COMPONENTE SUELOS Y GEOTECNIA

Alcaldía de Neiva

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del link SG www.alcaldianeiva.gov.co. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es responsabilidad de la Alcaldía de Neiva

SUELOS ANALISIS MATERIALES S.A.S



QR. PARA LA SIGUIENTE ACTIVIDAD

AMN-2025-06-04

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA PARA EL PROYECTO DE ADECUACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ENTORNO SOCIAL EN EL CENTRO POBLADO EL CAGUÁN

LOCALIZACIÓN: CENTRO POBLADO EL CAGUÁN, PERÍMETRO URBANO DEL MUNICIPIO DE NEIVA – HUILA

CONTRATA: ALCALDIA MUNICIPIO DE NEIVA
REALIZA: LABORATORIO DE SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S.



Calle 22 Nº 6 – 61 Barrio Sevilla
E-mail: laboratorio@suelosanalisismateriales.com
Tel: 8653419 Cel: 3142153625 – 3132118162
Neiva-Huila

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 8
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO 8
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y ALCANCE DEL ESTUDIO 8
4. GEOMORFOLOGÍA 8
5. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 9
5.1 Localización satelital 9
5.2 Localización de los sondeos 10
6. EVALUACIÓN DE RIESGO 11
7. FORMACIÓN GEOLÓGICA 12
7.1 Geología de la región 13
7.2 Geología del Proyecto 14
8. PERFIL DEL SUELO 15
9. EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ZONA DEL PROYECTO 18
10. POTENCIAL DE COLAPSO 19
11. POTENCIAL DE EXPANSION 20
12. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA 20
12.1 Categoría de la edificación 20
12.2 Coeficiente de importancia – Grupo de uso 21
13. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS 22
13.1 Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O. 22
14. NIVEL FREÁTICO 24
15. EQUIPAMIENTO 24
16. TABLA DE VALORES DE N DE CAMPO 25
17. VALORES DE CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO. 29
18. CÁLCULO DE ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA Y SEGÚN OSHAKI 32
19. SUELOS COMPETENTES COMO DE CONTACTO 35
20. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LOS SUELOS DE CIMENTACIÓN 36
21. MODELO DE CIMENTACIÓN 36
22. CAPACIDADES ADMISIBLES PARA DIFERENTES ANCHOS DE CIMENTACIÓN (B) 37
23. MEDICIÓN DE LOS ESFUERZO 37
24. CAPACIDADES PORTANTES PARA DIFERENTES COMBINACIONES 40
25. OBSERVACIÓN 40
26. RECOMENDACIONES 40
26.1 Tipo y profundidad de cimentación 40
26.2 Capacidad portante y asentamientos 41
26.3 Excavaciones y rellenos 41
26.4 Impermeabilización y drenaje 42
26.5 Otras recomendaciones 42

27. LOCALIZACIÓN DE LOS APIQUES 44
28. RESULTADOS DE APIQUE No. 1 45
28.1 LOCALIZACIÓN SATELITAL 45
28.2 CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS. 46
28.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS 46
28.4 Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O. – Apique No. 1 46
28.5 CBR DE LABORATORIO 48
29. RESULTADOS DE APIQUE No. 2 49
29.1 LOCALIZACIÓN SATELITAL 49
29.2 CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS. 50
29.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS 50
29.4 Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O. – Apique No. 2 50
29.5 CBR DE LABORATORIO 52
30. RESULTADOS DE APIQUE No. 3 53
30.1 LOCALIZACIÓN SATELITAL 53
30.2 CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS. 54
30.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS 54
30.4 Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O. – Apique No. 3 54
30.5 CBR DE LABORATORIO 56
31. RESULTADOS DE APIQUE No. 4 57
31.1 LOCALIZACIÓN SATELITAL 57
31.2 CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS. 58
31.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS 58
31.4 Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O. – Apique No. 4 58
31.5 CBR DE LABORATORIO 60
32. RESULTADOS DE APIQUE No. 5 61
32.1 LOCALIZACIÓN SATELITAL 61
32.2 CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS. 62
32.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS 62
32.4 Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O. – Apique No. 5 62
32.5 CBR DE LABORATORIO 64
33. CÁLCULO DEL VALOR DEL MÓDULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE (K) 65
34. EFECTO DE LA SUBBASE GRANULAR SOBRE LOS VALORES DE K. 65
35. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO 66
35.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE VEHÍCULO COMERCIAL ESPERADO DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO 66
35.2 PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO DE DISEÑO EN AUSENCIA DE DATOS SOBRE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS POR EJE 67
35.2.1 TRAMO NÚMERO UNO 67
35.2.1.1 DIRECCIÓN PENDIENTE 67
35.2.1.1.1 PAVIMENTO CON TRABAZÓN DE AGREGADOS (SIN PASADORES) 69

36. VERIFICACIÓN DEL ESPESOR PROPUESTO MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 70
36.1 NIVEL DE SERVICIABILIDAD 70
36.2 NIVEL DE CONFIABILIDAD (R). 70
36.3 ERROR NORMAL COMBINADO (So) 70
36.4 TRANSFERENCIA DE CARGAS (J) 71
36.5 CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO 71
36.6 MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE. 72
36.7 COEFICIENTE DE DRENAJE. (Cd). 72
36.8 ESPESOR DE LA ESTRUCTURA PROPUESTA. (D). 72
36.8.1 TRAMO NÚMERO UNO VÍA INTERNA PERIMETRAL 72
36.8.1.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES ESPERADOS. (NESE). 73
36.8.1.1.1 PAVIMENTO CON TRABAZÓN DE AGREGADOS. (SIN PASADORES). 73
36.8.1.1.2 ANALISIS DE SENSIBILIDAD CON RESPECTO A LA DISMINUCIÓN DEL ESPESOR DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCTIVA 74
37. EL TRANSITO Y EL PERIODO DE DISEÑO 75
38. ESQUEMA REPRESENTATIVO DE UN PAVIMENTO DE CONCRETO 76
39. SISTEMAS PARA LA TRANSMISION DE CARGAS. 76
39.1 TRABAZON DE AGREGADOS. 76
39.2 VARILLA DE TRANSFERENCIA DE CARGA. (DOVELAS) 77
40. JUNTAS. 78
40.1 JUNTAS LONGITUDINALES 78
41. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO. 79
41.1 VENTAJAS DE LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS. 79
41.2 LIMITACIONES DE LOS PAVIMENTOS ARTÍCULADOS. 79
42. DISEÑO DE PAVIMENTOS DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO DE ACUERDO CON LA NORMA MOPT-DE-5-04. 79
43. DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO ARTICULADO POR EL MÉTODO DEL INSTITUTO PORTLAND ARGENTINO. 81
44. DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO ARTICULADO POR EL MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO. 83
44.1 DISEÑO PROPUESTO 83
45. ESPECIFICACIONES. 84
46. CONCLUSIONES. 85
47. LIMITACIONES. 88

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de sondeos....9
Tabla 2. Clasificación de los perfiles del suelo....15
Tabla 3. Criterios para clasificación de tipo de perfil del suelo....15
Tabla 4. Perfil del suelo....17
Tabla 5. Departamento del Huila....18
Tabla 6. Determinación del coeficiente Fa....18
Tabla 7. Determinación del coeficiente Fv....19
Tabla 8. Potencial de colapso....19
Tabla 9. Clasificación de suelos expansivos....20
Tabla 10. Clasificación de unidades de construcción....20
Tabla 11. Categorías de la unidad de construcción....21
Tabla 12. Valores de coeficiente de importancia, I....21
Tabla 13. Clasificación física de suelos según ASSHO – Sondeo 1 – Muestra 1....22
Tabla 14. Clasificación física de suelos según ASSHO – Sondeo 1 – Muestra 2....23
Tabla 15. Clasificación física de suelos según ASSHO – Sondeo 1 – Muestra 3....23
Tabla 16. Clasificación física de suelos según USCS....24
Tabla 17. Valores de N de campo y corregidos a N60 Sondeo No. 1....26
Tabla 18. Valores de N de campo y corregidos a N60 Sondeo No. 2....26
Tabla 19. Valores de N de campo y corregidos a N60 Sondeo No. 3....27
Tabla 20. Valores de N de campo y corregidos a N60 Sondeo No. 4....27
Tabla 21. Valores de N de campo y corregidos a N60 Sondeo No. 5....28
Tabla 22. Valores de N de campo y corregidos a N60 Sondeo No. 6....28
Tabla 23. Capacidad admisible del suelo Sondeo No. 1....29
Tabla 24. Capacidad admisible del suelo Sondeo No. 2....30
Tabla 25. Capacidad admisible del suelo Sondeo No. 3....30
Tabla 26. Capacidad admisible del suelo Sondeo No. 4....31
Tabla 27. Capacidad admisible del suelo Sondeo No. 5....31
Tabla 28. Capacidad admisible del suelo Sondeo No. 6....32
Tabla 29. Angulo de fricción y cohesión Sondeo No. 1....32
Tabla 30. Angulo de fricción y cohesión Sondeo No. 2....33
Tabla 31. Angulo de fricción y cohesión Sondeo No. 3....33
Tabla 32. Angulo de fricción y cohesión Sondeo No. 4....34
Tabla 33. Angulo de fricción y cohesión Sondeo No. 5....34
Tabla 34. Angulo de fricción y cohesión Sondeo No. 6....35
Tabla 35. Análisis granulométricos por lavado....35

Tabla 36. Parámetros geotécnicos de los suelos de cimentación 36
Tabla 37. Capacidad admisible de carga ½ 38
Tabla 38. Capacidad admisible de carga 2/2 39
Tabla 39. Localización de los apiques. 44
Tabla 40. Coordenadas de Apique No. 1 45
Tabla 41. Características del Suelo 46
Tabla 42. Coordenadas de Apique No. 2 49
Tabla 43. Características del Suelo 50
Tabla 44. Coordenadas de Apique No. 3 53
Tabla 45. Características del Suelo 54
Tabla 46. Coordenadas de Apique No. 4 57
Tabla 47. Características del Suelo 58
Tabla 48. Coordenadas de Apique No. 5 61
Tabla 49. Características del Suelo 62

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización del proyecto 9
Ilustración 2. Localización de los sondeos 10
Ilustración 3. Evaluación de riesgo 11
Ilustración 4. Plancha 323 Neiva 12
Ilustración 5. Leyenda geológica 13
Ilustración 6. Muestras de sondeos 14
Ilustración 7. Equipo de exploración 25
Ilustración 8. Localización satelital del apique No. 1 45
Ilustración 9. Localización satelital del apique No. 2 49
Ilustración 10. Localización satelital del apique No. 3 53
Ilustración 11. Localización satelital del apique No. 4 57
Ilustración 12. Localización satelital del apique No. 5 61
Ilustración 13. Designación de tipo de vehículos en Colombia 66

1. INTRODUCCIÓN

El MUNICIPIO DE NEIVA, contrata la exploración geotécnica para el proyecto de ADECUACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ENTORNO SOCIAL EN EL CENTRO POBLADO EL CAGUÁN, motivo por el cual solicita al Laboratorio, Suelos Análisis Materiales S.A.S., la exploración del subsuelo con el fin de establecer las características mecánicas de los suelos.
El estudio de suelos comprende la exploración geotécnica con equipo mecánico, los respectivos registros estratigráficos, toma de muestras alteradas para su caracterización tanto física como mecánica, la ejecución continua de la Prueba de Penetración Standard, ensayos de laboratorio, cálculos y análisis geotécnicos.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo previamente concertado se refiere a la caracterización de los suelos explorados para fines de evaluación de comportamiento físico y mecánico en los diferentes estratos encontrados durante la etapa de exploración.
Con base en los resultados de laboratorio efectuados a las muestras alteradas, se definen parámetros de estabilidad y comportamiento de los suelos, útiles para la etapa de reconocimiento del proyecto.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El proyecto general contempla la exploración geotécnica para el proyecto de ADECUACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ENTORNO SOCIAL EN EL CENTRO POBLADO EL CAGUÁN, localizado en el CENTRO POBLADO EL CAGUÁN – Municipio de Neiva – Huila. El alcance del estudio es determinar las características geomecánicas de la zona del proyecto y el comportamiento físico de los materiales recuperados, con fines de diseño y evaluación geotécnica, suficientes para el reconocimiento del proyecto.

4. GEOMORFOLOGÍA

La zona del proyecto se caracteriza por presentar una formación topográfica plana, libre de afectaciones de laderas o taludes cercanos, situación que garantiza que el proyecto se pueda realizar sin la necesidad de requerimientos especiales.

5. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en el corregimiento El Caguán, al sur del área urbana del municipio de Neiva, departamento del Huila.

Ilustración 1. *Localización del proyecto*



FUENTE: *Google Earth Pro*

5.1 Localización satelital

Los trabajos de campo se geo-referenciaron con navegador de mano en sistema Magna Sirgas con coordenadas origen Bogotá.

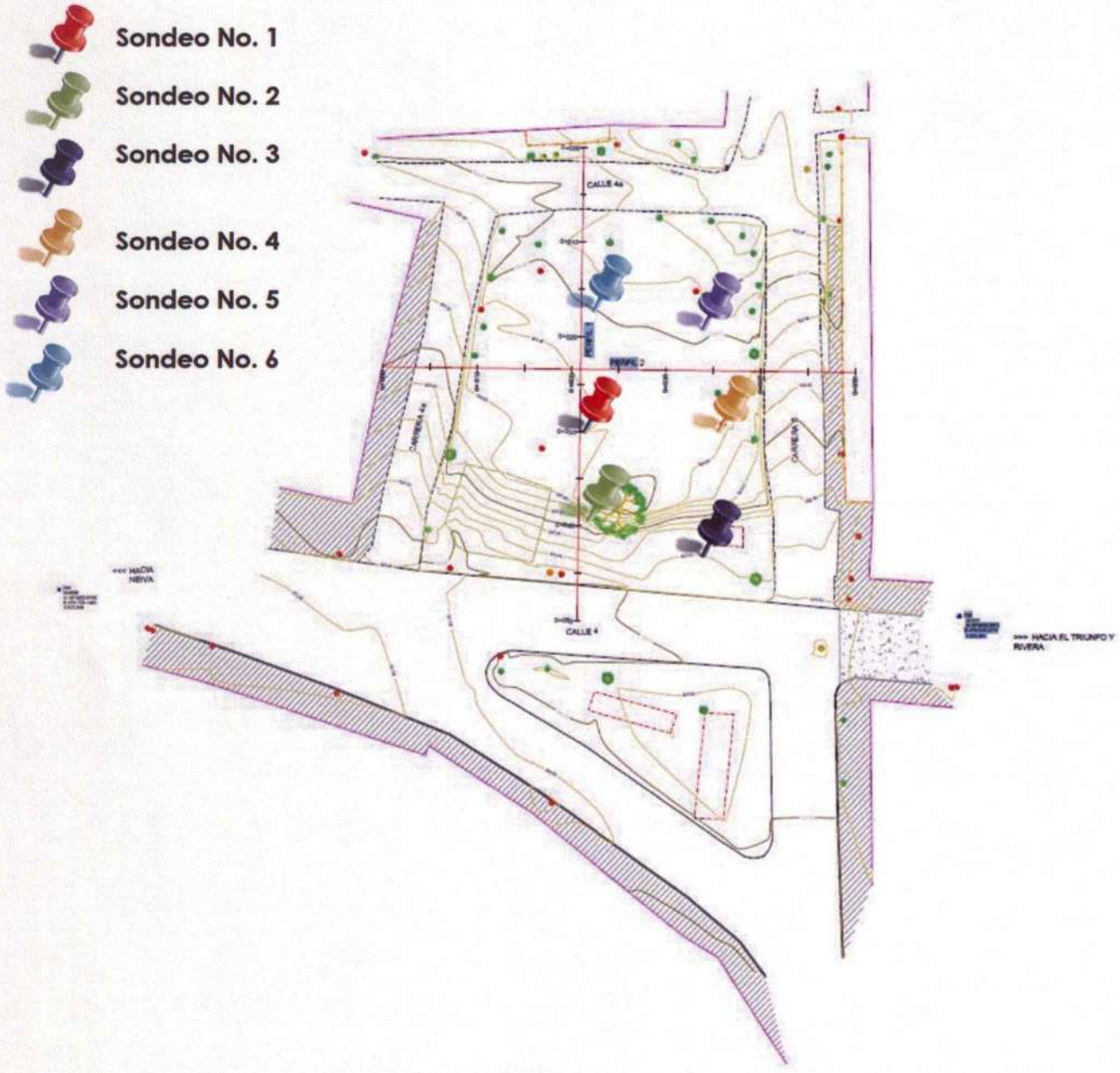
Tabla 1. *Coordenadas de sondeos*

COORDENADAS					
Sondeo No. 1		Sondeo No.2		Sondeo No.3	
Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
2°51'54.57"N	75°14'2.00"W	2°51'54.16"N	75°14'2.06"W	2°51'54.12"N	75°14'1.40"W
Altura:	540	Altura:	538	Altura:	541
Sondeo No. 4		Sondeo No.5		Sondeo No.6	
Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
2°51'54.62"N	75°14'1.23"W	2°51'55.08"N	75°14'1.53"W	2°51'55.06"N	75°14'2.05"W
Altura:	539	Altura:	540	Altura:	542

