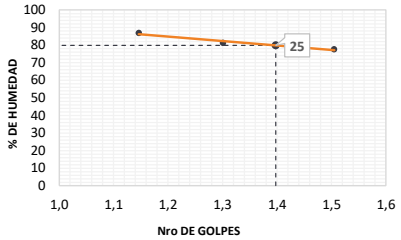
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE	**FECHA:**	13-ene-26
		09°19'57.16"N 75°32'34.31"W	
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE	**SONDEO:**	4
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO	**MUESTRA:**	15
CONSTRUCCION:	VIAS Y ALCANTARILLADO	**PROFUNDIDAD (m):**	2,00 - 3,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	7,80	8,20	8,18
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,21	23,89	23,69
Peso recipiente + suelo seco [gr]	15,92	16,60	16,74
Contenido de humedad [%]	77,46%	86,79%	81,19%
Nº de golpes [N]	32	14	20

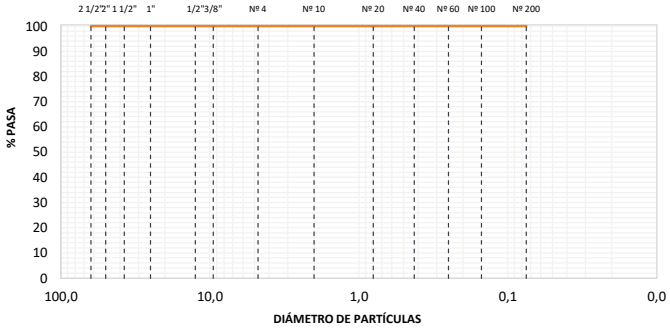
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,12	8,03
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,96	22,84
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,57	19,23
Contenido de humedad [%]	32,44%	32,23%

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	0,0	0,00	100,00
	Fondo	100,0		
	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]	33,40
Peso recipiente + suelo seco [gr]	27,40
Contenido de humedad [%]	26,79%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	28,40
Diametro [cm]	3,51
Altura [cm]	1,47
Peso unitario humedo [kN/m³]	19,58
Peso unitario seco [kN/m³]	15,44

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*79,76*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*0,00*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*32,34*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*100,00*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*47,42*	**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			

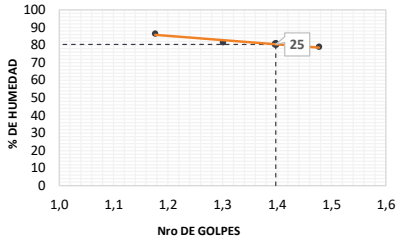
PROYECTO:	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE	**FECHA:**	13-ene-26
		09°19'57.16"N 75°32'34.31"W	
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE	**SONDEO:**	4
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO	**MUESTRA:**	16
CONSTRUCCION:	VIAS Y ALCANTARILLADO	**PROFUNDIDAD (m):**	3,00 - 4,00

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,21	7,80	8,21
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,89	22,24	23,70
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16,62	15,87	16,74
Contenido de humedad [%]	86,44%	78,93%	81,59%
Nº de golpes [N]	15	30	20

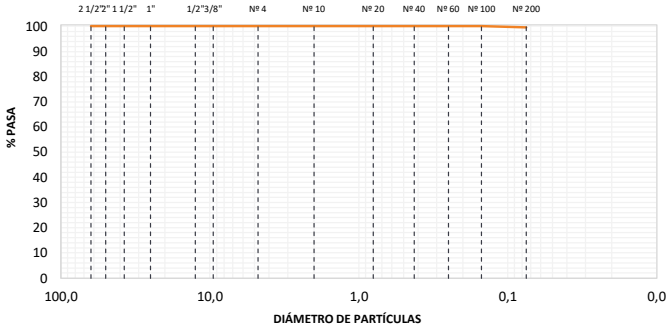
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,02	8,10
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,86	22,04
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,19	18,60
Contenido de humedad [%]	32,86%	32,76%

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	0,0	0,00	100,00
0,800	Nº 20	0,0	0,00	100,00
0,425	Nº 40	0,0	0,00	100,00
0,250	Nº 60	0,0	0,00	100,00
0,150	Nº 100	0,0	0,00	100,00
0,075	Nº 200	0,4	0,40	99,60
	Fondo	99,6		
	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]	30,80
Peso recipiente + suelo seco [gr]	25,30
Contenido de humedad [%]	26,96%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	25,90
Diametro [cm]	3,52
Altura [cm]	1,33
Peso unitario humedo [kN/m³]	19,62
Peso unitario seco [kN/m³]	15,46

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*80,38*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*0,40*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*32,81*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*99,60*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*47,57*	**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:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*		
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*		
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*		
CONSTRUCCION:	*VIAS Y ALCANTARILLADO*	***FECHA:***	*13-ene-26*

DATOS del SPT

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	NF	N 0-15	N 15-30	N 30-45
1	1	0,00 - 1,00		7	7	8
1	2	1,00 - 2,00		10	12	12
1	3	2,00 - 3,00		15	16	18
1	4	3,00 - 4,00		18	22	26
2	5	0,00 - 1,00		8	9	10
2	6	1,00 - 2,00		14	14	18
2	7	2,00 - 3,00		22	22	25
2	8	3,00 - 4,00		25	27	28
3	9	0,00 - 1,00		10	12	14
3	10	1,00 - 2,00		15	17	17
3	11	2,00 - 3,00		20	20	18
3	12	3,00 - 4,00		22	23	26
4	13	0,00 - 1,00		7	7	8
4	14	1,00 - 2,00		12	12	12
4	15	2,00 - 3,00		14	14	14
4	16	3,00 - 4,00		18	22	26

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		

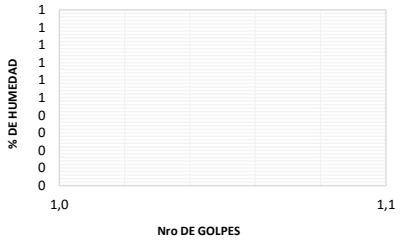
PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*14-ene-26*
		09°19'44.71"N 75°32'24.55"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*1*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*1*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,00 - 0,30*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]			
Peso recipiente + suelo humedo [gr]			
Peso recipiente + suelo seco [gr]			
Contenido de humedad [%]			
Nº de golpes [N]			

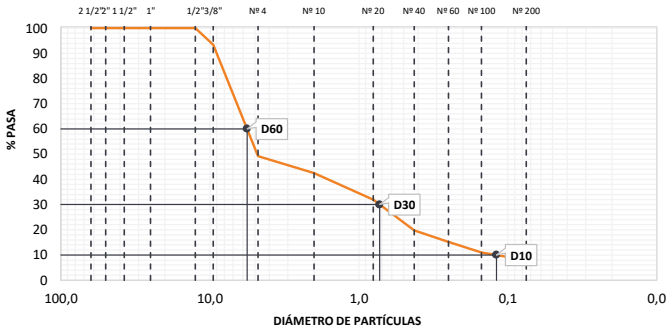
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]		
Peso recipiente + suelo humedo [gr]		
Peso recipiente + suelo seco [gr]		
Contenido de humedad [%]		

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"	6,6	6,60	93,40
4,750	Nº 4	44,2	44,20	49,20
2,000	Nº 10	6,7	6,70	42,50
0,800	Nº 20	10,6	10,60	31,90
0,425	Nº 40	12,1	12,10	19,80
0,250	Nº 60	4,6	4,60	15,20
0,150	Nº 100	4,2	4,20	11,00
0,075	Nº 200	3,0	3,00	8,00
	Fondo	8,0		
	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]	54,10
Peso recipiente + suelo seco [gr]	49,10
Contenido de humedad [%]	11,16%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	49,80
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*50,80*	**D60 (mm)** *5,627*	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*NP*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-1-a**
% DE ARENAS	*41,20*	**D50 (mm)** *4,810*	*0,78*	**LIMITE PLASTICO**	*NP*		*Fragmentos de roca, grava y arena*
% DE FINOS	*8,00*	**D30 (mm)** *0,724*	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*NP*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**GP GM**
		D10 (mm) *0,119*	*47,26*				*Grava mal graduada con limo con arena*

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

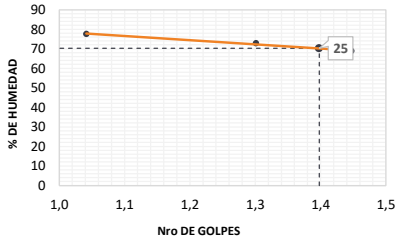
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*14-ene-26*
		09°19'44.71"N 75°32'24.55"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*1*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*2*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,30 - 1,50*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,11	8,19	7,78
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	19,09	20,22	17,23
Peso recipiente + suelo seco [gr]	14,61	15,15	13,10
Contenido de humedad [%]	68,92%	72,84%	77,63%
Nº de golpes [N]	28	20	11