Fuente: *GPS de mano Garmin sistema Magna Sirgas. 20*

5.2 Localización de los sondeos

***Ilustración 2.** Localización de los sondeos*



Centro Poblado El Caguán
Municipio de Neiva – Huila

6. EVALUACIÓN DE RIESGO

Ilustración 3. *Evaluación de riesgo*



LEYENDA			
COLOR	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	AREA
	AER	Área para Estudio de Riesgos	405,7169
	Ra	Riesgo Alto	0,4536
	Ra-nm	Riesgo Alto No Mitigable	33,2945
	RaE	Riesgo Alto por Erosión	16,1921
	Ral	Riesgo Alto por Inundación	123,3613
	Rb	Riesgo Bajo	11,6513
	RbE	Riesgo Bajo por Erosión	45,2797
	Rbl	Riesgo Bajo por Inundación	66,1662
	Rm	Riesgo Medio	25,0312
	RmE	Riesgo Medio por Erosion	23,3834
	Rml	Riesgo Medio por Inundación	1,3575
	SrA	Sin Riesgo Aparente	3561,5602

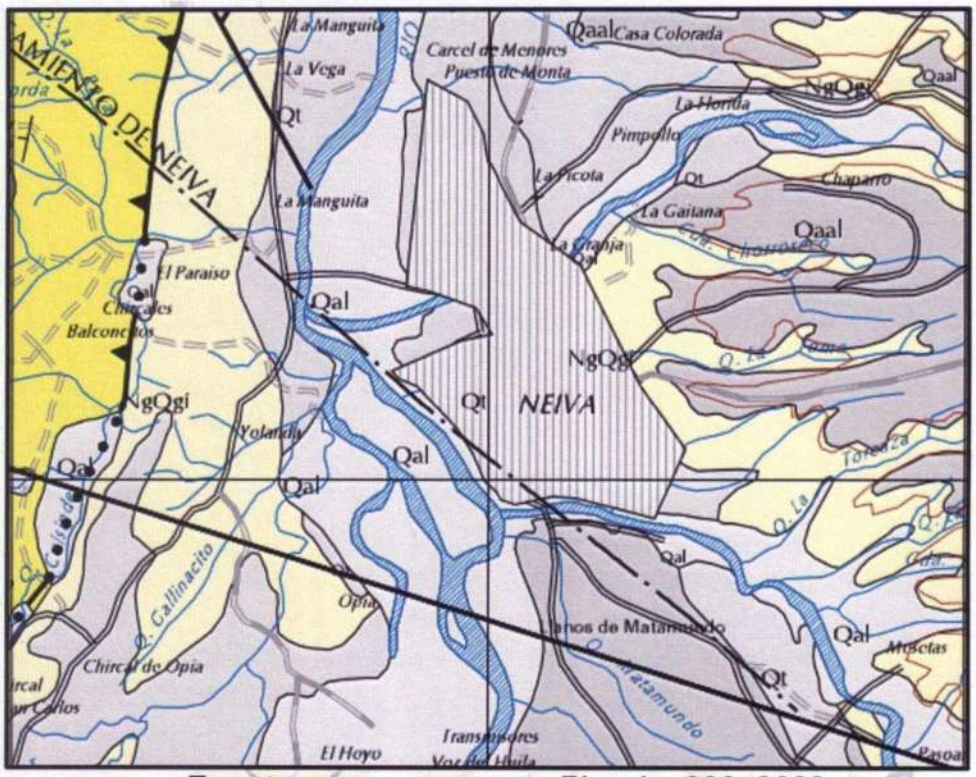
Fuente: *Elaboración propia. Basado en Alcaldía de Neiva. 2015.*

Geomorfológicamente, la zona del proyecto califica como SrA (Sin riesgo aparente), lo cual garantiza la estabilidad del proyecto.

7. FORMACIÓN GEOLÓGICA

La plancha 323 Neiva está ubicada en el norte del departamento del Huila; cubre parte del Valle Superior del Magdalena, en la llamada subcuenca de Neiva, algunos sectores de las estribaciones orientales de la cordillera Central y una zona muy pequeña del borde occidental de la cordillera Oriental (Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear, INGEOMINAS, 2002, pág. 9).

Ilustración 4. *Plancha 323 Neiva*



Fuente: *www.sgc.gov.co. Plancha 323. 2022*

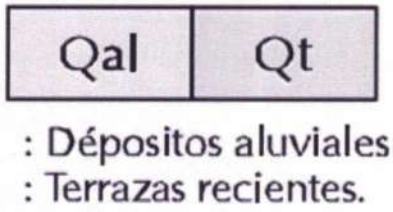
Según Ingeominas (2002), el área de esta plancha está conformada por una zona central plana a suavemente ondulada, enmarcada por dos regiones montañosas. La zona plana corresponde a la llanura del río Magdalena y sus afluentes, constituida por rocas sedimentarias con aporte volcánico del Paleógeno, Neógeno y Pleistoceno, así como depósitos aluviales y aluvio-torrenciales del Cuaternario.

En el área afloran rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, así como extensos depósitos inconsolidados de origen sedimentario.

7.1 Geología de la región

Según la información consignada en la plancha geológica 323 Neiva, se encuentra la geología de la región descrita de la siguiente manera:

***Ilustración 5.** Leyenda geológica*



***Fuente:** www.sgc.gov.co. Plancha 323. 2022*

Terrazas recientes (Qt)

Estos depósitos son comunes y extensos en el área del estudio, donde se pueden diferenciar hasta tres eventos de deposición. En especial, se encuentran en cercanías de los cauces de los ríos Baché, Aipe y Magdalena; en este último, se presentan como franjas alargadas en dirección norte, en ambas márgenes de la corriente.
El espesor promedio de estos depósitos es de 3 m, y el máximo reconocido es de 8 m; se encuentran recubriendo el Grupo Honda y las formaciones Neiva y Gigante. Están conformados por gravas y arenas sueltas, constituidas por fragmentos de arenas tobáceas y cantos redondeados de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, traídos y depositados por estos ríos. Los fragmentos se encuentran sostenidos por una matriz arenosa de grano grueso a fino, de composición lítica y tobácea, esta última predominante en toda la región. Localmente, en la parte superior de estos niveles, se presentan sedimentos finogranulares, arcillas y limos de hasta un metro de espesor, que representan depósitos de inundación.

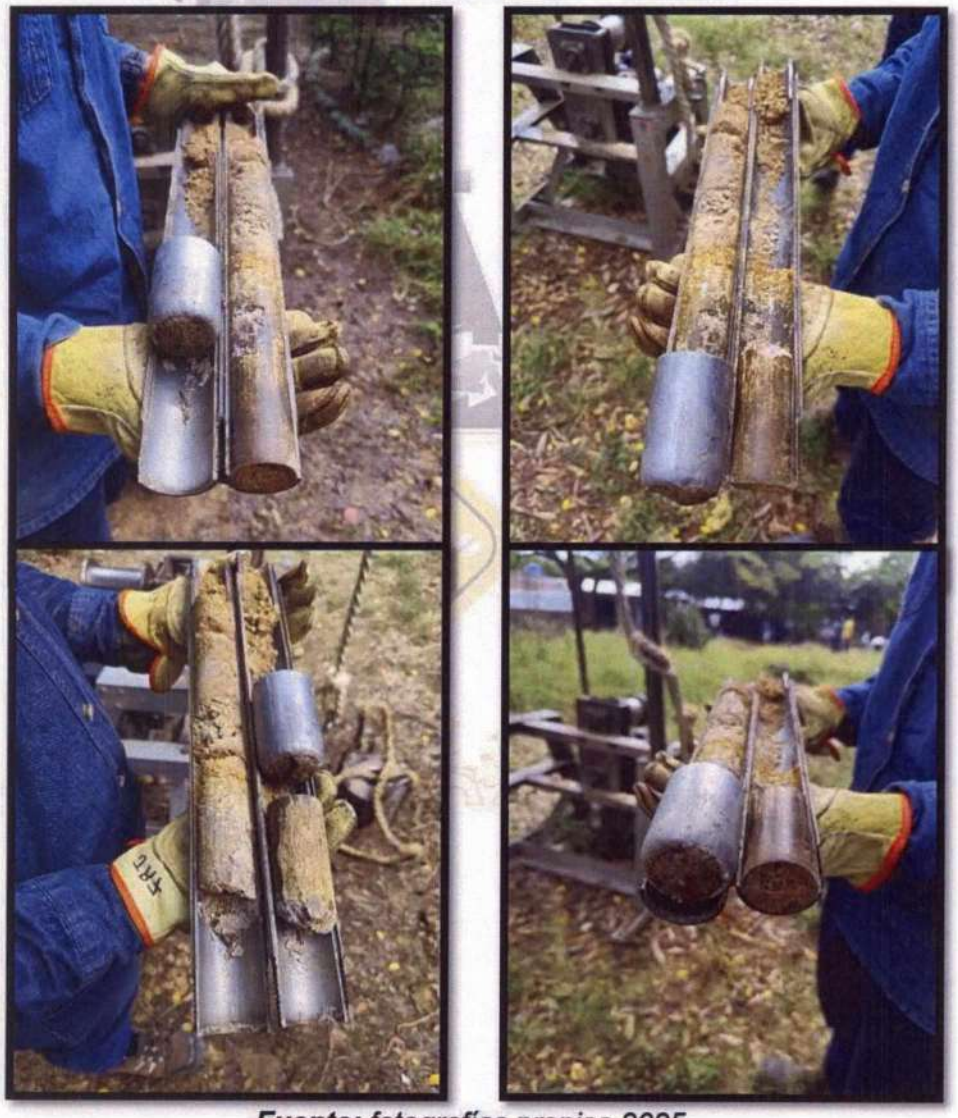
Depósitos aluviales (Qal)

Son depósitos ubicados en las llanuras de inundación de los ríos principales de la región; están conformados por bloques, gravas, arenas y limos redondeados, y no presentan compactación.
Los más extensos de estos depósitos están asociados al río Magdalena. Otras acumulaciones aluviales importantes se localizan al norte de la confluencia de los ríos Baché y Tuné. En diversos sitios se extraen, de estas acumulaciones, gravas y arenas para construcción. Al sur de Neiva, sobre la vía a Campoalegre, existe un montaje para producción de agregados pétreos que explota aluviones recientes de quebradas que drenan el flanco occidental de la cordillera Oriental.

7.2 Geología del Proyecto

De la revisión bibliográfica, la geología de superficie de proyectos cercanos y los perfiles estratigráficos obtenidos en los sondeos realizados, se deduce que el sustrato de fundación del proyecto pertenece a la unidad de depósitos aluvio-torrenciales (Qab). El depósito cuaternario está constituido en el lugar por sedimentos de tamaño arena, típicamente limosos, poco o nada arcillosos, de color pardo a café, con vetas amarillas y habanas, producto de la meteorización de los minerales arcillosos de su matriz fina.

Ilustración 6. *Muestras de sondeos*



Fuente: *fotografías propias 2025.*

8. PERFIL DEL SUELO

Son identificados de acuerdo con el perfil del suelo, tomado de la tabla A.2.4-1 del Título A de las Normas Sismo Resistente: "Clasificación de los perfiles del suelo"

Tabla 2. *Clasificación de los perfiles del suelo*

Tipo Perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}s > 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s $\bar{V}s > 760$ 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 $\bar{V}s > 360$ m/s
	Perfiles de suelos muy densos o rocas blandas, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50.0$ SU ≥ 100 kpa(=1.0 kg/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda cortante o	360 m/s $\bar{V}s > 180$ m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	100 kpa(=1.0 kgf/cm²)> su ≥50 kpa(=0.5 kgf/cm²)
E	Perfiles que cumplan el criterio de velocidad de la onda de cortante o	180 m/s $\bar{V}s$
	Perfiles que tiene un espesor total H mayor a 3 metros en arcillas blandas.-	IP > 20 - W ≥ 40 % 50 kpa (=0.5 kg/cm²) > su

Fuente: *Elaboración propia. Basado en la NSR10. 2025.*

Tabla 3. *Criterios para clasificación de tipo de perfil del suelo*

Tipo de Perfil	$\bar{V}s$	$\bar{N}$ o $\bar{N}ch$	Su
C	Entre 360 y 760 m/s	Mayor que 50	Mayor que 100 kpa(=1 klf/cm²)
D	Entre 180 y 360 m/s	Entre 15 y 50	Entre 100 y 50 kpa(0.5 a 1.0 klf/cm²)
E	Menor a 180 m/s	Menor de 15	Menor de 50 kpa(0.5 klf/cm²)

Fuente: *Elaboración propia. Basado en la NSR10. 2025.*

Tabla 3. Ecuaciones empíricas de correlación N del SPT con la Velocidad de ondas de corte Vs

Investigadores	Ecuación	Observaciones
Imai y Yoshimura (1970)	$V_s=76N^{0.33}$	
Ohba y Toriumi (1970)	$V_s=84N^{0.31}$	
Imai (1977)	$V_s=aN^b$	a=102, b=0.29 Arcilla Holoceno a= 81, b=0.33 Arena Holoceno a=114, b=0.29 Arcilla Pleistoceno a= 97, b=0.32 Arena Pleistoceno
Ohta y Goto (1978)	$V_s=85.34N^{0.348}$	Para todo tipo de suelo
Okamoto *et al.* (1989)	$V_s=125N^{0.3}$	Arena del Pleistoceno
Japan Road Association (2002)	$V_s=80N^{1/3}$ $V_s=100N^{1/3}$	Arenas Arcilla
Vs=velocidad de ondas de corte en m/s; N=numero de golpes del SPT		

$$N_{60} = \frac{N * n_{H\%} * nB * nS * nR}{60\ \%}$$

N_{60}	Número de penetración estándar corregido por condiciones de campo	
N	Número de penetración estándar en el campo	
n_H	Eficiencia del martillo %	50
n_B	Corrección por diámetro de la perforación	1,05
n_S	Corrección del muestrador	1
n_R	Corrección por longitud de la barra perforada	0,75

A.2.4.3.1 — *Velocidad media de la onda de cortante* — La velocidad media de la onda de cortante se obtiene por medio de:

$$\bar{v}_s = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{v_{si}}} \qquad \text{(A.2.4-1)}$$

donde:

v_{si} = velocidad media de la onda de cortante del suelo del estrato i, medida en campo, en m/s

d_i = espesor del estrato i, localizado dentro de los 30 m superiores del perfil

$$V_s = \frac{\sum_{i=0}^{n} di}{\sum_{i=0} \frac{di}{vsi}} = \frac{6.00}{0{,}0238806} = 251{,}25044 \text{ m/s}$$

Tabla 4. *Perfil del suelo*

Valores de N de Campo – Sondeo No. 1						
Profundidad	N de Campo			N	N 60	Vs
	6"	6"	6"			
0.00 – 0.50	8	7	5	12	7,9	159,1
0.50 - 1.00	5	5	6	11	7,2	154,5
1.00 - 1.50	9	11	11	22	14,4	194,6
1.50 - 2.00	11	23	23	46	30,2	248,8
2.00 - 2.50	22	32	28	60	39,4	271,8
2.50 - 3.00	32	36	31	67	44,0	282,0
3.00 - 3.50	R	R	R	100	65,6	322,2
3.50 - 4.00	R	R	R	100	65,6	322,2
4.00 - 4.50	R	R	R	100	65,6	322,2
4.50 - 5.00	R	R	R	100	65,6	322,2
5.00 - 5.50	R	R	R	100	65,6	322,2
5.50 - 6.00	R	R	R	100	65,6	322,2

Fuente: *Elaboración propia. Basado en la NSR10. 2025.*

R = **251,25044**

PERFIL DEL SUELO DEL PROYECTO = ***D***

9. EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ZONA DEL PROYECTO

Es determinada mediante las denominaciones indicadas en las Normas Sismo Resistentes de 2010, de acuerdo con la ubicación del proyecto.

Tabla 5. *Departamento del Huila*

Municipio	Código Municipal	Aa	Av	Zona de amenaza Sísmica	Ae	Ad
Neiva	41001	0.25	0.25	Alta	0.20	0.08

Fuente: *Elaboración propia. Basado en la NSR10. 2025.*

Ampliación de la valoración sísmica del estudio, para determinar los valores de:

Fa *= Coeficiente de ampliación que afecta la aceleración en zonas de períodos cortos, debido a los efectos del sitio; adimensional.*
Fv *= Coeficiente de ampliación que afecta la aceleración en zonas de períodos intermedios, debido a los efectos del sitio; adimensional.*

Los valores para la determinación de los coeficientes Fa y Fv son:

- *Perfil del suelo de la zona del proyecto: D*
- *Valor del coeficiente **Aa** para la zona del proyecto = 0.25*
- *Valor del coeficiente **Av** para la zona del proyecto = 0.25*

a. DETERMINACIÓN DEL VALOR DEL COEFICIENTE Fa.

Es determinada de acuerdo con las valoraciones establecidas en el Título A de las Normas NSR-10.