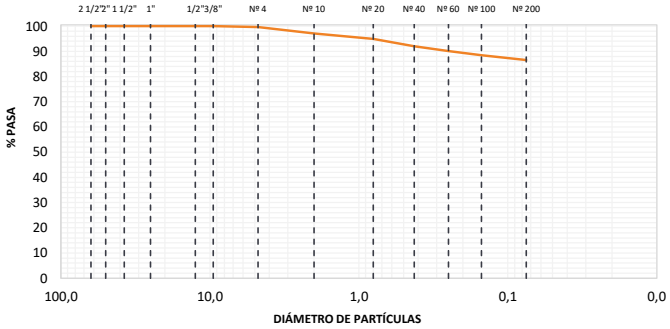
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,19	8,11
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20,34	21,49
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,18	18,00
Contenido de humedad [%]	35,15%	35,29%

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	0,3	0,30	99,70
2,000	Nº 10	2,6	2,60	97,10
0,800	Nº 20	2,1	2,10	95,00
0,425	Nº 40	3,0	3,00	92,00
0,250	Nº 60	1,9	1,90	90,10
0,150	Nº 100	1,6	1,60	88,50
0,075	Nº 200	1,9	1,90	86,60
	Fondo	86,6		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,80
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	60,10
Peso recipiente + suelo seco [gr]	52,30
Contenido de humedad [%]	16,42%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	55,30
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,30*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*70,29*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*13,10*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*35,22*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*86,60*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*35,07*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**MH**
		D10 (mm)					*Limo alta plasticidad*

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.

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

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

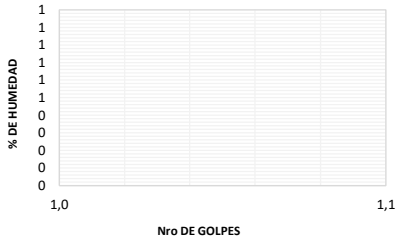
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE	**FECHA:**	14-ene-26
		09°19'40.90"N 75°32'19.31"W	
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE	**SONDEO:**	2
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO	**MUESTRA:**	3
CONSTRUCCION:	PAVIMENTO	**PROFUNDIDAD (m):**	0,00 - 0,40

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]			
Peso recipiente + suelo humedo [gr]			
Peso recipiente + suelo seco [gr]			
Contenido de humedad [%]			
Nº de golpes [N]			

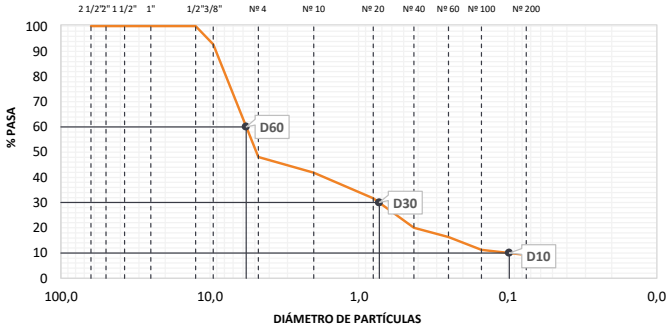
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]		
Peso recipiente + suelo humedo [gr]		
Peso recipiente + suelo seco [gr]		
Contenido de humedad [%]		

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"	7,2	7,20	92,80
4,750	Nº 4	44,7	44,70	48,10
2,000	Nº 10	6,2	6,20	41,90
0,800	Nº 20	10,2	10,20	31,70
0,425	Nº 40	11,7	11,70	20,00
0,250	Nº 60	3,7	3,70	16,30
0,150	Nº 100	5,0	5,00	11,30
0,075	Nº 200	2,1	2,10	9,20
	Fondo	9,2		
	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]	55,90
Peso recipiente + suelo seco [gr]	50,60
Contenido de humedad [%]	11,47%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	51,50
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*51,90*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*NP*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-1-a**
		5,713					
% DE ARENAS	*38,90*	**D50 (mm)**	*0,95*	**LIMITE PLASTICO**	*NP*		*Fragmentos de roca, grava y arena*
		4,892					
% DE FINOS	*9,20*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*NP*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**GP GM**
		0,730					
		D10 (mm)	*58,49*				*Grava mal graduada con limo con arena*
		0,098					

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

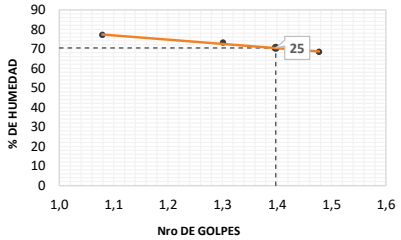
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*14-ene-26*
		09°19'40.90"N 75°32'19.31"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*2*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*4*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,40 - 1,50*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,21	8,11	7,75
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20,23	19,09	17,21
Peso recipiente + suelo seco [gr]	15,15	14,63	13,09
Contenido de humedad [%]	73,20%	68,40%	77,15%
Nº de golpes [N]	20	30	12

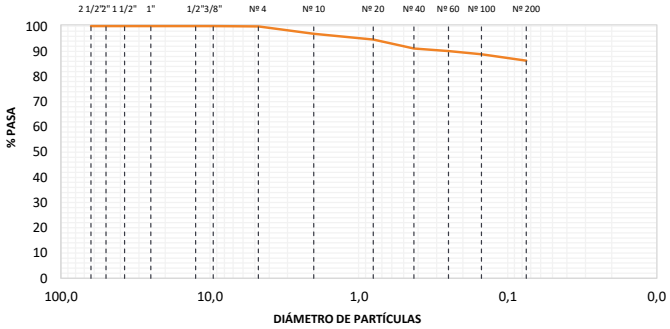
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,14	8,15
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20,31	21,49
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,13	18,00
Contenido de humedad [%]	35,37%	35,43%

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	0,1	0,10	99,90
2,000	Nº 10	2,9	2,90	97,00
0,800	Nº 20	2,3	2,30	94,70
0,425	Nº 40	3,6	3,60	91,10
0,250	Nº 60	1,0	1,00	90,10
0,150	Nº 100	1,3	1,30	88,80
0,075	Nº 200	2,5	2,50	86,30
	Fondo	86,3		
	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]	62,20
Peso recipiente + suelo seco [gr]	54,00
Contenido de humedad [%]	16,70%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	57,30
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,10*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*70,47*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*13,60*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*35,40*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*86,30*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*35,07*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**MH**
		D10 (mm)					*Limo alta plasticidad*

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.

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

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

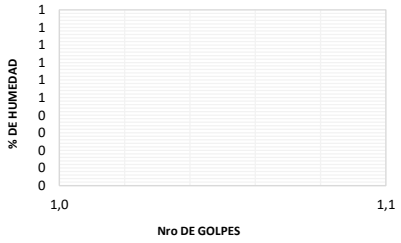
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*14-ene-26*
		09°19'47.03"N 75°32'21.66"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*3*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*5*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,00 - 0,40*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]			
Peso recipiente + suelo humedo [gr]			
Peso recipiente + suelo seco [gr]			
Contenido de humedad [%]			
Nº de golpes [N]			

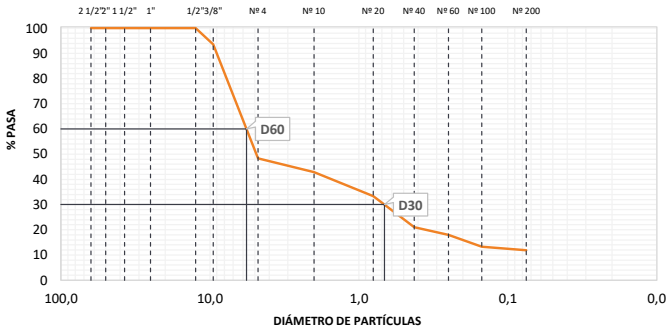
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]		
Peso recipiente + suelo humedo [gr]		
Peso recipiente + suelo seco [gr]		
Contenido de humedad [%]		

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"	6,4	6,40	93,60
4,750	Nº 4	45,3	45,30	48,30
2,000	Nº 10	5,4	5,40	42,90
0,800	Nº 20	9,5	9,50	33,40
0,425	Nº 40	12,3	12,30	21,10
0,250	Nº 60	3,1	3,10	18,00
0,150	Nº 100	4,7	4,70	13,30
0,075	Nº 200	1,4	1,40	11,90
	Fondo	11,9		
	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]	54,50
Peso recipiente + suelo seco [gr]	49,30
Contenido de humedad [%]	11,56%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	50,20
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*51,70*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*NP*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-1-a**
		5,681					
% DE ARENAS	*36,40*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*NP*		*Fragmentos de roca, grava y arena*
		4,875					
% DE FINOS	*11,90*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*NP*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**GP GM**
		0,672					
		D10 (mm)					*Grava mal graduada con limo con arena*

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		

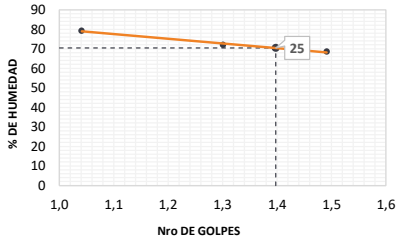
PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*14-ene-26*
		09°19'47.03"N 75°32'21.66"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*3*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*6*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,40 - 1,50*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,20	8,22	7,88
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,12	22,53	19,52
Peso recipiente + suelo seco [gr]	15,86	16,54	14,37
Contenido de humedad [%]	68,67%	72,00%	79,35%
Nº de golpes [N]	31	20	11

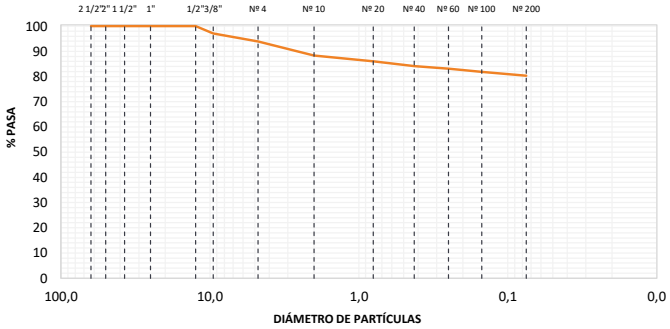
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	7,98	8,06
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20,36	20,11
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16,52	16,42
Contenido de humedad [%]	44,96%	44,14%

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"	2,9	2,90	97,10
4,750	Nº 4	3,2	3,20	93,90
2,000	Nº 10	5,6	5,60	88,30
0,800	Nº 20	2,3	2,30	86,00
0,425	Nº 40	1,8	1,80	84,20
0,250	Nº 60	1,1	1,10	83,10
0,150	Nº 100	1,2	1,20	81,90
0,075	Nº 200	1,6	1,60	80,30
	Fondo	80,3		
	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]	60,00
Peso recipiente + suelo seco [gr]	51,80
Contenido de humedad [%]	17,30%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	55,60
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*6,10*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*70,46*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*13,60*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*44,55*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*80,30*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*25,90*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**MH**
		D10 (mm)					*Limo alta plasticidad con arena*

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

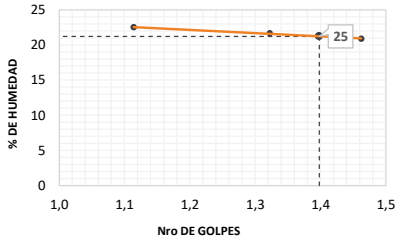
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*14-ene-26*
		09°19'59.15"N 75°32'32.76"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*4*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*7*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,05 - 0,50*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,13	8,57	7,97
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	26,25	25,93	23,94
Peso recipiente + suelo seco [gr]	22,92	22,84	21,18
Contenido de humedad [%]	22,52%	21,65%	20,89%
Nº de golpes [N]	13	21	29

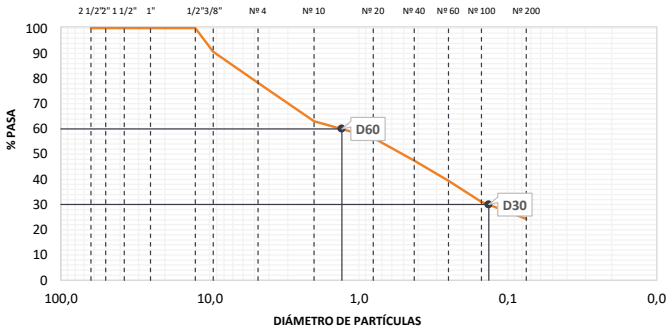
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,08	8,47
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20,34	20,25
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,46	18,44
Contenido de humedad [%]	18,11%	18,15%

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"	9,3	9,30	90,70
4,750	Nº 4	12,4	12,40	78,30
2,000	Nº 10	15,2	15,20	63,10
0,800	Nº 20	6,6	6,60	56,50
0,425	Nº 40	9,0	9,00	47,50
0,250	Nº 60	8,1	8,10	39,40
0,150	Nº 100	8,3	8,30	31,10
0,075	Nº 200	6,7	6,70	24,40
	Fondo	24,4		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,80
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	82,00
Peso recipiente + suelo seco [gr]	76,10
Contenido de humedad [%]	8,27%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	77,20
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*21,70*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*21,23*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-1-b**
		1,301					
% DE ARENAS	*53,90*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*18,13*		*Fragmentos de roca, grava y arena*
		0,507					
% DE FINOS	*24,40*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*3,10*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**SM**
		0,134					
		D10 (mm)					*Arena limosa con grava*

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

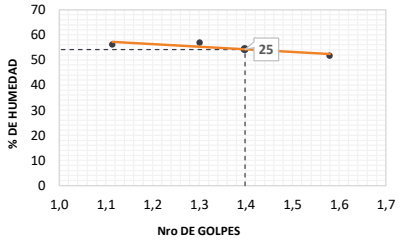
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE	**FECHA:**	14-ene-26
		09°19'59.15"N 75°32'32.76"W	
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE	**SONDEO:**	4
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO	**MUESTRA:**	8
CONSTRUCCION:	PAVIMENTO	**PROFUNDIDAD (m):**	0,50 - 1,50

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,02	8,18	8,00
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,90	21,05	21,56
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,17	16,38	16,68
Contenido de humedad [%]	51,69%	56,95%	56,22%
Nº de golpes [N]	38	20	13

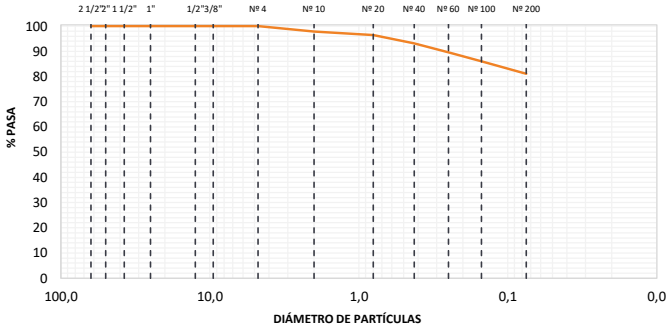
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,01	7,79
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,45	20,85
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,66	18,14
Contenido de humedad [%]	26,20%	26,18%

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	2,1	2,10	97,90
0,800	Nº 20	1,5	1,50	96,40
0,425	Nº 40	3,2	3,20	93,20
0,250	Nº 60	3,6	3,60	89,60
0,150	Nº 100	3,6	3,60	86,00
0,075	Nº 200	4,9	4,90	81,10
	Fondo	81,1		
	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]	62,10
Peso recipiente + suelo seco [gr]	55,30
Contenido de humedad [%]	13,49%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	57,20
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*54,26*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-6**
% DE ARENAS	*18,90*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*26,19*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*81,10*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*28,07*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla alta plasticidad con arena*

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

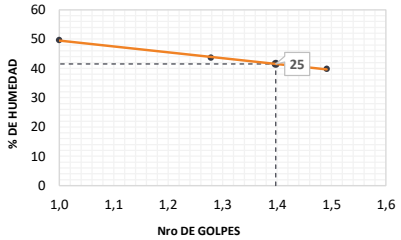
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*14-ene-26*
		09°19'56.39"N 75°32'32.69"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*5*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*9*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,05 - 0,40*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,15	8,13	8,52
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,49	23,47	20,76
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,69	18,81	16,70
Contenido de humedad [%]	39,83%	43,63%	49,63%
Nº de golpes [N]	31	19	10

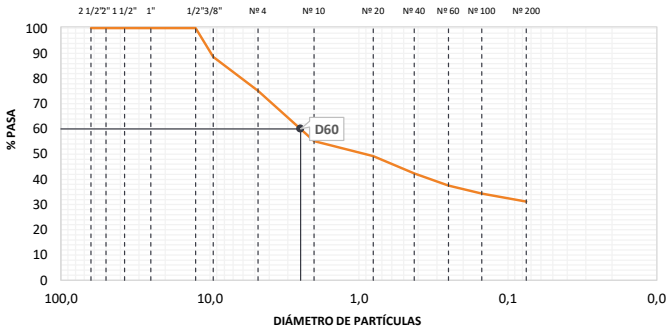
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,12	8,45
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,42	20,62
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,64	18,10
Contenido de humedad [%]	26,43%	26,11%

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"	11,4	11,40	88,60
4,750	Nº 4	13,4	13,40	75,20
2,000	Nº 10	20,0	20,00	55,20
0,800	Nº 20	6,0	6,00	49,20
0,425	Nº 40	6,8	6,80	42,40
0,250	Nº 60	4,8	4,80	37,60
0,150	Nº 100	3,2	3,20	34,40
0,075	Nº 200	3,2	3,20	31,20
	Fondo	31,2		
	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]	72,50
Peso recipiente + suelo seco [gr]	63,00
Contenido de humedad [%]	16,35%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	67,60
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*24,80*	**D60 (mm)** *2,461*	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*41,54*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-2-7**
% DE ARENAS	*44,00*	**D50 (mm)** *0,904*		**LIMITE PLASTICO**	*26,27*		*Grava y arena arcillosa o limosa*
% DE FINOS	*31,20*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*15,27*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**SM**
		D10 (mm)					*Arena limosa con grava*