Tabla 6. *Determinación del coeficiente Fa*

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	Aa≤ 0.1	Aa =0.2	Aa =0.3	Aa =0.4	Aa≥ 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

Fuente: *Elaboración propia. Basado en la NSR10. 2025.*

*De acuerdo con las valoraciones sísmicas de la zona del proyecto y su perfil del suelo, confrontadas en la tabla anterior, el valor de **Fa** es igual a **1.3**.*

b. DETERMINACIÓN DEL VALOR DEL COEFICIENTE Fv

Es determinada de acuerdo con las valoraciones establecidas en el Título A de las Normas NSR-10.

Tabla 7. *Determinación del coeficiente Fv*

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	Av≤ 0.1	Av =0.2	Av =0.3	Av =0.4	Av≥ 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	0.9	0.9

Fuente: *Elaboración propia. Basado en la NSR10. 2025.*

De acuerdo con las valoraciones sísmicas de la zona del proyecto y su perfil del suelo, confrontadas en la tabla anterior, el valor de ***Fv*** *es igual a* ***1.9****.*

10. POTENCIAL DE COLAPSO

Los suelos colapsables se definen como aquellos que experimentan un cambio de volumen debido a varios factores externos, como la saturación del suelo, el aumento de las cargas, la carencia de agua, factores químicos, un alto índice de porosidad y baja densidad.
Las exploraciones realizadas sobre el lote del proyecto identifican suelos de perfil tipo D. Las descripciones de los suelos en esta categoría (D) indican suelos densos o rígidos, con valores de velocidad de onda efectiva, como se definen en la tabla siguiente.

Tabla 8. *Potencial de colapso*

D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda cortante o	360 m/s $\bar{V}s$ > 180 m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos ondiciones	100 kpa(=1.0 kgf/cm²)> su ≥50 kpa(=0.5 kgf/cm²)

Fuente: *Elaboración propia. Basado en la NSR10. 2025.*

Lo anterior, así como los resultados en cuanto a la capacidad admisible del suelo y las características de los materiales, permiten estimar que se trata de suelos poco o nada susceptibles a fenómenos de colapso.

11. POTENCIAL DE EXPANSION

Evaluado según los valores de la tabla adjunta NSR-10.

Tabla 9. *Clasificación de suelos expansivos*

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm^2	Límite liquido 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

Fuente: *Minambiente. NSR10. 2025.*

Grado de expansión evaluado mediante los resultados de límite líquido e índice de plasticidad, le asignan un potencial de expansión – ***bajo*** *–.*

12. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

La exploración geotécnica se inicia a partir de la ejecución de los sondeos, los cuales, en cuanto a número y profundidad, se realizan cumpliendo los requerimientos establecidos por la Norma NSR-10. Se tiene en cuenta que, para el presente proyecto, las solicitudes están dadas para edificación no mayor a tres (3.0) pisos.

12.1 Categoría de la edificación

Tabla 10. *Clasificación de unidades de construcción*

Categoría de la Unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de las columnas de servicio (kN)
Baja	Hasta 3 Niveles	Menores a 800 kN
Media	Entre 4 y 10 Niveles	Entre 801 y 4000 kN
Alta	Entre 11 y 20 Niveles	Entre 4000 y 8000 Kn
Especial	Mayor a 20 Niveles	Mayores a 8.000 kN

Fuente: *Elaboración propia. Basado en la NSR10. 2025.*

Tabla 11. *Categorías de la unidad de construcción*

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima por sondeo = 6.00 Cantidad mínima de sondeos = 3.0	Profundidad Mínima por sondeo = 15.0 Cantidad mínima de sondeos = 4.0	Profundidad Mínima por sondeo = 25.0 Cantidad mínima de sondeos = 4.0	Profundidad Mínima por sondeo = 30.0 Cantidad mínima de sondeos = 5.0

Fuente: *Elaboración propia. Basado en la NSR10. 2025.*

Por lo tanto, las exploraciones de campo realizadas se ejecutan cumpliendo con las solicitudes para edificaciones de categoría baja: sondeos a una profundidad de seis (6.0) metros, en un número de tres (3.0).

12.2 Coeficiente de importancia – Grupo de uso

Tabla 12. *Valores de coeficiente de importancia, I*

GRUPO DE USO	COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Fuente: *Elaboración propia. Basado en la NSR10. 2025.*

A.2.5.1.3 – Grupo II *– Estructuras de ocupación especial – Cubre las siguientes estructuras:*

a) *Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón.*
b) *Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez.*
c) *Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso.*
d) *Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.*
e) *Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas.*
f) *Edificios gubernamentales.*

A.2.5.1.4 – Grupo I *– Estructuras de ocupación normal – Todas las edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos II, III, y IV.*

El presente estudio se clasifica en el Grupo I, Estructuras de Ocupación normal.

13. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS

Mediante las tablas de clasificación AASHTO y USCS, según las características físicas y plásticas de las muestras analizadas, podemos determinar su comportamiento como terrenos de fundación, parámetros que nos permiten ir determinando el modelo de cimentación acorde para el proyecto, ya sea superficial o profundo, según los resultados:

13.1 Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O.

Tabla 13. *Clasificación física de suelos según ASSHO – Sondeo 1 – Muestra 1*

CLASIFICACIÓN						
Parámetros Usados			**Sondeo:**	**S - 1**	**Profundidad** 0,00 - 1,00	
% Que Pasa la Malla N° 200		40,90	**Muestra:**	**M - 1**		
% Que Pasa la Malla N° 40		75,70	Determinación del Indice de Grupo IG			
% Que Pasa la Malla N° 10		93,00	a =	5,90	IG =	2,00
Límite Líquido	LL =	26,28 %	b =	25,90		
Límite Plástico	LP =	18,97 %	c =	0,00		
Indice de Plasticidad :	IP =	7,31 %	d =	0,00		
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso					
Clasificación de Suelos :	A - 4					
Suelo :	(2)					
Tipo de Material :	Suelo Limoso					
Terreno de Fundación :	**Regular a Malo**					

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 14. *Clasificación física de suelos según ASSHO – Sondeo 1 – Muestra 2*

CLASIFICACIÓN						
Parámetros Usados			**Sondeo:**	**S - 1**	**Profundidad** 1,00 - 2,00	
% Que Pasa la Malla N° 200		49,90	**Muestra:**	**M - 2**		
% Que Pasa la Malla N° 40		76,00	Determinación del Indice de Grupo IG			
% Que Pasa la Malla N° 10		95,60	a =	14,90	IG =	4,00
Límite Líquido	LL =	27,37 %	b =	34,90		
Límite Plástico	LP =	14,89 %	c =	0,00		
Indice de Plasticidad :	IP =	12,48 %	d =	2,48		
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso					
Clasificación de Suelos :	A - 6					
Suelo :	(4)					
Tipode Material :	Suelo Arcilloso					
Terreno de Fundación :	**Regular a Malo**					

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 15. *Clasificación física de suelos según ASSHO – Sondeo 1 – Muestra 3*

CLASIFICACIÓN						
Parámetros Usados			**Sondeo:**	**S - 1**	**Profundidad** 2,00 - 3,00	
% Que Pasa la Malla N° 200		35,20	**Muestra:**	**M - 3**		
% Que Pasa la Malla N° 40		55,70	Determinación del Indice de Grupo IG			
% Que Pasa la Malla N° 10		79,90	a =	0,20	IG =	1,00
Límite Líquido	LL =	21,95 %	b =	20,20		
Límite Plástico	LP =	17,71 %	c =	0,00		
Indice de Plasticidad :	IP =	4,24 %	d =	0,00		
Tipo de Suelo :	Material Limo Arcilloso					
Clasificación de Suelos :	A - 4					
Suelo :	(1)					
Tipo de Material :	Suelo Limoso					
Terreno de Fundación :	**Regular a Malo**					

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

En la sección "Anexos – Ensayos de laboratorio", se adjuntan en su totalidad los resultados de todas las muestras analizadas.

13.2 Clasificación de suelos USCS

Tabla 16. *Clasificación física de suelos según USCS*

CUADRO RESUMEN SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS U.S.C.S						
No. SONDEO	SONDEO No. 1		SONDEO No. 2		SONDEO No. 3	
No. Muestra	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
Muestra 1	SC	Arenas arcillosas	SC	Arenas arcillosas	SC	Arenas arcillosas
Muestra 2	SC	Arenas arcillosas	SC	Arenas arcillosas	SC	Arenas arcillosas
Muestra 3	SC - SM	Arenas limo arcillosas	SC - SM	Arenas limo arcillosas	SC - SM	Arenas limo arcillosas

CUADRO RESUMEN SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS U.S.C.S						
No. SONDEO	SONDEO No. 4		SONDEO No. 5		SONDEO No. 6	
No. Muestra	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
Muestra 1	SC	Arenas arcillosas	SC	Arenas arcillosas	SC	Arenas arcillosas
Muestra 2	SC	Arenas arcillosas	SC	Arenas arcillosas	SC	Arenas arcillosas
Muestra 3	SC - SM	Arenas limo arcillosas	SC - SM	Arenas limo arcillosas	SC - SM	Arenas limo arcillosas

Fuente: *Elaboración propia. 2025. Según la clasificación de suelos USCS*

14. NIVEL FREÁTICO

Durante el recorrido de las exploraciones, realizadas en época de verano, no se manifestó nivel freático. No obstante, es importante aclarar que este nivel fluctúa de acuerdo con las variaciones en las precipitaciones, la presión atmosférica y fenómenos climáticos.

15. EQUIPAMIENTO

Los sondeos son realizados con equipo de percusión mecánica, martillo de 63 kg de masa con altura de caída de 0,76 m y 20 cm² de área de contacto. La actividad realizada corresponde a las especificadas para el ensayo de SPT, cumpliendo con los requerimientos normativos de la ASTM D1586 y la INV E-111-13.

Ilustración 7. *Equipo de exploración*



Fuente: *fotografías propias 2025.*

16. TABLA DE VALORES DE N DE CAMPO.

El valor de N de campo surge de los registros reportados del ensayo de SPT por cada pie de penetración, y es calculado con corrección a N 60 de acuerdo con la siguiente formulación:

$$N\,60 = \frac{Em * CB * CR * CS * N}{0.60}$$

Dónde:

N 60	*Valor de N corregido*
CB	*Corrección por diámetro del sondeo*
CS	*Corrección por el muestreador*
CR	*Corrección por la longitud de la barra de Perforación*
Em	*Eficiencia del martillo "DUNUT"*

Tabla 17. *Valores de N de campo y corregidos a N60 Sondeo No. 1*

Valores de N de Campo – Sondeo No. 1					
Profundidad	N de Campo			Total	N corregido
	6"	6"	6"		
0.00 – 0.50	8	7	5	12	*8*
0.50 - 1.00	5	5	6	11	*7*
1.00 - 1.50	9	11	11	22	*15*
1.50 - 2.00	11	23	23	46	*31*
2.00 - 2.50	22	32	28	60	*41*
2.50 - 3.00	32	36	31	67	*45*
3.00 - 3.50	R	R	R	100	*68*
3.50 - 4.00	R	R	R	100	*68*
4.00 - 4.50	R	R	R	100	*68*
4.50 - 5.00	R	R	R	100	*68*
5.00 - 5.50	R	R	R	100	*68*
5.50 - 6.00	R	R	R	100	*68*

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 18. *Valores de N de campo y corregidos a N60 Sondeo No. 2*

Valores de N de Campo – Sondeo No. 2					
Profundidad	N de Campo			Total	N corregido
	6"	6"	6"		
0.00 – 0.50	12	25	26	51	*34*
0.50 - 1.00	24	29	25	54	*36*
1.00 - 1.50	30	26	27	53	*36*
1.50 - 2.00	39	35	34	69	*47*
2.00 - 2.50	36	39	37	76	*51*
2.50 - 3.00	38	41	39	80	*54*
3.00 - 3.50	R	R	R	100	*68*
3.50 - 4.00	R	R	R	100	*68*
4.00 - 4.50	R	R	R	100	*68*
4.50 - 5.00	R	R	R	100	*68*
5.00 - 5.50	R	R	R	100	*68*
5.50 - 6.00	R	R	R	100	*68*

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 19. Valores de N de campo y corregidos a N60 Sondeo No. 3

Valores de N de Campo – Sondeo No. 3					
Profundidad	N de Campo			Total	N corregido
	6"	6"	6"		
0.00 – 0.50	21	33	13	46	*31*
0.50 - 1.00	14	27	26	53	*36*
1.00 - 1.50	28	34	23	57	*38*
1.50 - 2.00	25	30	24	54	*36*
2.00 - 2.50	26	32	37	69	*47*
2.50 - 3.00	32	39	30	69	*47*
3.00 - 3.50	23	32	30	62	*42*
3.50 - 4.00	27	34	36	70	*47*
4.00 - 4.50	R	R	R	100	*68*
4.50 - 5.00	R	R	R	100	*68*
5.00 - 5.50	R	R	R	100	*68*
5.50 - 6.00	R	R	R	100	*68*

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 20. Valores de N de campo y corregidos a N60 Sondeo No. 4

Valores de N de Campo – Sondeo No. 4					
Profundidad	N de Campo			Total	N corregido
	6"	6"	6"		
0.00 – 0.50	11	10	8	18	*12*
0.50 - 1.00	8	8	9	17	*11*
1.00 - 1.50	12	14	14	28	*19*
1.50 - 2.00	14	26	26	52	*35*
2.00 - 2.50	25	35	31	66	*45*
2.50 - 3.00	35	39	34	73	*49*
3.00 - 3.50	R	R	R	100	*68*
3.50 - 4.00	R	R	R	100	*68*
4.00 - 4.50	R	R	R	100	*68*
4.50 - 5.00	R	R	R	100	*68*
5.00 - 5.50	R	R	R	100	*68*
5.50 - 6.00	R	R	R	100	*68*

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 21. *Valores de N de campo y corregidos a N60 Sondeo No. 5*

Valores de N de Campo – Sondeo No. 5					
Profundidad	N de Campo			Total	N corregido
	6"	6"	6"		
0.00 – 0.50	7	5	4	9	*6*
0.50 - 1.00	4	3	4	7	*5*
1.00 - 1.50	7	10	9	19	*13*
1.50 - 2.00	10	21	21	42	*28*
2.00 - 2.50	21	31	27	58	*39*
2.50 - 3.00	30	34	30	64	*43*
3.00 - 3.50	R	R	R	100	*68*
3.50 - 4.00	R	R	R	100	*68*
4.00 - 4.50	R	R	R	100	*68*
4.50 - 5.00	R	R	R	100	*68*
5.00 - 5.50	R	R	R	100	*68*
5.50 - 6.00	R	R	R	100	*68*

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 22. *Valores de N de campo y corregidos a N60 Sondeo No. 6*

Valores de N de Campo – Sondeo No. 6					
Profundidad	N de Campo			Total	N corregido
	6"	6"	6"		
0.00 – 0.50	22	34	15	49	*33*
0.50 - 1.00	16	29	27	56	*38*
1.00 - 1.50	29	36	24	60	*41*
1.50 - 2.00	27	31	26	57	*38*
2.00 - 2.50	28	33	39	72	*49*
2.50 - 3.00	33	41	31	72	*49*
3.00 - 3.50	25	34	32	66	*45*
3.50 - 4.00	29	35	38	73	*49*
4.00 - 4.50	R	R	R	100	*68*
4.50 - 5.00	R	R	R	100	*68*
5.00 - 5.50	R	R	R	100	*68*
5.50 - 6.00	R	R	R	100	*68*

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

17. VALORES DE CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO.

Modelo matemático desarrollado por Meyerhoff quien define capacidad portante en función de Nspt, profundidad de desplante y ancho de base supuesto.

Donde.

Sa Asentamiento permitido 2.5cm
B Ancho de base supuesto
D Profundidad de desplante

$$q_{Adm} = \frac{Sa\ N}{5.08} * \left(\frac{B + 0.3}{2B}\right)^2 * \left(1+0.33\left(\frac{D}{B}\right)\right)$$

Ancho de base B (m) =	*1.0*
Factor de seguridad FS	*2.5*

***Tabla 23.** Capacidad admisible del suelo Sondeo No. 1*

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO SONDEO Nº 1				
Prof (m)	N campo	q Adm Neta (Kg/cm²)	q Admisible (Kg/cm²)	q Admisible (tn/m²)
0,50	8	1,99	0,80	8,0
1,00	7	2,09	0,83	8,3
1,50	15	4,69	1,88	18,8
2,00	31	10,89	4,36	43,6
2,50	41	15,61	6,25	62,5
3,00	45	19,01	7,60	76,0
3,50	68	30,73	12,29	122,9
4,00	68	33,08	13,23	132,3
4,50	68	35,43	14,17	141,7
5,00	68	37,79	15,11	151,1
5,50	68	40,14	16,06	160,6
6,00	68	42,49	17,00	170,0

***Fuente:** Elaboración propia. 2025.*

Tabla 24. Capacidad admisible del suelo Sondeo No. 2

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO SONDEO Nº 2				
Prof (m)	N campo	q Adm Neta (Kg/cm²)	q Admisible (Kg/cm²)	q Admisible (tn/m²)
0,50	34	8,47	3,39	33,9
1,00	36	10,24	4,10	41,0
1,50	36	11,30	4,52	45,2
2,00	47	16,33	6,53	65,3
2,50	51	19,78	7,91	79,1
3,00	54	22,70	9,08	90,8
3,50	68	30,73	12,29	122,9
4,00	68	33,08	13,23	132,3
4,50	68	35,43	14,17	141,7
5,00	68	37,79	15,11	151,1
5,50	68	40,14	16,06	160,6
6,00	68	42,49	17,00	170,0

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 25. Capacidad admisible del suelo Sondeo No. 3

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO SONDEO Nº 3				
Prof (m)	N campo	q Adm Neta (Kg/cm²)	q Admisible (Kg/cm²)	q Admisible (tn/m²)
0,50	31	7,64	3,06	30,6
1,00	36	10,05	4,02	40,2
1,50	38	12,15	4,86	48,6
2,00	36	12,78	5,11	51,1
2,50	47	17,96	7,18	71,8
3,00	47	19,58	7,83	78,3
3,50	42	19,05	7,62	76,2
4,00	47	23,16	9,26	92,6
4,50	68	35,43	14,17	141,7
5,00	68	37,79	15,11	151,1
5,50	68	40,14	16,06	160,6
6,00	68	42,49	17,00	170,0

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 26. Capacidad admisible del suelo Sondeo No. 4

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO SONDEO Nº 4				
Prof (m)	N campo	q Adm Neta (Kg/cm²)	q Admisible (Kg/cm²)	q Admisible (tn/m²)
0,50	12	2,99	1,20	12,0
1,00	11	3,22	1,29	12,9
1,50	19	5,97	2,39	23,9
2,00	35	12,31	4,92	49,2
2,50	45	17,18	6,87	68,7
3,00	49	20,71	8,29	82,9
3,50	68	30,73	12,29	122,9
4,00	68	33,08	13,23	132,3
4,50	68	35,43	14,17	141,7
5,00	68	37,79	15,11	151,1
5,50	68	40,14	16,06	160,6
6,00	68	42,49	17,00	170,0

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 27. Capacidad admisible del suelo Sondeo No. 5

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO SONDEO Nº 5				
Prof (m)	N campo	q Adm Neta (Kg/cm²)	q Admisible (Kg/cm²)	q Admisible (tn/m²)
0,50	6	1,50	0,60	6,0
1,00	5	1,33	0,53	5,3
1,50	13	4,05	1,62	16,2
2,00	28	9,94	3,98	39,8
2,50	39	15,09	6,04	60,4
3,00	43	18,16	7,26	72,6
3,50	68	30,73	12,29	122,9
4,00	68	33,08	13,23	132,3
4,50	68	35,43	14,17	141,7
5,00	68	37,79	15,11	151,1
5,50	68	40,14	16,06	160,6
6,00	68	42,49	17,00	170,0

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 28. Capacidad admisible del suelo Sondeo No. 6

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO SONDEO Nº 6				
Prof (m)	N campo	q Adm Neta (Kg/cm²)	q Admisible (Kg/cm²)	q Admisible (tn/m²)
0,50	33	8,14	3,26	32,6
1,00	38	10,62	4,25	42,5
1,50	41	12,79	5,12	51,2
2,00	38	13,49	5,40	54,0
2,50	49	18,74	7,49	74,9
3,00	49	20,43	8,17	81,7
3,50	45	20,28	8,11	81,1
4,00	49	24,15	9,66	96,6
4,50	68	35,43	14,17	141,7
5,00	68	37,79	15,11	151,1
5,50	68	40,14	16,06	160,6
6,00	68	42,49	17,00	170,0

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

18. CÁLCULO DE ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA Y SEGÚN OSHAKI

Define valores en función de Nspt para suelos mixtos.
Ø = 5.35 LN (NSPT)+ 14.44.

Tabla 29. Angulo de fricción y cohesión Sondeo No. 1

ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN SONDEO Nº1			
Prof(m)	NSPT	ÁNGULO Ø	COHESIÓN (kg/cm²)
0,5	8	25,63	0,06
1,0	7	25,17	0,04
1,5	15	28,87	0,19
2,0	31	32,82	0,36
2,5	41	34,24	0,41
3,0	45	34,83	0,44
3,5	68	36,97	0,53
4,0	68	36,97	0,53
4,5	68	36,97	0,53
5,0	68	36,97	0,53
5,5	68	36,97	0,53
6,0	68	36,97	0,53

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 30. Angulo de fricción y cohesión Sondeo No. 2

ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN SONDEO Nº 2			
Prof(m)	NSPT	ÁNGULO Ø	COHESIÓN (kg/cm²)
0,5	34	33,37	0,38
1,0	36	33,68	0,39
1,5	36	33,58	0,39
2,0	47	34,99	0,45
2,5	51	35,51	0,47
3,0	54	35,78	0,48
3,5	68	36,97	0,53
4,0	68	36,97	0,53
4,5	68	36,97	0,53
5,0	68	36,97	0,53
5,5	68	36,97	0,53
6,0	68	36,97	0,53

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 31. Angulo de fricción y cohesión Sondeo No. 3

ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN SONDEO Nº 3			
Prof(m)	NSPT	ÁNGULO Ø	COHESIÓN (kg/cm²)
0,5	31	32,82	0,36
1,0	36	33,58	0,39
1,5	38	33,97	0,40
2,0	36	33,68	0,39
2,5	47	34,99	0,45
3,0	47	34,99	0,45
3,5	42	34,42	0,42
4,0	47	35,07	0,45
4,5	68	36,97	0,53
5,0	68	36,97	0,53
5,5	68	36,97	0,53
6,0	68	36,97	0,53

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 32. Angulo de fricción y cohesión Sondeo No. 4

ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN SONDEO Nº 4			
Prof(m)	NSPT	ÁNGULO Ø	COHESIÓN (kg/cm²)
0,5	12	27,80	0,15
1,0	11	27,49	0,14
1,5	19	30,16	0,25
2,0	35	33,48	0,38
2,5	45	34,75	0,44
3,0	49	35,29	0,46
3,5	68	36,97	0,53
4,0	68	36,97	0,53
4,5	68	36,97	0,53
5,0	68	36,97	0,53
5,5	68	36,97	0,53
6,0	68	36,97	0,53

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 33. Angulo de fricción y cohesión Sondeo No. 5

ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN SONDEO Nº 5			
Prof(m)	NSPT	ÁNGULO Ø	COHESIÓN (kg/cm²)
0,5	6	24,09	0,00
1,0	5	22,75	0,00
1,5	13	28,09	0,16
2,0	28	32,33	0,34
2,5	39	34,06	0,41
3,0	43	34,59	0,43
3,5	68	36,97	0,53
4,0	68	36,97	0,53
4,5	68	36,97	0,53
5,0	68	36,97	0,53
5,5	68	36,97	0,53
6,0	68	36,97	0,53

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 34. *Angulo de fricción y cohesión Sondeo No. 6*

ÁNGULO DE FRICCIÓN Y COHESIÓN SONDEO Nº 6			
Prof(m)	**NSPT**	**ÁNGULO Ø**	**COHESIÓN (kg/cm²)**
0,5	33	33,16	0,37
1,0	38	33,87	0,40
1,5	41	34,24	0,41
2,0	38	33,97	0,40
2,5	49	35,22	0,45
3,0	49	35,22	0,45
3,5	45	34,75	0,44
4,0	49	35,29	0,46
4,5	68	36,97	0,53
5,0	68	36,97	0,53
5,5	68	36,97	0,53
6,0	68	36,97	0,53

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

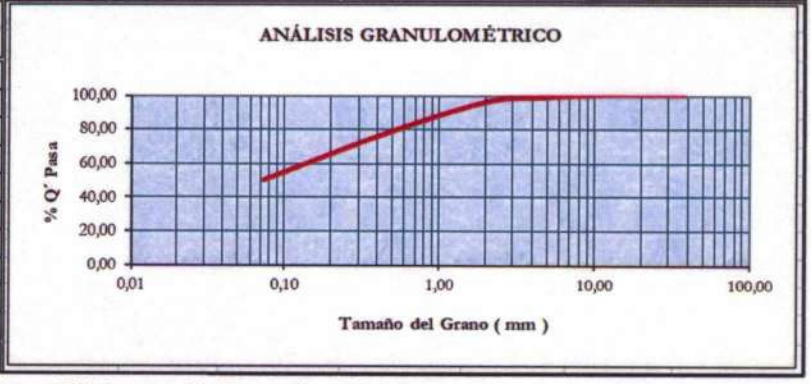
19. SUELOS COMPETENTES COMO DE CONTACTO

*Suelos competentes como cota de cimentación se encuentran a partir de un metro y cincuenta centímetros (**Df=1.50**) con respecto al nivel del suelo en su estado actual. Corresponden a una mezcla de arenas, limos y arcillas, y sus características granulométricas son las siguientes:*

Tabla 35. *Análisis granulométricos por lavado*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO									
Peso Inicial de la Muestra Seca			452,70	Gr	Sondeo:	1	D60 =	11,98	Cu = 25,489
Peso de la Muestra Despúes del Lavado			226,70	Gr	Muestra:	2	D30 =	2,40	Cc = 1,023
Pérdida por Lavado			226,00	Gr			D10 =	0,47	
Tolerancia	49,92	%	Desechar Ensayo						

Tamiz	Abertura (mm)	Retenido (gr.)	Retenido (%)	% Q' Pasa
1 1/2	38,100	0	0,00	100,00
1	25,400	0	0,00	100,00
3/4	19,050	0	0,00	100,00
1/2	12,700	0	0,00	100,00
3/8	9,500	1,7	0,38	99,62
4	4,760	6,2	1,37	98,25
10	2,000	12,1	2,67	95,58
40	0,420	88,5	19,55	76,03
200	0,074	118,2	26,11	49,92
Cazoleta		226	49,92	
Total Retenido :		452,70	100,00	



Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

20. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LOS SUELOS DE CIMENTACIÓN

Tabla 36. *Parámetros geotécnicos de los suelos de cimentación*

COTA DE CONTACTO – m -	1.50
N DE CAMPO DEL ENSAYO DE SPT	15
CAPACIDAD ADMISIBLE kg/cm²	1.88
ANGULO DE FRICCION Ø	28.87
COHESION kg/cm²	0.19
TIPO DE SUELO	D
COEFICIENTE Fa	1.3
COEFICIENTE Fv	1.9

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

21. MODELO DE CIMENTACIÓN

Como modelo de cimentación se sugiere dos modelos, que a criterio del Ing. Calculista debe definir:

a) *Modelo de cimentación tipo zapata aislada con vigas de coronación en las dos direcciones.*

b) *Modelo de cimentación tipo placa.*

22. CAPACIDADES ADMISIBLES PARA DIFERENTES ANCHOS DE CIMENTACIÓN (B)

Sa	2,5	$q_{Adm} = \frac{Sa\ N}{5.08} * \left(\frac{B+0.3}{2B}\right)^2 * \left(1+0.33\left(\frac{D}{B}\right)\right)$					
Factor de seguridad FS	2,5						
Ancho de base B (m) =	1	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
Prof (m)	N_{campo}	q Admisible (Kg/cm^2)	q Admisible (Kg/cm^2)	q Admisible (Kg/cm^2)	q Admisible (Kg/cm^2)	q Admisible (Kg/cm^2)	q Admisible (Kg/cm^2)	q Admisible (Kg/cm^2)
0,50	8,10	0,78	0,64	0,62	0,61	0,59	0,58	0,57
1,00	7,43	0,82	0,64	0,62	0,60	0,59	0,57	0,56
1,50	14,85	1,85	1,40	1,35	1,31	1,27	1,24	1,21
2,00	31,05	4,29	3,17	3,04	2,94	2,84	2,76	2,69
2,50	40,50	6,15	4,45	4,26	4,10	3,96	3,83	3,72
3,00	45,23	7,49	5,32	5,08	4,87	4,70	4,54	4,40
3,50	67,50	12,10	8,47	8,07	7,72	7,42	7,16	6,93
4,00	67,50	13,02	8,99	8,55	8,17	7,84	7,55	7,29
4,50	67,50	13,95	9,52	9,03	8,61	8,25	7,93	7,66
5,00	67,50	14,88	10,05	9,52	9,06	8,67	8,32	8,02
5,50	67,50	15,80	10,57	10,00	9,51	9,08	8,71	8,38
6,00	67,50	16,73	11,10	10,48	9,95	9,49	9,09	8,74

23. MEDICIÓN DE LOS ESFUERZO

*Son determinados mediante el uso de una tabla de cálculo en Excel, a la cual se le incorporan los valores de ángulo de fricción y cohesión del suelo, a la profundidad de desplante determinada, para un valor de B sugerido de (**B**=1.50). Esto permite determinar tanto los asentamientos como el valor de la capacidad de carga admisible del suelo. Un equilibrio entre la capacidad de carga admisible del suelo y la capacidad admisible de carga estructural permite estimar una interacción suelo-estructura acorde con la estabilidad del proyecto.*

Tabla 37. Capacidad admisible de carga ½

ANALISIS - MATERIALES *LABORATORIO DE SUELOS-CONCRETOS-PAVIMENTOS* Nit 900.983.962-2 **CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA**	VIGENCIA	1/12/2015
	VERSION	1
	PAGINA	1

Tipo de Suelo		REALIZADO	ANÁLISIS MATERIALES
		FECHA	6/06/2025
SP - SM	ARENA MAL GRADUADA CON LIMO	DF	1,50 m Profundidad

CIMENTACIÓN CUADRADA, RECTANGULAR O CIRCULAR

Cohesión	C	=	0,19	Kg/cm²
Angulo de fricción	ϕ	=	28,87	°
Tipo de falla			B	
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ_s	=	1,80	g/cm³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ	=	1,75	g/cm³
Ancho de la cimentación	B	=	1,00	m
Largo de la cimentación	L	=	1,00	m
Profundidad de la cimentación	D_f	=	1,50	m
Inclinación de la carga	β	=	0,00	°
Factor de seguridad	FS	=	3,00	



$$q_u = cN_cS_cd_ci_c + q_sN_qS_qd_qi_q + 0.5\gamma BN_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla: Corte genreal (suelos densos)			A
Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)			B
	C'	=	0,13
	ϕ'	=	20,18 °

$$N_C = (N_q - 1)\cot\phi \qquad S_c = 1 + \frac{B}{L}\frac{N_q}{N_c}$$

$$N_q = tg^2(45 + \frac{\phi}{2})e^{\pi tg\phi} \qquad S_q = 1 + \frac{B}{L}tg\phi$$

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

$$S_q = 1 + 0.4\frac{B}{L} \qquad Si\ \frac{D_F}{B} \le 1$$

$$i_c = i_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2 \qquad d_c = 1 + 0.4\frac{D_F}{B}$$

$$i_\gamma = (1 + \frac{\beta}{\phi})^2 \qquad d_q = 1 + 2\,(tg\phi)\,(1 - sen\phi)^2\frac{D_F}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga

N_c = 15,007
N_q = 6,516
N_γ = 5,525

Factores de forma

S_c = 1,434
S_q = 1,368
S_γ = 0,600

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

Tabla 38. *Capacidad admisible de carga 2/2*

Factores de profundidad		**Factores de inclinación**	
d_c = 1,393		i_c = 1,000	
d_q = 1,310		i_q = 1,000	
d_γ = 1,000		i_γ = 1,000	
Reemplazando en la formula se tiene:	q_u =	72,397	Tn/m²
Finalmente			
Capacidad última de carga	q_u =	7,24	Kg/cm²
Con: FS =		3,00	
Se tiene finalmente:			
Capacidad admisible de carga	q_{adm} =	2,41	Kg/cm²

$$Si \quad \frac{D_F}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4\ arctg\ \left(\frac{D_F}{B}\right)$$

$$d_q = 1 + 2\ (tg\,\phi)\ (1 - sen\,\phi)^2\ arctg\ \left(\frac{D_F}{B}\right)$$

$$d_\gamma = 1$$

$$S_i = \frac{q\,B\,(1-\mu^2)}{E_s}\,If \qquad I_f = \frac{\sqrt{\frac{L}{B}}}{\beta_z}$$

ASENTAMIENTO (S_i)
Cimentación Cuadrada

Presión por carga admisible	q_{adm} =	2,41	Kg/cm²
Relación de Poisson	μ =	0,25	
Módulo de Elasticidad	E_s =	400	Kg/cm²
Asentamiento permisible	$S_{i\,(max)}$ =	2,5	cm
Ancho de la cimentación	B =	1,0	m
Factor de forma	I_f =	0,93	m/m
Asentamiento	S_i =	0,004	m
Asentamiento	S_i =	0,41	cm
Presión por carga	q_{adm} =	2,41	Kg/cm²
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm} =	1,88	Kg/cm²

L/B	βz Flexible	βz Rigida
1,00	1,06	1,08
2,00	1,09	1,10
3,00	1,13	1,15
5,00	1,22	1,24
10,00	1,41	1,41
1	1,06	1,08
	βz =	1,08
	If =	0,93

S_i = 0,53 cm OK !
S_i = 0,41 cm OK !