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

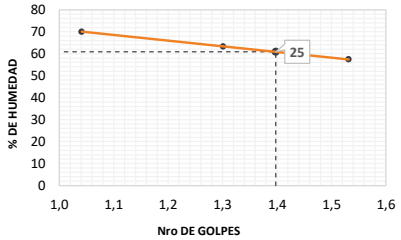
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE	**FECHA:**	14-ene-26
		09°19'56.39"N 75°32'32.69"W	
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE	**SONDEO:**	5
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO	**MUESTRA:**	10
CONSTRUCCION:	PAVIMENTO	**PROFUNDIDAD (m):**	0,40 - 1,50

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,18	8,30	7,84
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,18	21,68	17,96
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,07	16,49	13,79
Contenido de humedad [%]	57,48%	63,37%	70,08%
Nº de golpes [N]	34	20	11

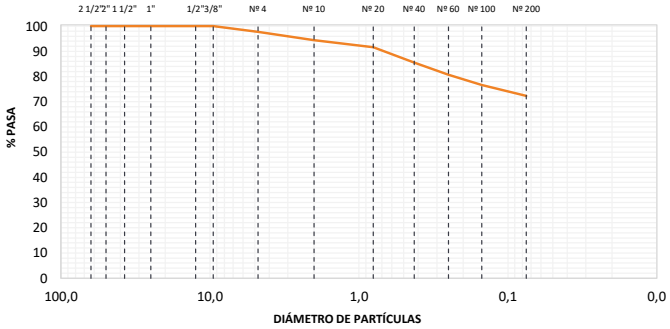
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,22	8,22
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,48	21,39
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,47	18,39
Contenido de humedad [%]	29,37%	29,50%

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	2,3	2,30	97,70
2,000	Nº 10	3,3	3,30	94,40
0,800	Nº 20	2,8	2,80	91,60
0,425	Nº 40	6,1	6,10	85,50
0,250	Nº 60	4,8	4,80	80,70
0,150	Nº 100	4,0	4,00	76,70
0,075	Nº 200	4,4	4,40	72,30
	Fondo	72,3		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,60
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	61,20
Peso recipiente + suelo seco [gr]	52,10
Contenido de humedad [%]	19,16%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	56,60
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*2,30*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*60,90*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-5**
% DE ARENAS	*25,40*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*29,43*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*72,30*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*31,47*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla alta plasticidad con arena*

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		

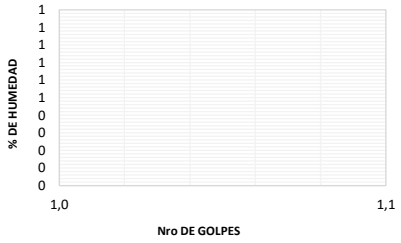
PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*14-ene-26*
		09°20'12.36"N 75°32'32.37"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*6*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*11*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,10 - 0,50*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]			
Peso recipiente + suelo humedo [gr]			
Peso recipiente + suelo seco [gr]			
Contenido de humedad [%]			
Nº de golpes [N]			

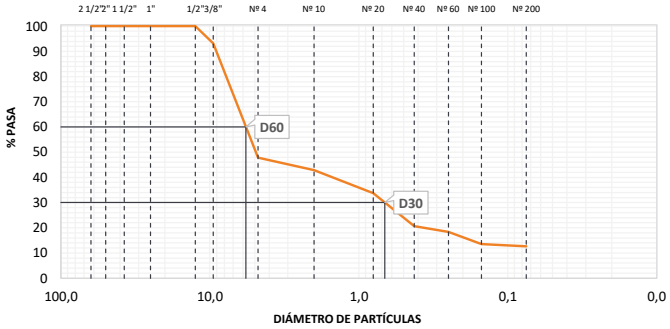
LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]		
Peso recipiente + suelo humedo [gr]		
Peso recipiente + suelo seco [gr]		
Contenido de humedad [%]		

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"	6,8	6,80	93,20
4,750	Nº 4	45,4	45,40	47,80
2,000	Nº 10	4,9	4,90	42,90
0,800	Nº 20	9,2	9,20	33,70
0,425	Nº 40	13,0	13,00	20,70
0,250	Nº 60	2,3	2,30	18,40
0,150	Nº 100	4,8	4,80	13,60
0,075	Nº 200	0,9	0,90	12,70
	Fondo	12,7		
	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]	54,90
Peso recipiente + suelo seco [gr]	49,70
Contenido de humedad [%]	11,48%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	50,50
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*52,20*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*NP*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-1-a**
		5,723					
% DE ARENAS	*35,10*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*NP*		*Fragmentos de roca, grava y arena*
		4,912					
% DE FINOS	*12,70*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*NP*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**GM**
		0,668					
		D10 (mm)					*Grava limosa con arena*

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

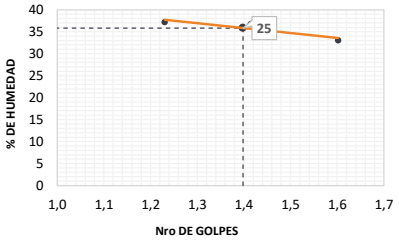
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*14-ene-26*
		09°20'12.36"N 75°32'32.37"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*6*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*12*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,50 - 1,50*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,17	8,12	8,48
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,69	21,07	21,72
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,33	17,56	18,16
Contenido de humedad [%]	33,07%	37,18%	36,78%
Nº de golpes [N]	40	17	26

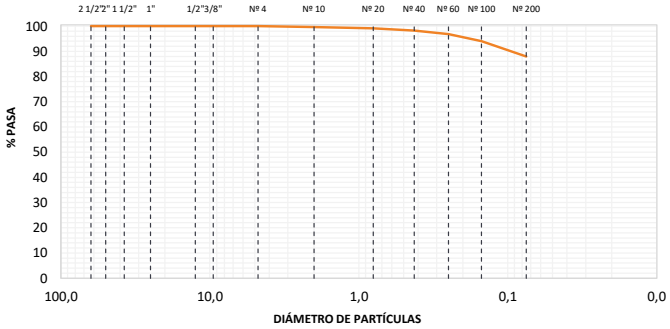
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,00	8,25
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20,78	21,62
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,31	19,04
Contenido de humedad [%]	23,96%	23,91%

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	0,4	0,40	99,60
0,800	Nº 20	0,5	0,50	99,10
0,425	Nº 40	0,9	0,90	98,20
0,250	Nº 60	1,4	1,40	96,80
0,150	Nº 100	2,7	2,70	94,10
0,075	Nº 200	6,1	6,10	88,00
	Fondo	88,0		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,80
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	66,00
Peso recipiente + suelo seco [gr]	57,90
Contenido de humedad [%]	15,25%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	61,20
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*35,87*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-6**
% DE ARENAS	*12,00*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*23,93*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*88,00*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*11,94*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CL**
		D10 (mm)					*Arcilla media 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

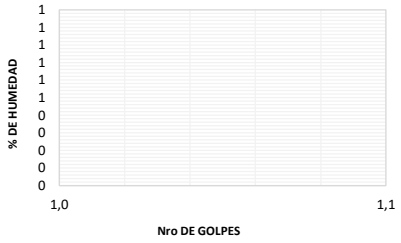
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*14-ene-26*
		09°20'19.99"N 75°32'32.38"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*7*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*13*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,05 - 0,30*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]			
Peso recipiente + suelo humedo [gr]			
Peso recipiente + suelo seco [gr]			
Contenido de humedad [%]			
Nº de golpes [N]			

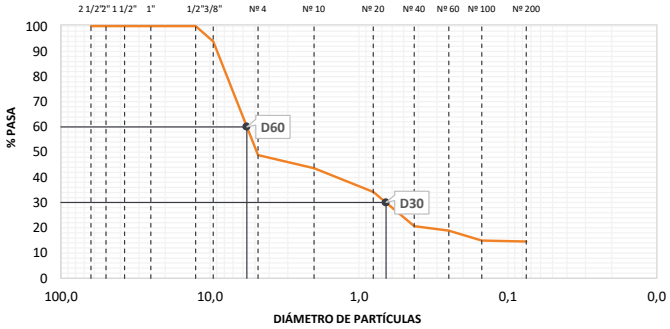
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]		
Peso recipiente + suelo humedo [gr]		
Peso recipiente + suelo seco [gr]		
Contenido de humedad [%]		

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"	6,0	6,00	94,00
4,750	Nº 4	45,2	45,20	48,80
2,000	Nº 10	5,1	5,10	43,70
0,800	Nº 20	9,5	9,50	34,20
0,425	Nº 40	13,6	13,60	20,60
0,250	Nº 60	1,7	1,70	18,90
0,150	Nº 100	3,9	3,90	15,00
0,075	Nº 200	0,4	0,40	14,60
	Fondo	14,6		
	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]	56,10
Peso recipiente + suelo seco [gr]	50,80
Contenido de humedad [%]	11,45%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	51,60
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*51,20*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*NP*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-1-a**
		5,640					
% DE ARENAS	*34,20*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*NP*		*Fragmentos de roca, grava y arena*
		4,838					
% DE FINOS	*14,60*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*NP*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**GM**
		0,658					
		D10 (mm)					*Grava limosa con arena*

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

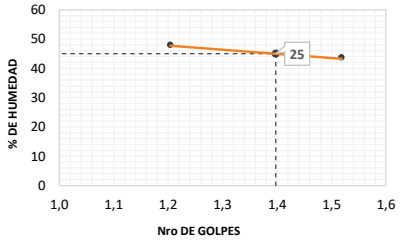
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180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

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	**FECHA:**	*14-ene-26*
		09°20'19.99"N 75°32'32.38"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	**SONDEO:**	*7*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	**MUESTRA:**	*14*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,30 - 1,50*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	8,10	7,99	7,99
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20,58	20,14	21,83
Peso recipiente + suelo seco [gr]	16,78	16,44	17,34
Contenido de humedad [%]	43,78%	43,79%	48,02%
Nº de golpes [N]	27	33	16

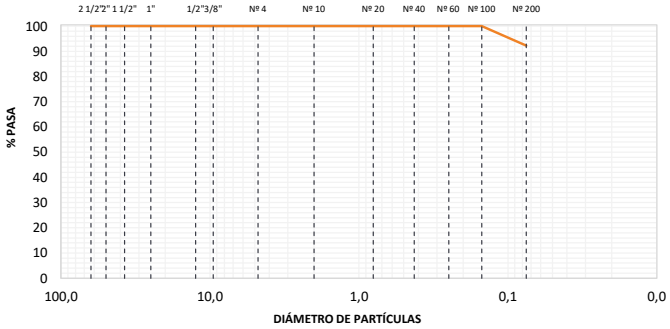
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	8,11	8,04
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,37	20,92
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,50	18,16
Contenido de humedad [%]	27,62%	27,27%

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	7,7	7,70	92,30
	Fondo	92,3		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,60
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	54,70
Peso recipiente + suelo seco [gr]	48,50
Contenido de humedad [%]	14,12%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	50,10
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*45,00*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-6**
% DE ARENAS	*7,70*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*27,45*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*92,30*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*17,56*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**ML**
		D10 (mm)					*Limo baja 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	**RELACIÓN DE SOPORTE DEI SUELO EN EL LABORATORIO (CBR)**	CÓDIGO	CG-003
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 148 - 13		

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	***FECHA:***	*14-ene-26*
		09°19'44.71"N 75°32'24.55"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	***SONDEO:***	*1*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	***MUESTRA:***	*1*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO*	***PROFUNDIDAD (m):***	*0,30 - 1,50*

COMPACTACION CBR			
PRUEBA [N]	1	2	3
Capas [N]	5	5	5
Golpes x Capa [N]	12	25	56
Peso molde + muestra [g]			
Peso del molde [g]			
Peso neto muestra humeda [g]			
Volumen del molde [cm³]			
Densidad humeda [gr/cm³]			
Densidad seca [g/cm³]			
Densidad seca [Lbs/pie³]			

Humedad De Compactacion			
Recipiente [N]	1	2	3
Peso del recipiente [g]			
Peso recipiente + suelo humedo [g]			
Peso recipiente + suelo seco [g]			
Contenido de humedad [%]			

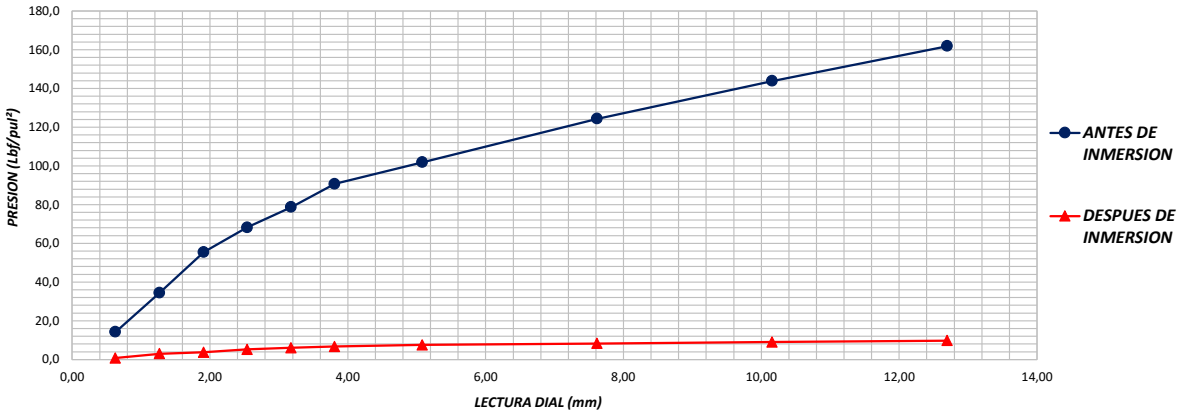
EXPANSION POR SUMERNSION EN AGUA (Con sobrecarga de : 10 lbs.)								
INMERSION			Lectura	Expans.	Lectura	Expans.	Lectura	Expans.
Fecha	Hora	Tiempo	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)
10-ene-26	16:00	0		0,0%		0,0%		0,0%
11-ene-26	16:00	24		0,0%		0,0%		0,0%
12-ene-26	16:00	48		0,0%		0,0%		0,0%
13-ene-26	16:00	72		0,0%		0,0%		0,0%
14-ene-26	16:00	96		0,0%		0,0%		0,0%

PENETRACION DEL ENSAYO			
No de Golpes	ANTES DE INMERSION	DESPUES DE INMERSION	
Molde No	1	2	
Dias de Inmersion	4	4	

PENETRACION			LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION
Tiempo (min)	(pulg)	(mm)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)
0,50	0,025	0,63	0,19	19	14,2	0,01	1	0,7			
1,00	0,050	1,27	0,46	47	34,5	0,04	4	3,0			
1,50	0,075	1,91	0,74	75	55,4	0,05	5	3,7			
2,00	0,100	2,54	0,91	93	68,2	0,07	7	5,2			
2,50	0,125	3,18	1,05	107	78,7	0,08	8	6,0			
3,00	0,150	3,81	1,21	123	90,6	0,09	9	6,7			
4,00	0,200	5,08	1,36	139	101,9	0,10	10	7,5			
6,00	0,300	7,62	1,66	169	124,4	0,11	11	8,2			
8,00	0,400	10,16	1,92	196	143,8	0,12	12	9,0			
10,00	0,500	12,70	2,16	220	161,8	0,13	13	9,7			
% Hum. De Penetracion											
CBR de 0,1"			6,82			0,52					
CBR de 0,2"			6,79			0,50					

CBR ANTES DE INMERSIÓN	**6,82**
CBR DESPUES DE INMERSIÓN	**0,52**

GRAFICA PRESION VS. PENETRACION



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	RELACIÓN DE SOPORTE DEI SUELO EN EL LABORATORIO (CBR)	CÓDIGO	CG-003
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 148 - 13		

PROYECTO:	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE	**FECHA:**	14-ene-26
			09°19'40.90"N 75°32'19.31"W
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE	**SONDEO:**	2
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO	**MUESTRA:**	2
CONSTRUCCION:	PAVIMENTO	**PROFUNDIDAD (m):**	0,40 - 1,50

COMPACTACION CBR			
PRUEBA [N]	1	2	3
Capas [N]	5	5	5
Golpes x Capa [N]	12	25	56
Peso molde + muestra [g]			
Peso del molde [g]			
Peso neto muestra humeda [g]			
Volumen del molde [cm³]			
Densidad humeda [gr/cm³]			
Densidad seca [g/cm³]			
Densidad seca [Lbs/pie³]			

Humedad De Compactacion			
Recipiente [N]	1	2	3
Peso del recipiente [g]			
Peso recipiente + suelo humedo [g]			
Peso recipiente + suelo seco [g]			
Contenido de humedad [%]			