Fuente: *Elaboración propia. 2025.*

*El modelo de cimentación planteado nos ocasiona asentamientos de 0,53 cm, valor menor al permisible, que es de 2,5 cm. Los suelos de la zona del proyecto, según el modelo de cimentación con valor de (**B**=1,50), pueden ser compresionados hasta 24,1 t/m².*

Una vez establecidas las cargas reales a las que van a estar sometidos los suelos del proyecto, por favor notificarlo con el fin de evaluar los asentamientos.

24. CAPACIDADES PORTANTES PARA DIFERENTES COMBINACIONES

CAPACIDAD ADMISIBLE kg/cm^2	4,69

Tabla H.4.7-1

Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos

Condición	F_{SICP} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2,5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1,5

Para el presente proyecto la capacidad portante en las diferentes combinaciones será:

Condición	Capacidad Portante (Tn/m^2)
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	15,6
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	18,8
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	31,3

25. OBSERVACIÓN

Las exploraciones realizadas en el presente estudio son puntuales y no representan la totalidad del área del proyecto. Si en la etapa de construcción surgen suelos diferentes no contemplados en el presente estudio, por favor comunicarlo a la mayor brevedad.

26. RECOMENDACIONES

26.1 Tipo y profundidad de cimentación

Para la fundación de las estructuras del proyecto se recomienda adoptar una cimentación superficial mediante cimientos aislados tipo zapatas cuadradas, unidas con vigas de amarre. El nivel de fundación para cimientos aislados, si finalmente los chequeos de esfuerzos y áreas dan viabilidad a estas alternativas, debe implantarse a una profundidad mínima de -1.50 m. Se debe empradizar alrededor de la cimentación de tal manera que se elimine toda posibilidad de erosión o socavación del suelo, o arrastre del mismo causado por el flujo de las aguas superficiales.

26.2 Capacidad portante y asentamientos

Los asentamientos en condiciones normales, surgidos por las propiedades de compresibilidad consideradas por deformación elástica, serán de medios a bajos, proporcionales a las cargas, y no superarán una pulgada en sentido vertical, lo cual permite esforzar el suelo al 100 % de su resistencia al corte mediante presiones de trabajo equivalentes. Sin embargo, debe hacerse un chequeo detallado con las cargas reales de diseño. De cualquier forma, la fundación diseñada debe descartar totalmente asentamientos de tipo diferencial.

Para lograr un contacto más rígido entre el suelo y los elementos de cimentación, y a la vez una mejor interacción suelo-estructura, puede utilizarse una capa de rajón silíceo compactado manualmente, con espesor de 5 cm en toda el área de la cimentación, sobre la cual se fundirá una capa de concreto pobre impermeabilizado con espesor de 3 a 5 cm.

El proceso de excavación debe ser muy técnico, evitando remoldeos en el suelo de fundación o en las paredes excavadas, que posteriormente puedan ocasionar asentamientos. El proceso constructivo excavación–cimentación debe efectuarse en el menor tiempo posible, con el fin de controlar el levantamiento del fondo de la excavación debido al rebote de estratos y/o presiones negativas de supresión.

26.3 Excavaciones y rellenos

Las excavaciones para los cimientos y los cortes de adecuación del proyecto, deben planearse obligatoriamente en período seco. Las excavaciones de cimientos se pueden hacer con taludes verticales.
Si se proyectan placas de piso, deberán apoyarse en una capa de recebo de 0,25 m de espesor compacto, una vez descapotada la capa superior; las características del material de recebo para el relleno deben ser: Límite líquido máximo 26%, Índice de plasticidad máximo 6%, Espesor de compactación 0,10 a 0,15 m, Grado de compactación: mínimo 95% del peso unitario seco máximo del Proctor Modificado y con una granulometría como la siguiente:

Tamiz	% que pasa
2 1/2"	75-100
1"	50-80
No 4	20-55
No 200	0-20

26.4 Impermeabilización y drenaje

Si llegan a existir redes hidráulicas y sanitarias, estas deben diseñarse con sistemas flexibles y herméticos, capaces de absorber deformaciones causadas por el reacomodamiento de la estructura, principalmente por efectos sísmicos. Este diseño también debe garantizar la no infiltración de fluidos en el suelo de fundación.

Aunque durante la campaña de exploración no se identificó nivel freático, debido a las características geotécnicas y la ubicación del proyecto, se prevé la posibilidad de saturación e inundación por aguas superficiales, especialmente en áreas perimetrales y dentro del mismo terreno, durante las épocas de máxima precipitación. Por tanto, se hace necesario diseñar un sistema perimetral de captación y drenaje adecuado para controlar este fenómeno y evitar afectaciones a la cimentación.

26.5 Otras recomendaciones

Para una correcta interpretación y aplicación del estudio de suelos, este debe considerarse en su totalidad, sin limitarse únicamente a los capítulos de conclusiones y recomendaciones.

La construcción de la cimentación debe realizarse preferiblemente en época seca (verano), con el fin de evitar alteraciones en la base de cimentación, inestabilidad en las excavaciones e incremento de caudales de escorrentía.

No se debe permitir bajo ninguna circunstancia la descarga de aguas superficiales en las zonas aledañas al área del proyecto una vez ejecutada la cimentación.

Desde el punto de vista químico, se recomienda realizar ensayos conforme a la norma INV E-1996, para determinar la presencia de sustancias potencialmente agresivas al concreto, como los sulfatos. Esto debido a que el ambiente geológico de formación del perfil del suelo ha sido en condiciones cálidas, donde podrían haberse desarrollado reacciones químicas ácidas. Esta observación es de carácter cualitativo; sin embargo, queda a criterio de los profesionales del proyecto realizar ensayos cuantitativos que lo confirmen.

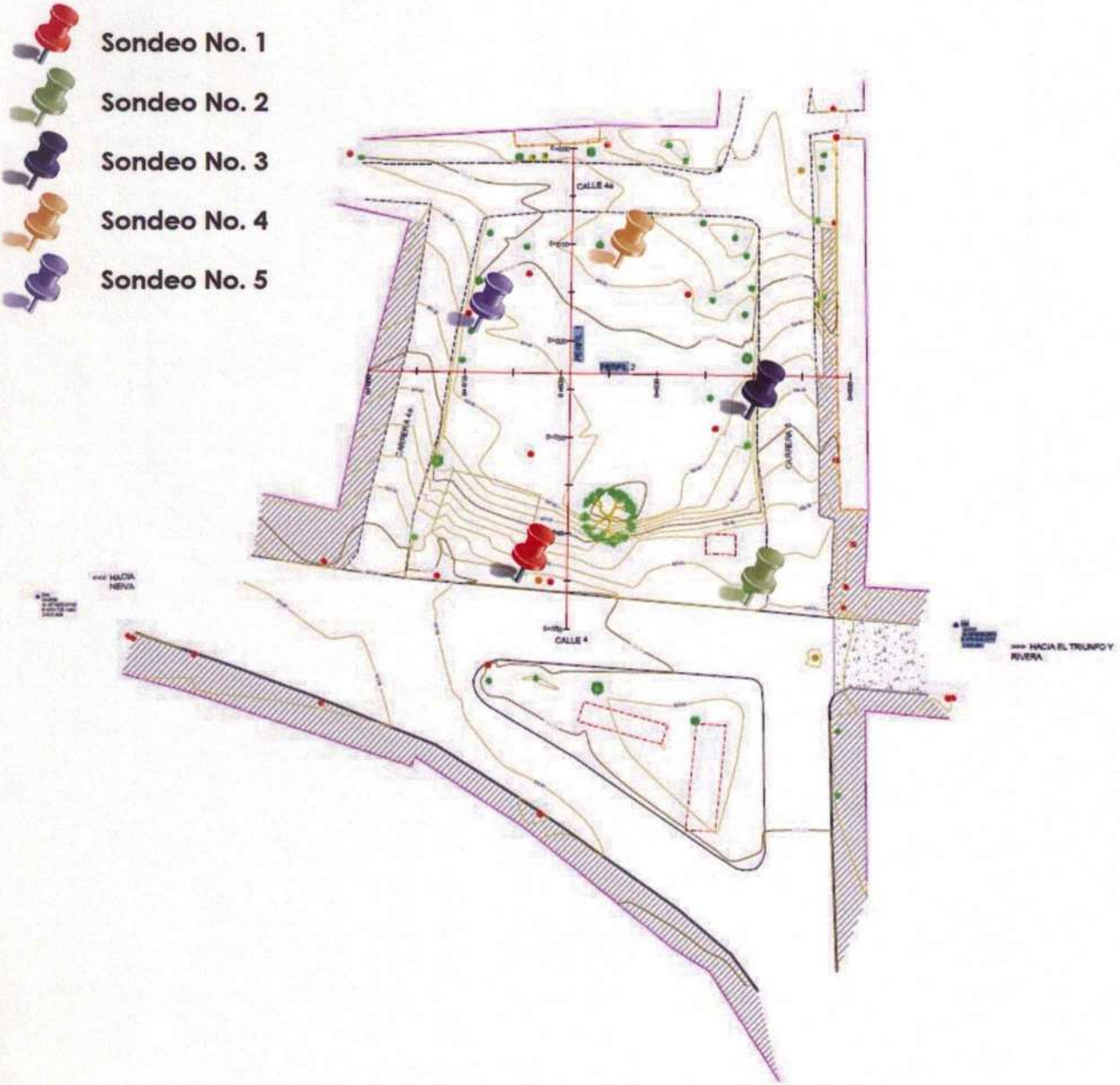
Debe controlarse el efecto que las excavaciones puedan tener sobre las construcciones vecinas. Para ello, se debe implementar un sistema de control topográfico que mida periódicamente, durante el avance de la excavación, el comportamiento del terreno y de las estructuras aledañas. También se debe instalar un sistema de contención temporal o permanente que prevenga daños a las propiedades vecinas.

Este sistema de monitoreo debe estar operativo antes del inicio de las excavaciones. Además, se debe elaborar un inventario del estado actual de las edificaciones vecinas. El constructor será responsable por cualquier daño que ocurra en las propiedades colindantes como resultado de las actividades de excavación.

ANEXOS

27. LOCALIZACIÓN DE LOS APIQUES

Tabla 39. Localización de los apiques.



28. RESULTADOS DE APIQUE No. 1

28.1 LOCALIZACIÓN SATELITAL

Los trabajos de campo se georreferenciaron con navegador de mano, en sistema MAGNA-SIRGAS con coordenadas origen Bogotá.

Tabla 40. *Coordenadas de Apique No. 1*

COORDENADAS	
Apique No. 1	
LATITUD	LONGITUD
2°51'54.01"N	75°14'2.18"W

Fuente: *GPS de mano Garmin sistema Magna Sirgas. 20*

Ilustración 8. *Localización satelital del apique No. 1*



Fuente: *Google Earth Pro*

28.2 CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS.

Las muestras recuperadas nos muestran suelos de formación fina, mezcla de arcillas y limos, con presencia de formación tipo arena.

***Tabla 18.** Perfil estratigráfico*

PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
PROFUNDIDAD	**DESCRIPCION**
0,00 – 1,00	Gravas bien gradadas con arcillas color café **(GW - GC)**
1,00 – 2.00	Arenas arcillosas color café y amarillo **(SC)**

***Fuente:** Elaboración propia.*

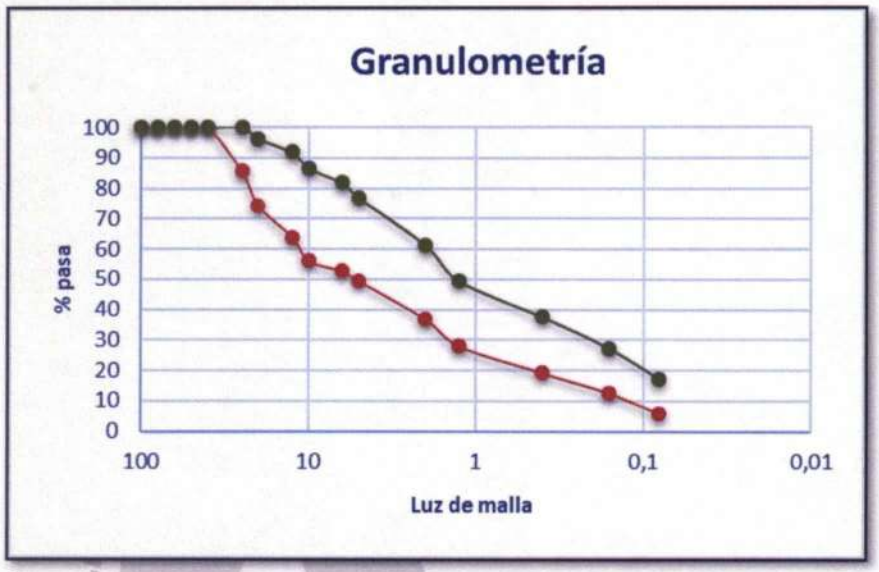
28.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS

Mediante las tablas de clasificación AASHTO y USCS, según las características físicas y plásticas de las muestras analizadas, podemos determinar su comportamiento.

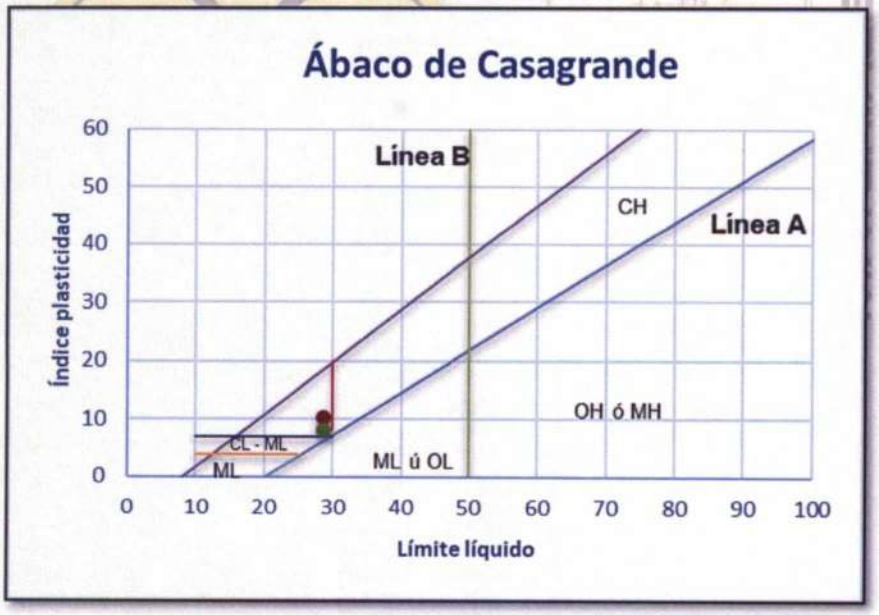
28.4 Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O. – Apique No. 1

***Tabla 41.** Características del Suelo*

Sondeo / cata:	1	1
Profundidad inicial (m):	0,00	1,00
Profundidad final (m):	1,00	2,00
Profundidad media (m):	0,50	1,50
Tamiz (mm)	**Granulometria 1 Pasa (%):**	**Granulometria 2 Pasa (%):**
100	100,00	100,00
80	100,00	100,00
63	100,00	100,00
50	100,00	100,00
40	100,00	100,00
25	85,50	100,00
20	74,30	96,30
12,5	63,90	91,80
10	56,10	86,60
6,3	52,75	81,80
5	49,40	77,00
2	36,80	61,30
1,25	27,95	49,45
0,4	19,10	37,60
0,160	12,45	27,35
0,080	5,80	17,10



LL (%)	28,59	28,70
LP (%)	18,34	20,62
IP (%)	10,25	8,08
Humedad natural (%)	8,00	10,00
Densidad seca (gr/cm^3)	1,81	1,81
H/LL	0,28	0,35
H/LP	0,44	0,48



a) *Determinar si es suelo grueso o fino.*

El porcentaje pasa tamiz 200 = 17.10 < 50 % - Mas de la mitad del material es retenido en el tamiz 200, por lo tanto es material grueso.