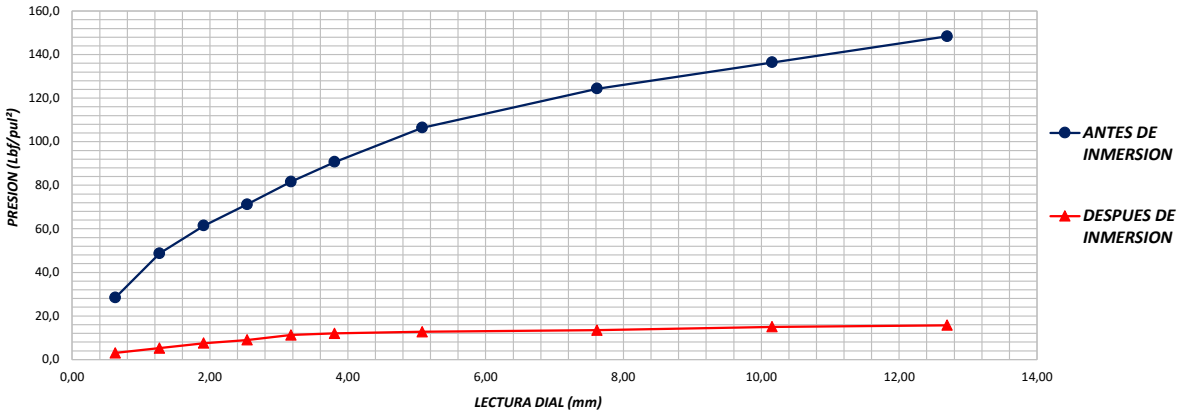
EXPANSION POR SUMERNSION EN AGUA (Con sobrecarga de : 10 lbs.)								
INMERSION			Lectura	Expans.	Lectura	Expans.	Lectura	Expans.
Fecha	Hora	Tiempo	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)
10-ene-26	16:00	0		0,0%		0,0%		0,0%
11-ene-26	16:00	24		0,0%		0,0%		0,0%
12-ene-26	16:00	48		0,0%		0,0%		0,0%
13-ene-26	16:00	72		0,0%		0,0%		0,0%
14-ene-26	16:00	96		0,0%		0,0%		0,0%

PENETRACION DEL ENSAYO			
No de Golpes	ANTES DE INMERSION	DESPUES DE INMERSION	
Molde No	1	2	
Dias de Inmersion	4	4	

PENETRACION			LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION
Tiempo (min)	(pulg)	(mm)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)
0,50	0,025	0,63	0,38	39	28,5	0,04	4	3,0			
1,00	0,050	1,27	0,65	66	48,7	0,07	7	5,2			
1,50	0,075	1,91	0,82	84	61,4	0,10	10	7,5			
2,00	0,100	2,54	0,95	97	71,2	0,12	12	9,0			
2,50	0,125	3,18	1,09	111	81,7	0,15	15	11,2			
3,00	0,150	3,81	1,21	123	90,6	0,16	16	12,0			
4,00	0,200	5,08	1,42	145	106,4	0,17	17	12,7			
6,00	0,300	7,62	1,66	169	124,4	0,18	18	13,5			
8,00	0,400	10,16	1,82	186	136,3	0,20	20	15,0			
10,00	0,500	12,70	1,98	202	148,3	0,21	21	15,7			
% Hum. De Penetracion											
CBR de 0,1"			7,12			0,90					
CBR de 0,2"			7,09			0,85					

CBR ANTES DE INMERSIÓN	**7,12**
CBR DESPUES DE INMERSIÓN	**0,90**

GRAFICA PRESION VS. PENETRACION



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	RELACIÓN DE SOPORTE DEI SUELO EN EL LABORATORIO (CBR)	CÓDIGO	CG-003
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 148 - 13		

PROYECTO:	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE	**FECHA:**	14-ene-26
			09°19'47.03"N 75°32'21.66"W
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE	**SONDEO:**	3
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO	**MUESTRA:**	3
CONSTRUCCION:	PAVIMENTO	**PROFUNDIDAD (m):**	0,40 - 1,50

COMPACTACION CBR			
PRUEBA [N]	1	2	3
Capas [N]	5	5	5
Golpes x Capa [N]	12	25	56
Peso molde + muestra [g]			
Peso del molde [g]			
Peso neto muestra humeda [g]			
Volumen del molde [cm³]			
Densidad humeda [gr/cm³]			
Densidad seca [g/cm³]			
Densidad seca [Lbs/pie³]			

Humedad De Compactacion			
Recipiente [N]	1	2	3
Peso del recipiente [g]			
Peso recipiente + suelo humedo [g]			
Peso recipiente + suelo seco [g]			
Contenido de humedad [%]			

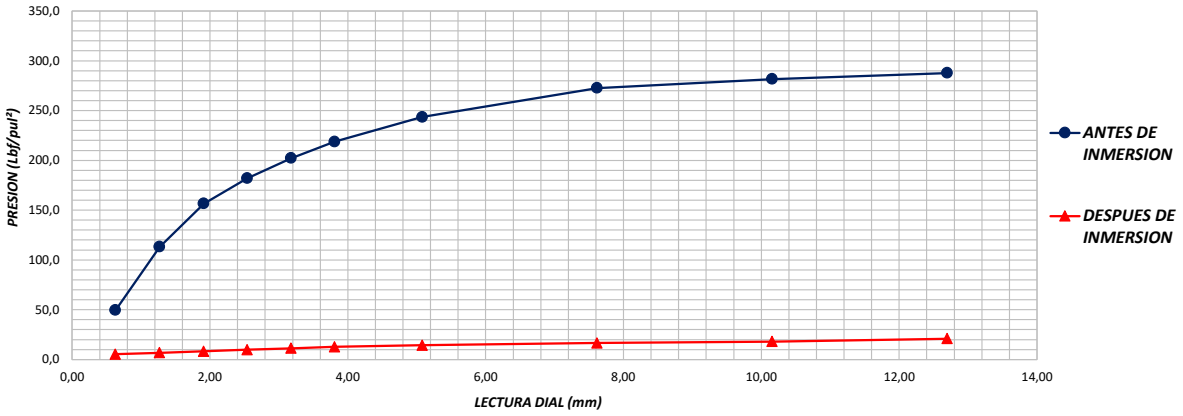
EXPANSION POR SUMERNSION EN AGUA (Con sobrecarga de : 10 lbs.)								
INMERSION			Lectura	Expans.	Lectura	Expans.	Lectura	Expans.
Fecha	Hora	Tiempo	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)
10-ene-26	16:00	0		0,0%		0,0%		0,0%
11-ene-26	16:00	24		0,0%		0,0%		0,0%
12-ene-26	16:00	48		0,0%		0,0%		0,0%
13-ene-26	16:00	72		0,0%		0,0%		0,0%
14-ene-26	16:00	96		0,0%		0,0%		0,0%

PENETRACION DEL ENSAYO			
No de Golpes	ANTES DE INMERSION	DESPUES DE INMERSION	
Molde No	1	2	
Dias de Inmersion	4	4	

PENETRACION			LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION
Tiempo (min)	(pulg)	(mm)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)
0,50	0,025	0,63	0,66	67	49,4	0,07	7	5,2			
1,00	0,050	1,27	1,51	154	113,1	0,09	9	6,7			
1,50	0,075	1,91	2,09	213	156,6	0,11	11	8,2			
2,00	0,100	2,54	2,43	248	182,0	0,13	13	9,7			
2,50	0,125	3,18	2,70	275	202,3	0,15	15	11,2			
3,00	0,150	3,81	2,92	298	218,8	0,17	17	12,7			
4,00	0,200	5,08	3,25	331	243,5	0,19	19	14,2			
6,00	0,300	7,62	3,64	371	272,7	0,22	22	16,5			
8,00	0,400	10,16	3,76	383	281,7	0,24	24	18,0			
10,00	0,500	12,70	3,84	392	287,7	0,28	29	21,0			
% Hum. De Penetracion											
CBR de 0,1"			18,20			0,97					
CBR de 0,2"			16,23			0,95					

CBR ANTES DE INMERSIÓN	**18,20**
CBR DESPUES DE INMERSIÓN	**0,97**

GRAFICA PRESION VS. PENETRACION



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	RELACIÓN DE SOPORTE DEI SUELO EN EL LABORATORIO (CBR)	CÓDIGO	CG-003
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 148 - 13		

PROYECTO:	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE	**FECHA:**	14-ene-26
			09°19'59.15"N 75°32'32.76"W
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE	**SONDEO:**	4
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO	**MUESTRA:**	4
CONSTRUCCION:	PAVIMENTO	**PROFUNDIDAD (m):**	0,50 - 1,50

COMPACTACION CBR			
PRUEBA [N]	1	2	3
Capas [N]	5	5	5
Golpes x Capa [N]	12	25	56
Peso molde + muestra [g]			
Peso del molde [g]			
Peso neto muestra humeda [g]			
Volumen del molde [cm³]			
Densidad humeda [gr/cm³]			
Densidad seca [g/cm³]			
Densidad seca [Lbs/pie³]			

Humedad De Compactacion			
Recipiente [N]	1	2	3
Peso del recipiente [g]			
Peso recipiente + suelo humedo [g]			
Peso recipiente + suelo seco [g]			
Contenido de humedad [%]			

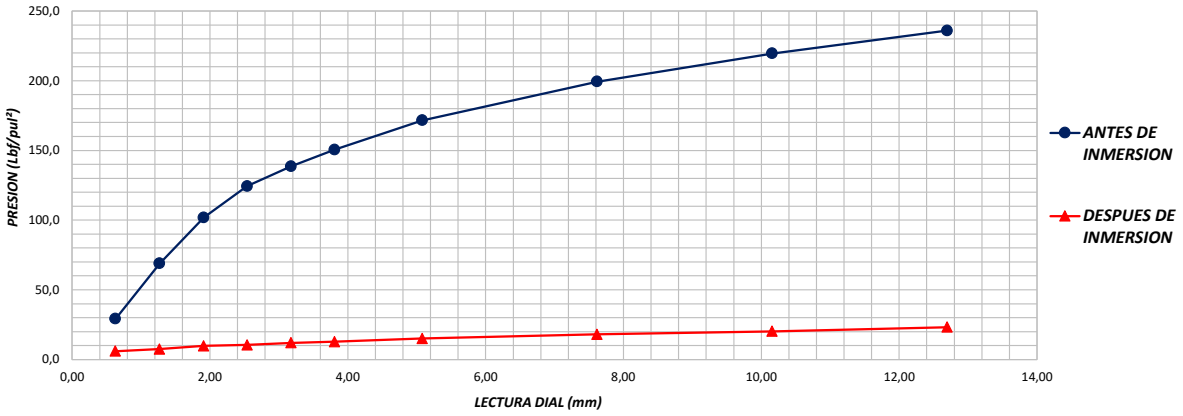
EXPANSION POR SUMERNSION EN AGUA (Con sobrecarga de : 10 lbs.)								
INMERSION			Lectura	Expans.	Lectura	Expans.	Lectura	Expans.
Fecha	Hora	Tiempo	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)
10-ene-26	16:00	0		0,0%		0,0%		0,0%
11-ene-26	16:00	24		0,0%		0,0%		0,0%
12-ene-26	16:00	48		0,0%		0,0%		0,0%
13-ene-26	16:00	72		0,0%		0,0%		0,0%
14-ene-26	16:00	96		0,0%		0,0%		0,0%

PENETRACION DEL ENSAYO			
No de Golpes	ANTES DE INMERSION	DESPUES DE INMERSION	
Molde No	1	2	
Dias de Inmersion	4	4	

PENETRACION			LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION
Tiempo (min)	(pulg)	(mm)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)
0,50	0,025	0,63	0,39	40	29,2	0,08	8	6,0			
1,00	0,050	1,27	0,92	94	68,9	0,10	10	7,5			
1,50	0,075	1,91	1,36	139	101,9	0,13	13	9,7			
2,00	0,100	2,54	1,66	169	124,4	0,14	14	10,5			
2,50	0,125	3,18	1,85	189	138,6	0,16	16	12,0			
3,00	0,150	3,81	2,01	205	150,6	0,17	17	12,7			
4,00	0,200	5,08	2,29	234	171,6	0,20	20	15,0			
6,00	0,300	7,62	2,66	271	199,3	0,24	24	18,0			
8,00	0,400	10,16	2,93	299	219,5	0,27	28	20,2			
10,00	0,500	12,70	3,15	321	236,0	0,31	32	23,2			
% Hum. De Penetracion											
CBR de 0,1"			12,44			1,05					
CBR de 0,2"			11,44			1,00					

CBR ANTES DE INMERSIÓN	**12,44**
CBR DESPUES DE INMERSIÓN	**1,05**

GRAFICA PRESION VS. PENETRACION



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	**RELACIÓN DE SOPORTE DEI SUELO EN EL LABORATORIO (CBR)**	CÓDIGO	CG-003
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 148 - 13		

PROYECTO:	*PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE*	***FECHA:***	*14-ene-26*
		09°19'56.39"N 75°32'32.69"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE*	***SONDEO:***	*5*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO*	***MUESTRA:***	*5*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO*	***PROFUNDIDAD (m):***	*0,40 - 1,50*

COMPACTACION CBR			
PRUEBA [N]	1	2	3
Capas [N]	5	5	5
Golpes x Capa [N]	12	25	56
Peso molde + muestra [g]			
Peso del molde [g]			
Peso neto muestra humeda [g]			
Volumen del molde [cm³]			
Densidad humeda [gr/cm³]			
Densidad seca [g/cm³]			
Densidad seca [Lbs/pie³]			

Humedad De Compactacion			
Recipiente [N]	1	2	3
Peso del recipiente [g]			
Peso recipiente + suelo humedo [g]			
Peso recipiente + suelo seco [g]			
Contenido de humedad [%]			

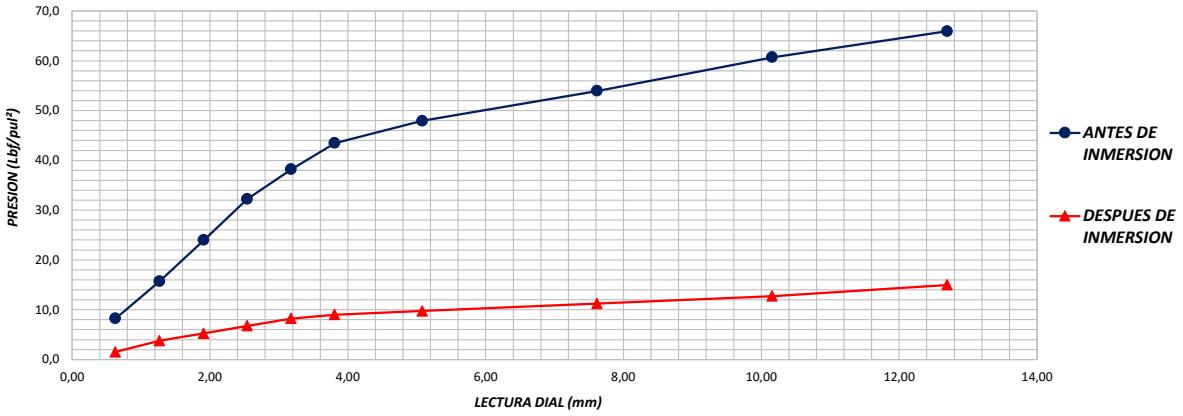
EXPANSION POR SUMERNSION EN AGUA (Con sobrecarga de : 10 lbs.)								
INMERSION			Lectura	Expans.	Lectura	Expans.	Lectura	Expans.
Fecha	Hora	Tiempo	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)
10-ene-26	16:00	0		0,0%		0,0%		0,0%
11-ene-26	16:00	24		0,0%		0,0%		0,0%
12-ene-26	16:00	48		0,0%		0,0%		0,0%
13-ene-26	16:00	72		0,0%		0,0%		0,0%
14-ene-26	16:00	96		0,0%		0,0%		0,0%

PENETRACION DEL ENSAYO			
No de Golpes	ANTES DE INMERSION	DESPUES DE INMERSION	
Molde No	1	2	
Dias de Inmersion	4	4	

PENETRACION			LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION
Tiempo (min)	(pulg)	(mm)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)
0,50	0,025	0,63	0,11	11	8,2	0,02	2	1,5			
1,00	0,050	1,27	0,21	21	15,7	0,05	5	3,7			
1,50	0,075	1,91	0,32	33	24,0	0,07	7	5,2			
2,00	0,100	2,54	0,43	44	32,2	0,09	9	6,7			
2,50	0,125	3,18	0,51	52	38,2	0,11	11	8,2			
3,00	0,150	3,81	0,58	59	43,5	0,12	12	9,0			
4,00	0,200	5,08	0,64	65	47,9	0,13	13	9,7			
6,00	0,300	7,62	0,72	73	53,9	0,15	15	11,2			
8,00	0,400	10,16	0,81	83	60,7	0,17	17	12,7			
10,00	0,500	12,70	0,88	90	65,9	0,20	20	15,0			
% Hum. De Penetracion											
CBR de 0,1"			3,22			0,67					
CBR de 0,2"			3,20			0,65					

CBR ANTES DE INMERSIÓN	**3,22**
CBR DESPUES DE INMERSIÓN	**0,67**

GRAFICA PRESION VS. PENETRACION



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	RELACIÓN DE SOPORTE DEI SUELO EN EL LABORATORIO (CBR)	CÓDIGO	CG-003
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 148 - 13		

PROYECTO:	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE	**FECHA:**	14-ene-26
			09°20'12.36"N 75°32'32.37"W
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE	**SONDEO:**	6
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO	**MUESTRA:**	6
CONSTRUCCION:	PAVIMENTO	**PROFUNDIDAD (m):**	0,50 - 1,50