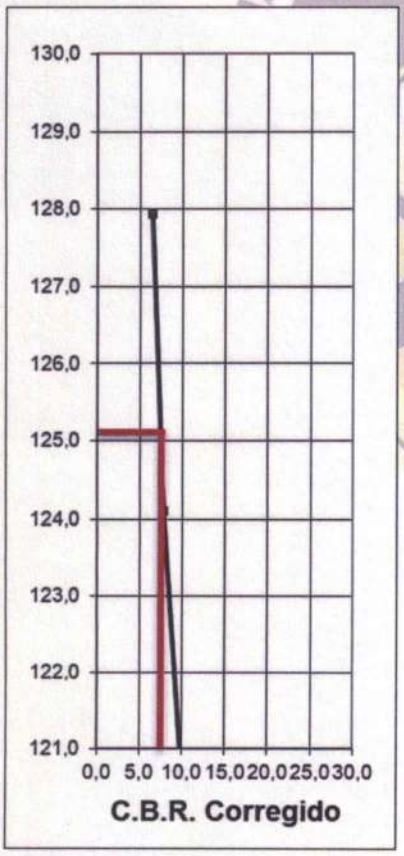
b) *Determinar si se trata de una grava o una arena:*

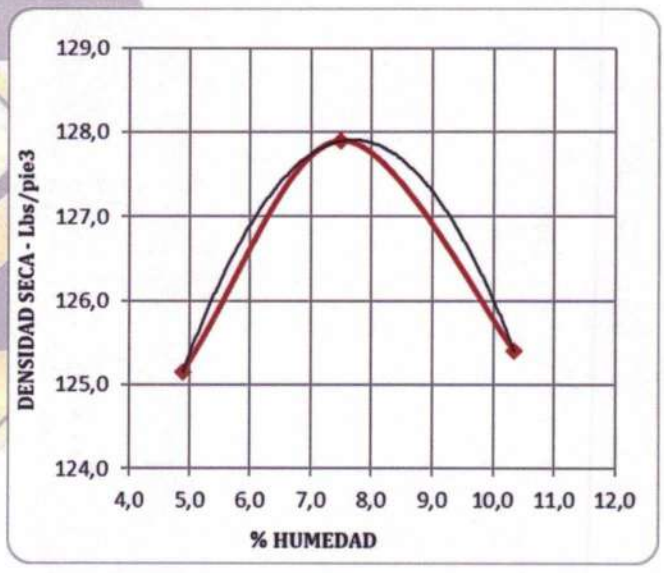
Fracción de grava, A = % retenido en el tamiz No. 4 = 100 % – 77,00 % = ***23,00 %***
Fracción de arena, B = % que pasa el tamiz No. 4 – % que pasa el tamiz No. 200 = 77,00 % – 17,10 % = ***59,90 %***
Como la fracción de arena es mayor, se concluye que el material es una ***arena***

B > A = Arena

28.5 CBR DE LABORATORIO

Este ensayo se realiza sobre las muestras recuperadas, y su metodología corresponde a la establecida en la Norma INV E 148-07 RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO CBR.





Densidad Max.	127,9	Lbs / Pies3
Humedad Optima	7,5%	%

CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD.	7,5
PESO UNITARIO SECO MAXIMO.	127,9
PESO ESPECIFICO DE GRUESOS.	2,544
C.B.R. CORREGIDO / 95%.	10%

29. RESULTADOS DE APIQUE No. 2

29.1 LOCALIZACIÓN SATELITAL

Los trabajos de campo se georreferenciaron con navegador de mano, en sistema MAGNA-SIRGAS con coordenadas origen Bogotá.

Tabla 42. *Coordenadas de Apique No. 2*

COORDENADAS	
Apique No. 2	
LATITUD	LONGITUD
2°51'53.79"N	75°14'0.94"W

Fuente: *GPS de mano Garmin sistema Magna Sirgas. 20*

Ilustración 9. *Localización satelital del apique No. 2*



Fuente: *Google Earth Pro*

29.2 CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS.

Las muestras recuperadas nos muestran suelos de formación fina, mezcla de arcillas y limos, con presencia de formación tipo arena.

Tabla 18. *Perfil estratigráfico*

PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
PROFUNDIDAD	**DESCRIPCION**
0,00 – 1,20	Gravas bien gradadas con arcilla color café **(GW - GC)**
1,20 – 2,00	Arenas arcillosas color café y amarillo **(SC)**

Fuente: *Elaboración propia.*

29.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS

Mediante las tablas de clasificación AASHTO y USCS, según las características físicas y plásticas de las muestras analizadas, podemos determinar su comportamiento.

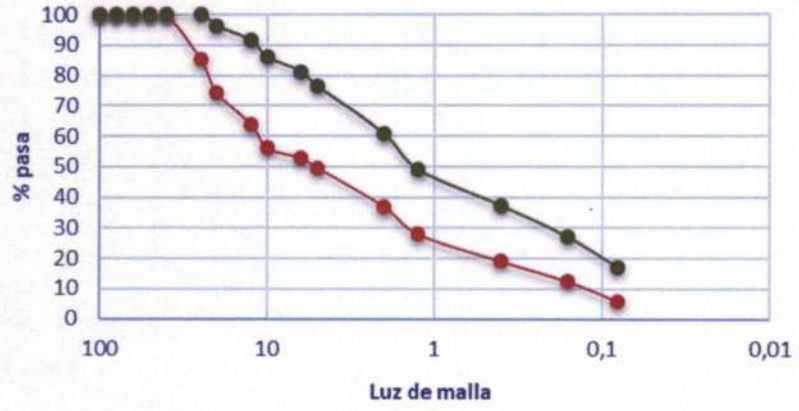
29.4 Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O. – Apique No. 2

Tabla 43. *Características del Suelo*

Sondeo / cata:	2	2
Profundidad inicial (m):	0,00	1,00
Profundidad final (m):	1,20	2,00
Profundidad media (m):	0,60	1,50

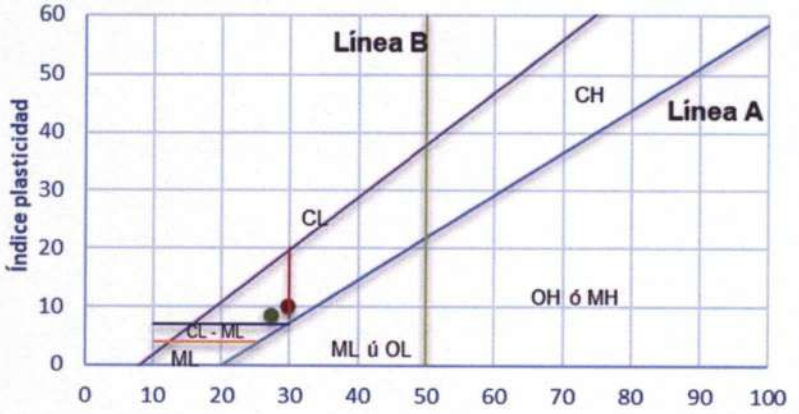
Tamiz (mm)	Granulometria 1 Pasa (%):	Granulometria 2 Pasa (%):
100	100,00	100,00
80	100,00	100,00
63	100,00	100,00
50	100,00	100,00
40	100,00	100,00
25	85,40	100,00
20	74,20	96,10
12,5	63,90	91,40
10	56,10	86,00
6,3	52,85	81,15
5	49,60	76,30
2	36,90	60,70
1,25	27,95	49,00
0,4	19,00	37,30
0,160	12,35	27,15
0,080	5,70	17,00

Granulometría



LL (%)	29,66	27,26
LP (%)	19,67	18,82
IP (%)	9,99	8,44
Humedad natural (%)	10,00	9,00
Densidad seca (gr/cm^3)	1,78	1,80
H/LL	0,34	0,33
H/LP	0,51	0,48

Ábaco de Casagrande



a) *Determinar si es suelo grueso o fino.*

El porcentaje pasa tamiz 200 = 17,00 < 50 % - Mas de la mitad del material es retenido en el tamiz 200, por lo tanto es material grueso.

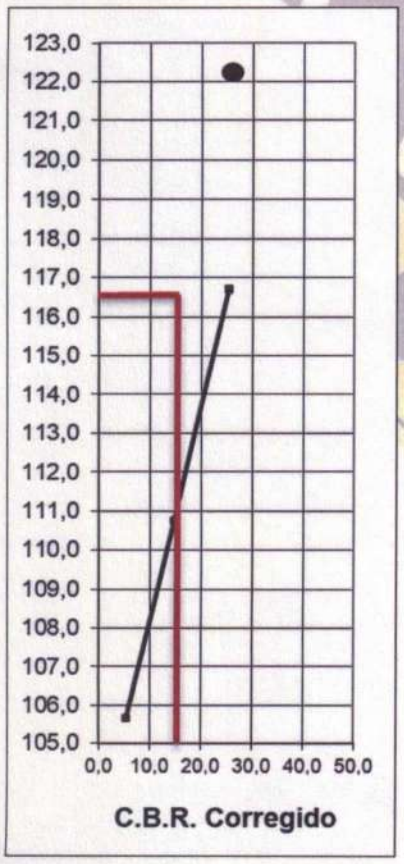
b) *Determinar si se trata de una grava o una arena:*

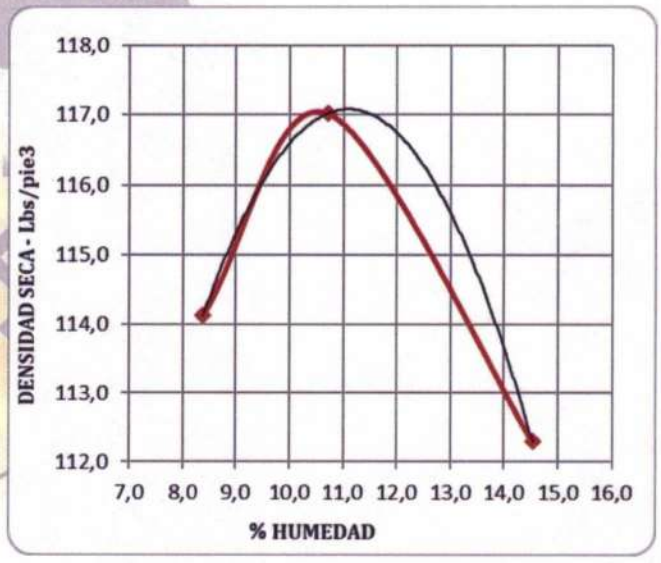
Fracción de grava, A = % retenido en el tamiz No. 4 = 100 % – 76,30 % = ***23,70 %***
Fracción de arena, B = % que pasa el tamiz No. 4 – % que pasa el tamiz No. 200 = 76,30 % – 17,10 % = ***59,20 %***
Como la fracción de arena es mayor, se concluye que el material es una ***arena***

B > A = Arena

29.5 CBR DE LABORATORIO

Este ensayo se realiza sobre las muestras recuperadas, y su metodología corresponde a la establecida en la Norma INV E 148-07 RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO CBR.





Densidad Max.	117,0	Lbs / Pies3
Humedad Optima	10,7%	%

CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD.	10,7
PESO UNITARIO SECO MAXIMO.	116,97
PESO ESPECIFICO DE GRUESOS.	2,544
C.B.R. CORREGIDO / 95%.	15%

30. RESULTADOS DE APIQUE No. 3

30.1 LOCALIZACIÓN SATELITAL

Los trabajos de campo se georreferenciaron con navegador de mano, en sistema MAGNA-SIRGAS con coordenadas origen Bogotá.

Tabla 44. *Coordenadas de Apique No. 3*

COORDENADAS	
Apique No. 3	
LATITUD	LONGITUD
2°51'54.71"N	75°14'0.98"O

Fuente: *GPS de mano Garmin sistema Magna Sirgas. 20*

Ilustración 10. *Localización satelital del apique No. 3*



Fuente: *Google Earth Pro*

30.2 CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS.

Las muestras recuperadas nos muestran suelos de formación fina, mezcla de arcillas y limos, con presencia de formación tipo arena.

Tabla 18. *Perfil estratigráfico*

PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
PROFUNDIDAD	**DESCRIPCION**
0,00 – 0,80	Gravas bien gradadas con arcilla color café **(GW - GC)**
0,80 – 1,50	Arenas arcillosas color café y amarilla **(SM - SC)**

Fuente: *Elaboración propia.*

30.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS

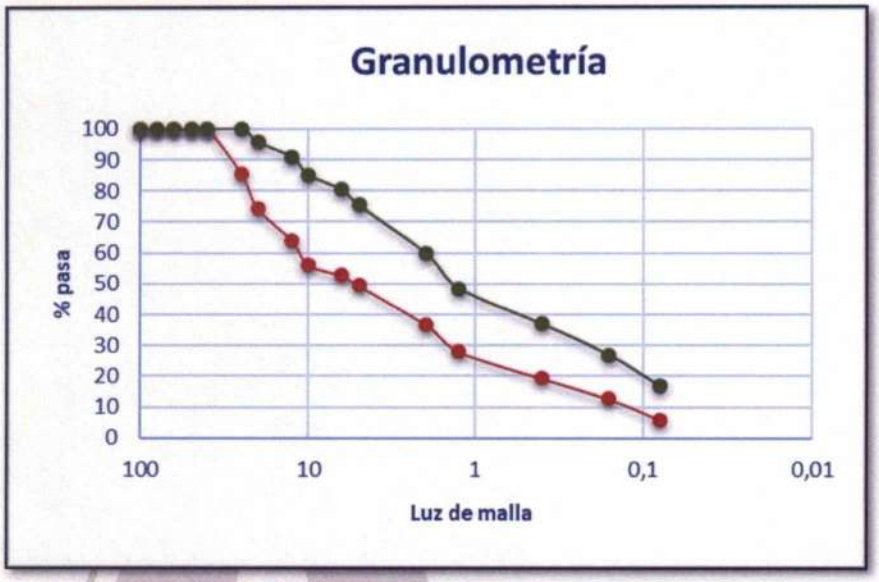
Mediante las tablas de clasificación AASHTO y USCS, según las características físicas y plásticas de las muestras analizadas, podemos determinar su comportamiento.

30.4 Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O. – Apique No. 3

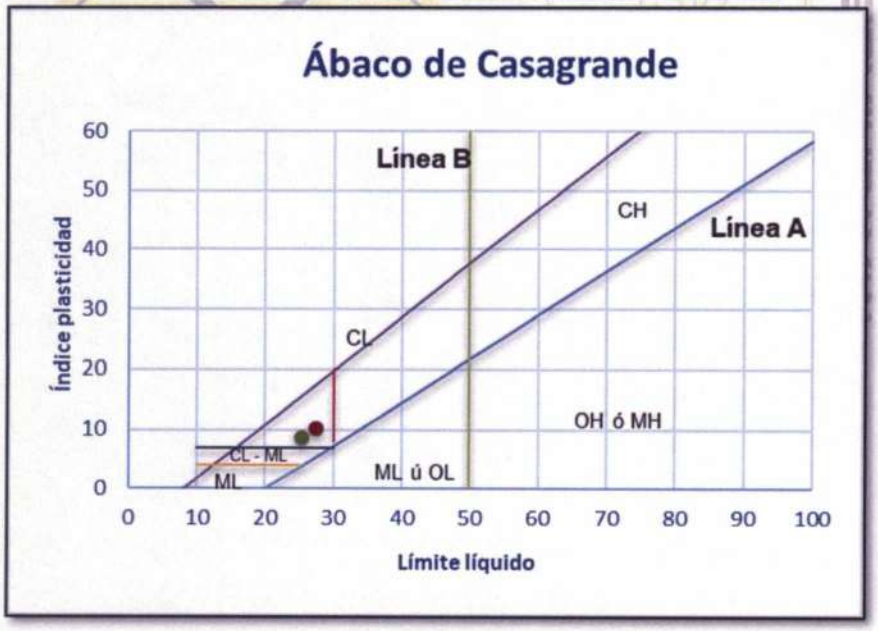
Tabla 45. *Características del Suelo*

Sondeo / cata:	3	3
Profundidad inicial (m):	0,00	0,80
Profundidad final (m):	0,80	1,50
Profundidad media (m):	0,40	1,15

Tamiz (mm)	Granulometría 1 Pasa (%):	Granulometría 2 Pasa (%):
100	100,00	100,00
80	100,00	100,00
63	100,00	100,00
50	100,00	100,00
40	100,00	100,00
25	85,50	100,00
20	74,40	95,80
12,5	64,00	90,80
10	56,10	85,20
6,3	52,70	80,30
5	49,30	75,40
2	36,80	59,90
1,25	28,00	48,40
0,4	19,20	36,90
0,160	12,55	26,85
0,080	5,90	16,80



LL (%)	27,38	25,37
LP (%)	17,26	16,65
IP (%)	10,12	8,72
Humedad natural (%)	11,00	11,00
Densidad seca (gr/cm^3)	1,79	1,83
H/LL	0,40	0,43
H/LP	0,64	0,66



a) *Determinar si es suelo grueso o fino.*

El porcentaje pasa tamiz 200 = 16,80 < 50 % - Mas de la mitad del material es retenido en el tamiz 200, por lo tanto es material grueso.

b) *Determinar si se trata de una grava o una arena:*

Fracción de grava, A = % retenido en el tamiz No. 4 = 100 % – 75,40 % = ***24,60 %***

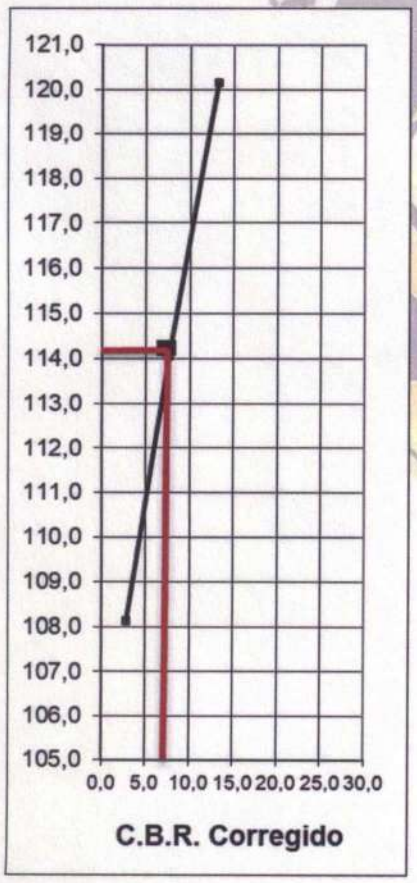
Fracción de arena, B = % que pasa el tamiz No. 4 – % que pasa el tamiz No. 200 = 75,40 % – 17,10 % = ***58,30 %***

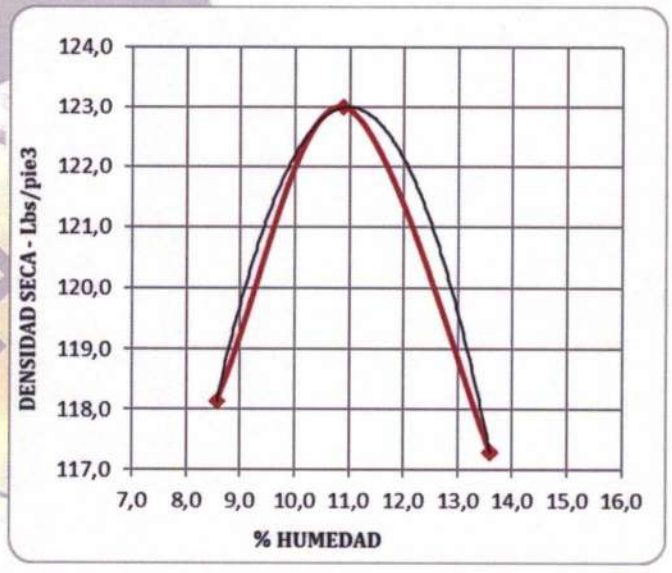
Como la fracción de arena es mayor, se concluye que el material es una ***arena***

B > A = Arena

30.5 CBR DE LABORATORIO

Este ensayo se realiza sobre las muestras recuperadas, y su metodología corresponde a la establecida en la Norma INV E 148-07 RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO CBR.