COMPACTACION CBR			
PRUEBA [N]	1	2	3
Capas [N]	5	5	5
Golpes x Capa [N]	12	25	56
Peso molde + muestra [g]			
Peso del molde [g]			
Peso neto muestra humeda [g]			
Volumen del molde [cm³]			
Densidad humeda [gr/cm³]			
Densidad seca [g/cm³]			
Densidad seca [Lbs/pie³]			

Humedad De Compactacion			
Recipiente [N]	1	2	3
Peso del recipiente [g]			
Peso recipiente + suelo humedo [g]			
Peso recipiente + suelo seco [g]			
Contenido de humedad [%]			

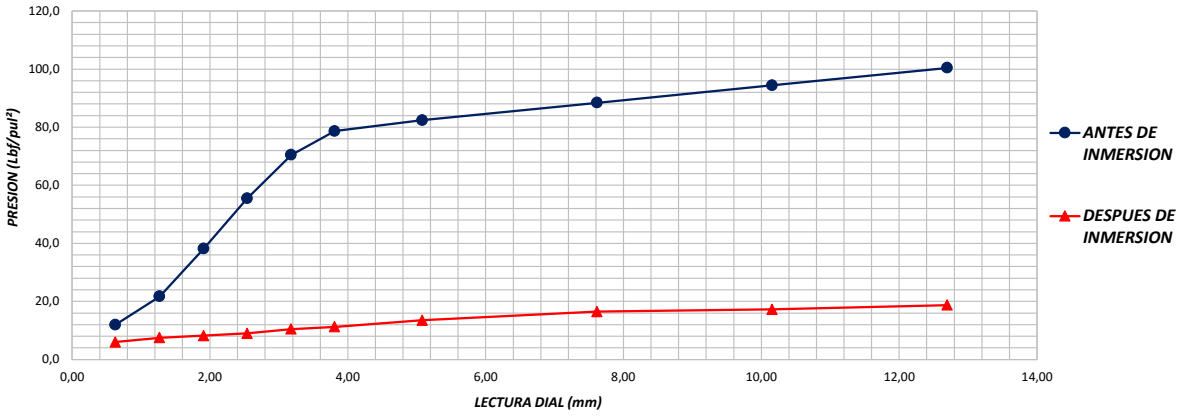
EXPANSION POR SUMERNSION EN AGUA (Con sobrecarga de : 10 lbs.)								
INMERSION			Lectura	Expans.	Lectura	Expans.	Lectura	Expans.
Fecha	Hora	Tiempo	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)
10-ene-26	16:00	0		0,0%		0,0%		0,0%
11-ene-26	16:00	24		0,0%		0,0%		0,0%
12-ene-26	16:00	48		0,0%		0,0%		0,0%
13-ene-26	16:00	72		0,0%		0,0%		0,0%
14-ene-26	16:00	96		0,0%		0,0%		0,0%

PENETRACION DEL ENSAYO			
No de Golpes	ANTES DE INMERSION	DESPUES DE INMERSION	
Molde No	1	2	
Dias de Inmersion	4	4	

PENETRACION			LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION
Tiempo (min)	(pulg)	(mm)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)
0,50	0,025	0,63	0,16	16	12,0	0,08	8	6,0			
1,00	0,050	1,27	0,29	30	21,7	0,10	10	7,5			
1,50	0,075	1,91	0,51	52	38,2	0,11	11	8,2			
2,00	0,100	2,54	0,74	75	55,4	0,12	12	9,0			
2,50	0,125	3,18	0,94	96	70,4	0,14	14	10,5			
3,00	0,150	3,81	1,05	107	78,7	0,15	15	11,2			
4,00	0,200	5,08	1,10	112	82,4	0,18	18	13,5			
6,00	0,300	7,62	1,18	120	88,4	0,22	22	16,5			
8,00	0,400	10,16	1,26	128	94,4	0,23	23	17,2			
10,00	0,500	12,70	1,34	137	100,4	0,25	25	18,7			
% Hum. De Penetracion											
CBR de 0,1"			5,54			0,90					
CBR de 0,2"			5,49			0,90					

CBR ANTES DE INMERSIÓN	**5,54**
CBR DESPUES DE INMERSIÓN	**0,90**

GRAFICA PRESION VS. PENETRACION



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	RELACIÓN DE SOPORTE DEI SUELO EN EL LABORATORIO (CBR)	CÓDIGO	CG-003
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 148 - 13		

PROYECTO:	PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE PALMITO, DEPARTAMENTO DE SUCRE	**FECHA:**	14-ene-26
			09°20'19.99"N 75°32'32.38"W
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE PALMITO, SUCRE	**SONDEO:**	7
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE SAN ANTONIO DE PALMITO	**MUESTRA:**	7
CONSTRUCCION:	PAVIMENTO	**PROFUNDIDAD (m):**	0,30 - 1,50

COMPACTACION CBR			
PRUEBA [N]	1	2	3
Capas [N]	5	5	5
Golpes x Capa [N]	12	25	56
Peso molde + muestra [g]			
Peso del molde [g]			
Peso neto muestra humeda [g]			
Volumen del molde [cm³]			
Densidad humeda [gr/cm³]			
Densidad seca [g/cm³]			
Densidad seca [Lbs/pie³]			

Humedad De Compactacion			
Recipiente [N]	1	2	3
Peso del recipiente [g]			
Peso recipiente + suelo humedo [g]			
Peso recipiente + suelo seco [g]			
Contenido de humedad [%]			

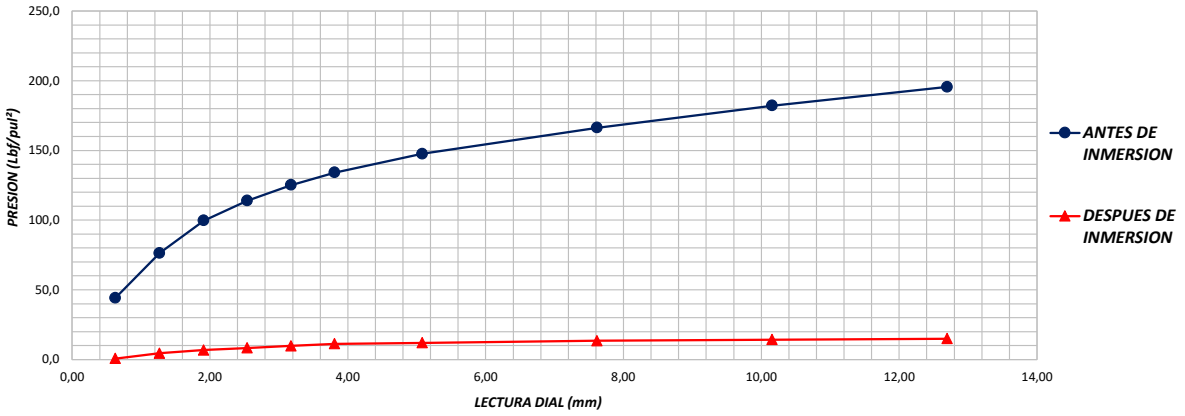
EXPANSION POR SUMERNSION EN AGUA (Con sobrecarga de : 10 lbs.)								
INMERSION			Lectura	Expans.	Lectura	Expans.	Lectura	Expans.
Fecha	Hora	Tiempo	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)
10-ene-26	16:00	0		0,0%		0,0%		0,0%
11-ene-26	16:00	24		0,0%		0,0%		0,0%
12-ene-26	16:00	48		0,0%		0,0%		0,0%
13-ene-26	16:00	72		0,0%		0,0%		0,0%
14-ene-26	16:00	96		0,0%		0,0%		0,0%

PENETRACION DEL ENSAYO			
No de Golpes	ANTES DE INMERSION	DESPUES DE INMERSION	
Molde No	1	2	
Dias de Inmersion	4	4	

PENETRACION			LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION
Tiempo (min)	(pulg)	(mm)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)
0,50	0,025	0,63	0,59	60	44,2	0,01	1	0,7			
1,00	0,050	1,27	1,02	104	76,4	0,06	6	4,5			
1,50	0,075	1,91	1,33	136	99,6	0,09	9	6,7			
2,00	0,100	2,54	1,52	155	113,9	0,11	11	8,2			
2,50	0,125	3,18	1,67	170	125,1	0,13	13	9,7			
3,00	0,150	3,81	1,79	183	134,1	0,15	15	11,2			
4,00	0,200	5,08	1,97	201	147,6	0,16	16	12,0			
6,00	0,300	7,62	2,22	226	166,3	0,18	18	13,5			
8,00	0,400	10,16	2,43	248	182,0	0,19	19	14,2			
10,00	0,500	12,70	2,61	266	195,5	0,20	20	15,0			
% Hum. De Penetracion											
CBR de 0,1"			11,39			0,82					
CBR de 0,2"			9,84			0,80					

CBR ANTES DE INMERSIÓN	**11,39**
CBR DESPUES DE INMERSIÓN	**0,82**

GRAFICA PRESION VS. PENETRACION



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