Densidad Max.	123,0	Lbs / Pies3
Humedad Optima	10,9%	%

CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD.	10,9
PESO UNITARIO SECO MAXIMO.	122,98
PESO ESPECIFICO DE GRUESOS.	2,544
C.B.R. CORREGIDO / 95%.	7%

31. RESULTADOS DE APIQUE No. 4

31.1 LOCALIZACIÓN SATELITAL

Los trabajos de campo se georreferenciaron con navegador de mano, en sistema MAGNA-SIRGAS con coordenadas origen Bogotá.

Tabla 46. *Coordenadas de Apique No. 4*

COORDENADAS	
Apique No. 4	
LATITUD	LONGITUD
2°51'55.17"N	75°14'2.16"W

Fuente: *GPS de mano Garmin sistema Magna Sirgas. 20*

Ilustración 11. *Localización satelital del apique No. 4*



Fuente: *Google Earth Pro*

31.2 CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS.

Las muestras recuperadas nos muestran suelos de formación fina, mezcla de arcillas y limos, con presencia de formación tipo arena.

Tabla 18. *Perfil estratigráfico*

PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
PROFUNDIDAD	**DESCRIPCION**
0,00 – 0,60	Gravas bien gradadas con arcilla color café **(GW - GC)**
0,60 – 1,20	Arenas arcillosas color café y amarillo **(SC)**

Fuente: *Elaboración propia.*

31.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS

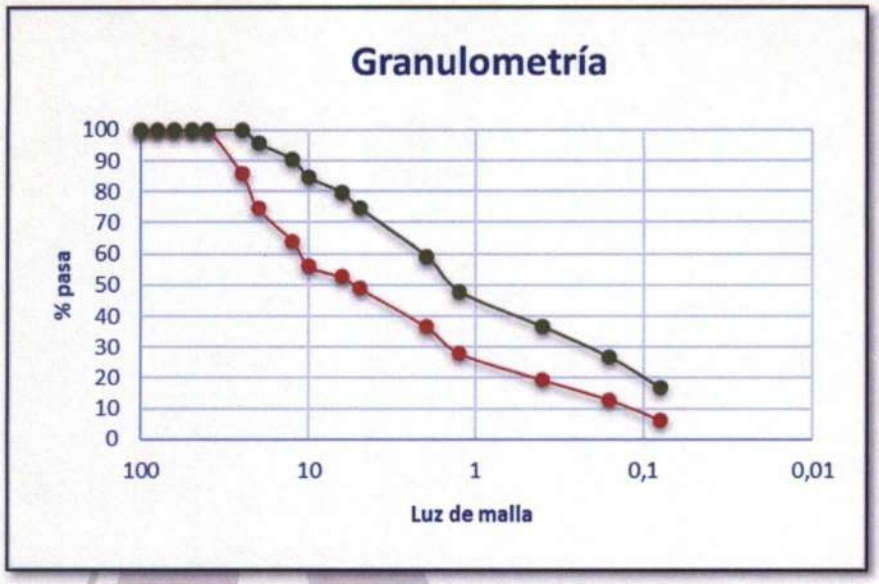
Mediante las tablas de clasificación AASHTO y USCS, según las características físicas y plásticas de las muestras analizadas, podemos determinar su comportamiento.

31.4 Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O. – Apique No. 4

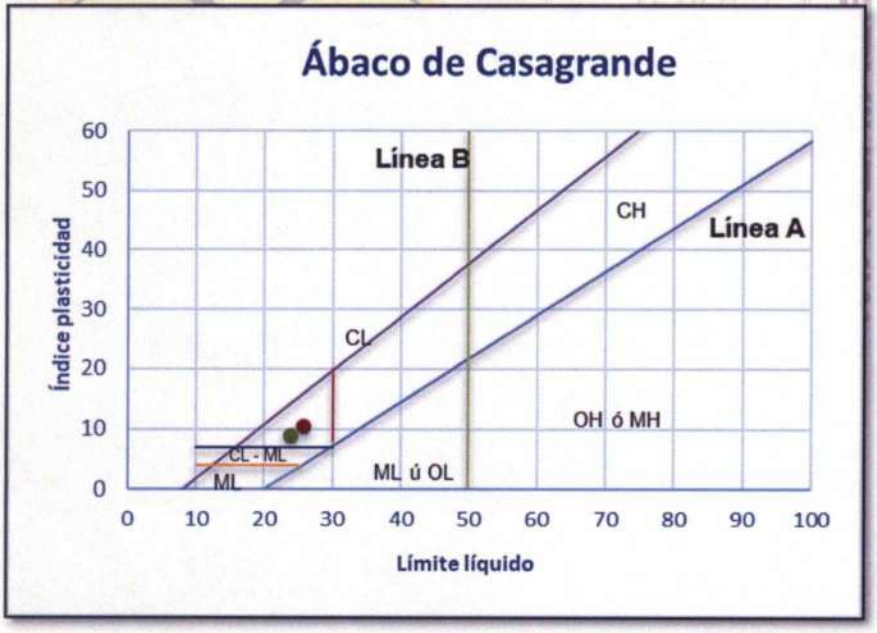
Tabla 47. *Características del Suelo*

Sondeo / cata:	4	4
Profundidad inicial (m):	0,00	0,60
Profundidad final (m):	0,60	1,20
Profundidad media (m):	0,30	0,90

Tamiz (mm)	Granulometría 1 Pasa (%):	Granulometría 2 Pasa (%):
100	100,00	100,00
80	100,00	100,00
63	100,00	100,00
50	100,00	100,00
40	100,00	100,00
25	85,70	100,00
20	74,50	95,60
12,5	64,10	90,30
10	56,10	84,50
6,3	52,60	79,55
5	49,10	74,60
2	36,60	59,20
1,25	27,95	47,85
0,4	19,30	36,50
0,160	12,75	26,60
0,080	6,20	16,70



LL (%)	25,65	23,84
LP (%)	15,27	15,07
IP (%)	10,38	8,77
Humedad natural (%)	12,00	14,00
Densidad seca (gr/cm^3)	1,80	1,80
H/LL	0,47	0,59
H/LP	0,79	0,93



a) Determinar si es suelo grueso o fino.

El porcentaje pasa tamiz 200 = 16,70 < 50 % - Mas de la mitad del material es retenido en el tamiz 200, por lo tanto es material grueso.

b) Determinar si se trata de una grava o una arena:

Fracción de grava, A = % retenido en el tamiz No. 4 = 100 % – 74,60 % = ***25,40 %***

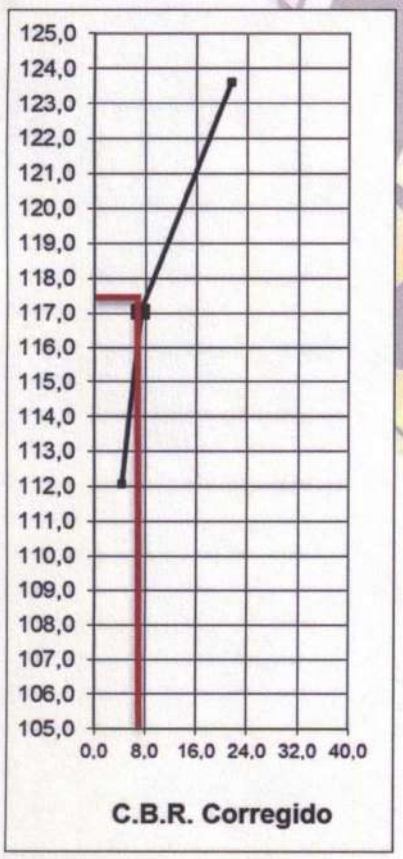
Fracción de arena, B = % que pasa el tamiz No. 4 – % que pasa el tamiz No. 200 = 74,60 % – 17,10 % = ***57,50 %***

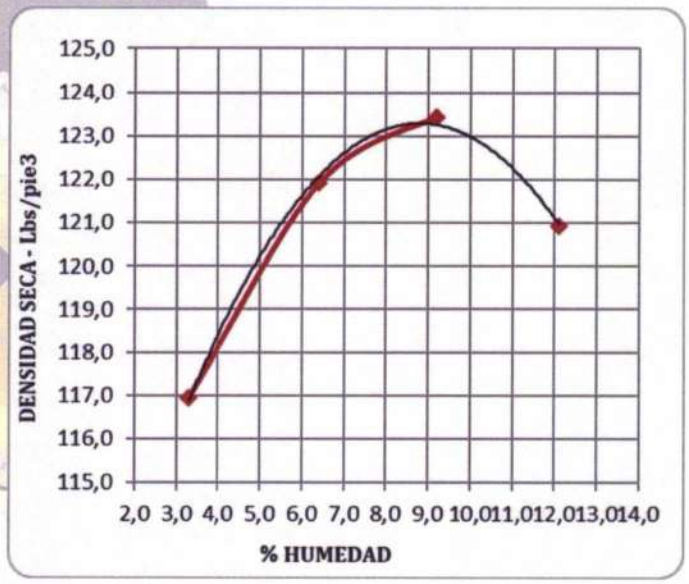
Como la fracción de arena es mayor, se concluye que el material es una ***arena***

B > A = Arena

31.5 CBR DE LABORATORIO

Este ensayo se realiza sobre las muestras recuperadas, y su metodología corresponde a la establecida en la Norma INV E 148-07 RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO CBR.





Densidad Max.	123,4	Lbs / Pies3
Humedad Optima	9,2%	%

CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD.	9,2
PESO UNITARIO SECO MAXIMO.	123,73
PESO ESPECIFICO DE GRUESOS.	2,544
C.B.R. CORREGIDO / 95%.	8%

32. RESULTADOS DE APIQUE No. 5

32.1 LOCALIZACIÓN SATELITAL

Los trabajos de campo se georreferenciaron con navegador de mano, en sistema MAGNA-SIRGAS con coordenadas origen Bogotá.

Tabla 48. *Coordenadas de Apique No. 5*

COORDENADAS	
Apique No. 5	
LATITUD	LONGITUD
2°51'55.22"N	75°14'3.25"O

Fuente: *GPS de mano Garmin sistema Magna Sirgas. 20*

Ilustración 12. *Localización satelital del apique No. 5*



Fuente: *Google Earth Pro*

32.2 CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS.

Las muestras recuperadas nos muestran suelos de formación fina, mezcla de arcillas y limos, con presencia de formación tipo arena.

Tabla 18. *Perfil estratigráfico*

PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
PROFUNDIDAD	**DESCRIPCION**
0,00 – 0,60	Gravas bien gradadas con arcilla color café **(GW - GC)**
0,60 – 1,20	Arenas arcillosas color café y amarillo **(SC)**

Fuente: *Elaboración propia.*

32.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS

Mediante las tablas de clasificación AASHTO y USCS, según las características físicas y plásticas de las muestras analizadas, podemos determinar su comportamiento.

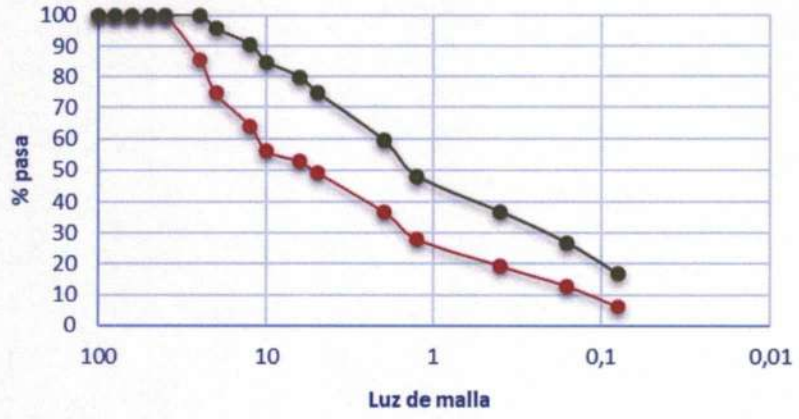
32.4 Clasificación de suelos según A.A.S.H.T.O. – Apique No. 5

Tabla 49. *Características del Suelo*

Sondeo / cata:	5	5
Profundidad inicial (m):	0,00	0,60
Profundidad final (m):	0,60	1,20
Profundidad media (m):	0,30	0,90

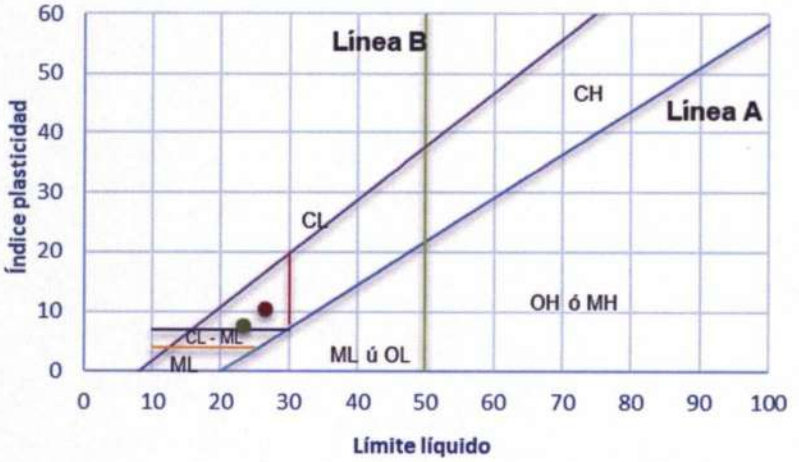
Tamiz (mm)	Granulometria 1 Pasa (%):	Granulometria 2 Pasa (%):
100	100,00	100,00
80	100,00	100,00
63	100,00	100,00
50	100,00	100,00
40	100,00	100,00
25	85,60	100,00
20	74,50	95,70
12,5	64,10	90,50
10	56,10	84,80
6,3	52,65	79,85
5	49,20	74,90
2	36,70	59,40
1,25	27,95	48,05
0,4	19,20	36,70
0,160	12,60	26,70
0,080	6,00	16,70

Granulometría



LL (%)	26,52	23,28
LP (%)	16,27	15,67
IP (%)	10,25	7,61
Humedad natural (%)	9,00	12,00
Densidad seca (gr/cm^3)	1,79	1,78
H/LL	0,34	0,52
H/LP	0,55	0,77

Ábaco de Casagrande



a) *Determinar si es suelo grueso o fino.*

El porcentaje pasa tamiz 200 = 16,70 < 50 % - Mas de la mitad del material es retenido en el tamiz 200, por lo tanto es material grueso.

b) *Determinar si se trata de una grava o una arena:*

Fracción de grava, A = % retenido en el tamiz No. 4 = 100 % – 74,90 % = ***25,10 %***

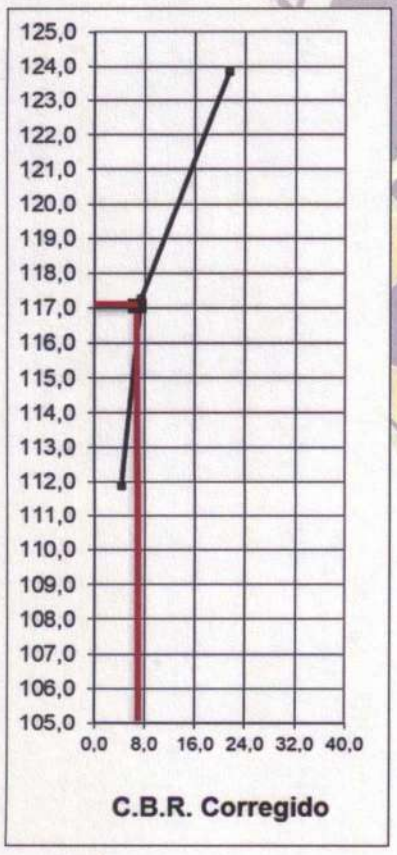
Fracción de arena, B = % que pasa el tamiz No. 4 – % que pasa el tamiz No. 200 = 74,90 % – 17,10 % = ***57,80 %***

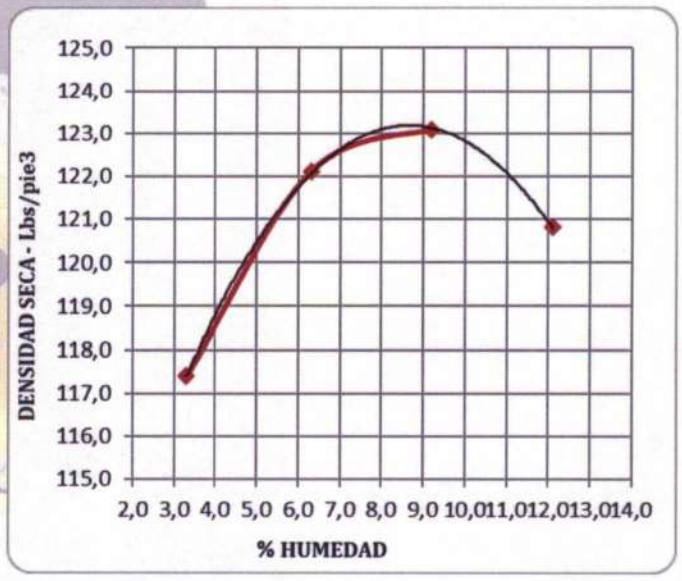
Como la fracción de arena es mayor, se concluye que el material es una ***arena***

B > A = Arena

32.5 CBR DE LABORATORIO

Este ensayo se realiza sobre las muestras recuperadas, y su metodología corresponde a la establecida en la Norma INV E 148-07 RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO CBR.





Densidad Max.	123,1	Lbs / Pies3
Humedad Optima	9,2%	%

CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD.	9,2
PESO UNITARIO SECO MAXIMO.	123,59
PESO ESPECIFICO DE GRUESOS.	2,544
C.B.R. CORREGIDO / 95%.	8%

33. CÁLCULO DEL VALOR DEL MÓDULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE (K)

CÁLCULO DEL VALOR DEL MÓDULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE (K)						
APIQUE.	PROFUNDIDAD. (m).	USCS.	HUMEDAD. (%).	CBR. (%).	K	
					(MPa/m).	(Lbs/pulg³).
No.1.	0,00 - 1,50	GM-GC.	11,5	9,2	53,1	195,7
No.2.	0,00 - 1,50	GM-GC.	12	9,2	53,1	195,7
No.3.	0,00 - 1,50	GM-GC.	9,9	9,2	53,1	195,7
No.4,	0,00 - 1,50	GM-GC.	10,5	9,2	53,1	195,7
No.5.	0,00 - 1,50	GM-GC.	13,5	9,2	53,1	195,7

Fuente: *Elaboración propia.*

34. EFECTO DE LA SUBBASE GRANULAR SOBRE LOS VALORES DE K.

EFECTO DE LA SUBBASE GRANULAR SOBRE LOS VALORES DE K.							CALCULO DEL VALOR DE K PARA LA SUB BASE. ESPESOR DE LA SUB BASE = 150 mm.	
APIQUE.	PROFUNDIDAD. (m).	USCS.	HUMEDAD. (%).	CBR. (%).	K		K	
					(MPa/m).	(Lbs/pulg³).	(MPa/m).	(Lbs/pulg³).
No.1.	0,00 - 1,50	GM-GC.	11,5	9,7	53,1	195,7	60,2	221,6
No.2.	0,00 - 1,50	GM-GC.	12	9,7	53,1	195,7	60,2	221,6
No.3.	0,00 - 1,50	GM-GC.	9,9	9,7	53,1	195,7	60,2	221,6
No.4,	0,00 - 1,50	GM-GC.	10,5	9,7	53,1	195,7	60,2	221,6
No.5.	0,00 - 1,50	GM-GC,	13,5	9,7	53,1	195,7	60,2	221,6

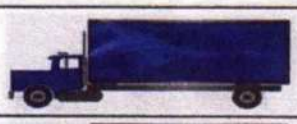
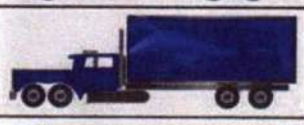
Fuente: *Elaboración propia.*

35. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO

35.1 DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE VEHÍCULO COMERCIAL ESPERADO DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO

A continuación, se presenta un cuadro con la descripción general del vehículo TIPO que se espera circule por las vías internas, incluyendo sus respectivas cargas máximas reglamentadas por el Gobierno Nacional. Se estima que el tránsito de este vehículo será esporádico.

***Ilustración 13.** Designación de tipo de vehículos en Colombia*

Tipo	Descripción general	Configuración esquemática del vehículo	Peso máximo (kN)			
			Total	Por eje		
2	Camión, dos ejes simples, seis llantas.		166,77	58,86	107,91	0,00
3	Camión, un eje simple, un eje tandem, diez llantas.		274,68	58,86	215,82	0,00
4	Camión, dos ejes simples, un eje tandem, doce llantas.		333,54	117,72	215,82	0,00
2S1	Tracto-camión con semirremolque, tres ejes simples, diez llantas.		264,87	49,05	107,91	107,91
2S2	Tracto-camión con semirremolque, dos ejes simples, un eje tándem, catorce llantas.		313,92	49,05	98,10	166,77
2S3	Tracto-camión con semirremolque, dos ejes simples, un eje tridem, dieciocho llantas.		397,31	58,86	107,91	230,54
3S1	Tracto-camión con semirremolque, dos ejes simples, un eje tandem, catorce llantas.		284,49	49,05	137,34	98,10
3S2	Tracto-camión con semirremolque, un eje simple, dos ejes tandem, dieciocho llantas.		470,88	49,05	210,92	210,92
3S3	Tracto-camión con semirremolque, un eje simple, un eje tandem, un eje tridem, veintidos llantas.		510,12	58,86	215,82	235,44

35.2 PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO DE DISEÑO EN AUSENCIA DE DATOS SOBRE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS POR EJE

El espesor de la losa de concreto hidráulico se determinó aplicando el procedimiento simplificado, utilizado cuando no se cuenta con datos específicos sobre la distribución de cargas por eje.

35.2.1 TRAMO NÚMERO UNO.

35.2.1.1 DIRECCIÓN PENDIENTE

Tipo	Descripción general	Configuración esquemática del vehículo	Peso máximo (kN)			
			Total	Por eje		
2	Camión, dos ejes simples, seis llantas.		166,77	58,86	107,91	0,00
3	Camión, un eje simple, un eje tandem, diez llantas.		274,68	58,86	215,82	0,00
4	Camión, dos ejes simples, un eje tandem, doce llantas.		333,54	117,72	215,82	0,00
2S1	Tracto-camión con semirremolque, tres ejes simples, diez llantas.		264,87	49,05	107,91	107,91
2S2	Tracto-camión con semirremolque, dos ejes simples, un eje tándem, catorce llantas.		313,92	49,05	98,10	166,77
2S3	Tracto-camión con semirremolque, dos ejes simples, un eje tridem, dieciocho llantas.		397,31	58,86	107,91	230,54
3S1	Tracto-camión con semirremolque, dos ejes simples, un eje tandem, catorce llantas.		284,49	49,05	137,34	98,10
3S2	Tracto-camión con semirremolque, un eje simple, dos ejes tandem, dieciocho llantas.		470,88	49,05	210,92	210,92
3S3	Tracto-camión con semirremolque, un eje simple, un eje tandem, un eje tridem, veintidos llantas.		510,12	58,86	215,82	235,44

DISEÑO ESTRUCTURA PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO.

CARRERA 4A Y CARRERA 5. ENTRE LA CALLE 4 Y LA CALLE 4A. / CALLE 4 HASTA LA CALLE 4A ENTRE LA CARRERA 4A Y CARRERA 5.

CENTRO POBLADO EL CAGUÁN – MUNICIPIO DE NEIVA – DEPARTAMENTO DEL HUILA.

PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO DE DISEÑO CUANDO NO SE DISPONGA DE DATOS SOBRE DISTRIBUCION DE CARGAS POR EJE.

Tabla No.1.

Categorías de cargas por eje.

Categoría de Carga por eje.	Descripción.	TPD	TPD-C		Máximas Cargas por Eje. (KN).	
			%	Diario.	Ejes Simples.	Ejes Tándem.
1	Calles residenciales, carreteras rurales y secundarias. (bajo a medio).	200 - 800	1 - 3.	Hasta 25.	98	160
2	Calles colectoras, carreteras rurales y secundarias (alto), calles, arteria y carreteras primarias (bajo).	700 - 5.000	5 - 18.	40 - 1.000	115	195
3	Calles arterias y carreteras primarias. (medio).	3.000 - 12.000 (2 carriles).	8 - 30.	500 - 5.000+	133	230
	Vías expresas y autopistas urbanas e interestatales. (bajo a medio).	3.000 - 50.000 (4 carriles o más).				
4	Calles arterias y carreteras primarias y vías expresas. (alto).	3.000 - 20.000 (2 carriles).	8 - 30.	1.500 - 8.000+	151	267
	Autopistas urbanas e interestatales. (medio a alto).	3.000 - 150.000 (4 carriles o más).				

Tabla No.2.

Tabla de suelos de subrasante y valores aproximados de K.

Tipo de suelo.	Soporte.	Rango de valores de K, en Mpa/m.
Suelo de grano fino, en los que predominan partículas del tamaño del Limo y la Arcilla.	Bajo.	20 - 34.
Arenas y mezclas de grava y arena con cantidades moderadas de limo y arcilla.	Medio.	35 - 49.
Arenas y mezclas de grava y arena, relativamente libres de finos plásticos.	Alto.	50 - 60.
Subbase tratada con cemento.	Muy Alto.	70 - 110.

35.2.1.1.1 PAVIMENTO CON TRABAZÓN DE AGREGADOS (SIN PASADORES)

DISEÑO ESTRUCTURA PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO.
CARRERA 4A Y CARRERA 5. ENTRE LA CALLE 4 Y LA CALLE 4A. / CALLE 4 HASTA LA CALLE 4A ENTRE LA CARRERA 4A Y CARRERA 5.

CENTRO POBLADO EL CAGUÁN – MUNICIPIO DE NEIVA – DEPARTAMENTO DEL HUILA.

PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO DE DISEÑO CUANDO NO SE DISPONGA DE DATOS SOBRE DISTRIBUCION DE CARGAS POR EJE.

DISEÑO DE ESPESORES.	
PERIODO DE DISEÑO. (años).	20
TIPO DE JUNTAS.	PAVIMENTO CON TRABAZÓN DE AGREGADOS.
ESPESOR SUB BASE GRANULAR. (cm).	15,00
PAVIMENTO.	CON BERMA O SARDINEL DE CONCRETO.
MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO. (MR en MPa).	3,80

CATEGORIA DE CARGA POR EJE:	MAXIMAS CARGAS POR EJE. (kN).				SOPORTE.
CATEGORIA 2.	EJES SIMPLES.	115	EJES TANDEM.	195	MEDIO.
	MAXIMAS CARGAS POR EJE. (Ton).				
	EJES SIMPLES.	11,7	EJES TANDEM.	19,9	

ESPESOR DE LA LOSA. (cm).	TPD-C ADMISIBLE.	DISEÑO CONTROLADO POR.
17,00	270	LA FATIGA.

DESIGNACION DE TIPO DE VEHICULOS EN COLOMBIA.

Tipo	Descripción general	Configuración esquemática del vehículo	Peso máximo (kN)			
			Total	Por eje		
2	Camión, dos ejes simples, seis llantas.		166,77	58,86	107,91	0,00
3	Camión, un eje simple, un eje tandem, diez llantas.		274,68	58,86	215,82	0,00

ESPESORES RECOMENDADOS CON BASE EN LOS PARAMETROS DE DISEÑO.

MATERIAL.	ESTRUCTURA.	ESPESOR. (cm).	ESPECIFICACION.	
			CBR.	ARTICULO INVIAS.
Concreto Hidráulico. MR = 38,00 Kg/cm².		17,00	-	Artículo 500 - 22. INVIAS.
Sub base granular.		15,00	≥ 30%	Artículo 320 - 22. INVIAS.
Subrasante.				Artículo 230 - 22. INVIAS.

36. VERIFICACIÓN DEL ESPESOR PROPUESTO MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93

36.1 NIVEL DE SERVICIABILIDAD

De acuerdo con las consideraciones de la AASHTO para carreteras de pavimento rígido, se recomienda una serviciabilidad inicial Po = 4.5 y una serviciabilidad final Pt = 2.0, obteniéndose una diferencia de nivel de serviciabilidad de:

$$\Delta IPS = 4.5 - 2.0 = 2.5$$

36.2 NIVEL DE CONFIABILIDAD (R).

El nivel de confiabilidad representa una medida que incorpora un margen de seguridad dentro del proceso de diseño, garantizando que la estructura propuesta cumplirá con su vida útil proyectada. A continuación, se presenta la tabla con los valores de confiabilidad sugeridos para vías urbanas e interurbanas de carácter local. Para el diseño en desarrollo, se adoptó un nivel de confiabilidad del 80%, correspondiente a un valor de desviación estándar normal de Zr = -0.841.

TIPO DE CARRETERA.	NIVEL DE CONFIABILIDAD, R. (%).	
	Urbana.	Interurbana.
Locales.	50.0 – 80.0	50.0 – 80.0

36.3 ERROR NORMAL COMBINADO (So)

Para pavimentos rígidos, el valor recomendado del error normal combinado asociado a la predicción del tránsito y al comportamiento estructural, en proyectos de construcción nueva, es de ***So = 0.35****.*

36.4 TRANSFERENCIA DE CARGAS (J)

*De acuerdo con los lineamientos de la AASHTO, el coeficiente de transferencia de carga (J) para pavimentos rígidos provistos de dispositivos de transmisión de cargas, ya sean reforzados o no en las juntas, presenta valores comprendidos entre **2.5 y 3.1**. Para pavimentos con juntas sin pasadores, donde la transferencia se realiza por trabazón de agregados, este coeficiente varía entre **3.6 y 4.2**, como se muestra en la tabla presentada a continuación.*

*Para el diseño actual, se ha adoptado un valor de **J = 3.9**, correspondiente a pavimentos con juntas en trabazón de agregados.*

BERMA.	DE ASFALTO.		DE CONCRETO.	
DISPOSITIVOS DE TRANSMISION DE CARGA.	SI.	NO.	SI.	NO.
Pavimento no reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 – 4.4	2.5 – 3.1	3.6 – 4.2
Pavimento reforzado continuo.	2.9 – 3.2	-	2.3 – 2.9	-

36.5 CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

Para el presente diseño se considera un concreto hidráulico con las siguientes propiedades mecánicas:

- ***Resistencia a la compresión (f'c):** 297.5 kg/cm².*
- ***Módulo de rotura (MR):** 38 kg/cm² (equivalente a 540 psi).*
- ***Módulo de elasticidad (Ec):** 215,602 kg/cm² (equivalente a 3,066,890 psi).*

Resistencia a la compresión. (F´c).			Módulo de rotura. (MR).			Módulo de elasticidad. (Ec).		
(Kg/cm²).	(psi).	(MPa).	(Kg/cm²).	(psi).	(MPa).	(Kg/cm²).	(psi).	(MPa).
210.0	3,000	21.0	32	453	3.2	181,142	2,576,703	18,114
245.0	3,500	24.5	34	490	3.4	195,656	2,783,157	19,566
280.0	4,000	28.0	37	524	3.7	209,165	2,975,320	20,917
297.5	4,250	29.8	38	540	3.8	215,602	3,066,890	21,560
315.0	4,500	31.5	39	555	3.9	221,853	3,155,804	22,185
350.0	5,000	35.0	41	585	4.1	233,854	3,326,509	23,385

36.6 MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE.

El módulo de reacción de la subrasante promedio de los CINCO (5) apiques realizados, es el siguiente, K = 221.60 Lbs/Pulg3.

36.7 COEFICIENTE DE DRENAJE. (Cd).

Para el presente diseño, se considera la calidad del drenaje para la sub base granular como buena; de acuerdo que se presenta a continuación, se adopta un coeficiente de drenaje de ***Cd***

= 0.90

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	**1% - 5%**	**5% - 25%**	**más del 25%**
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 -1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Mala	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: Guía para el Diseño de estructuras de pavimento, AASHTO, 1993.

36.8 ESPESOR DE LA ESTRUCTURA PROPUESTA. (D).

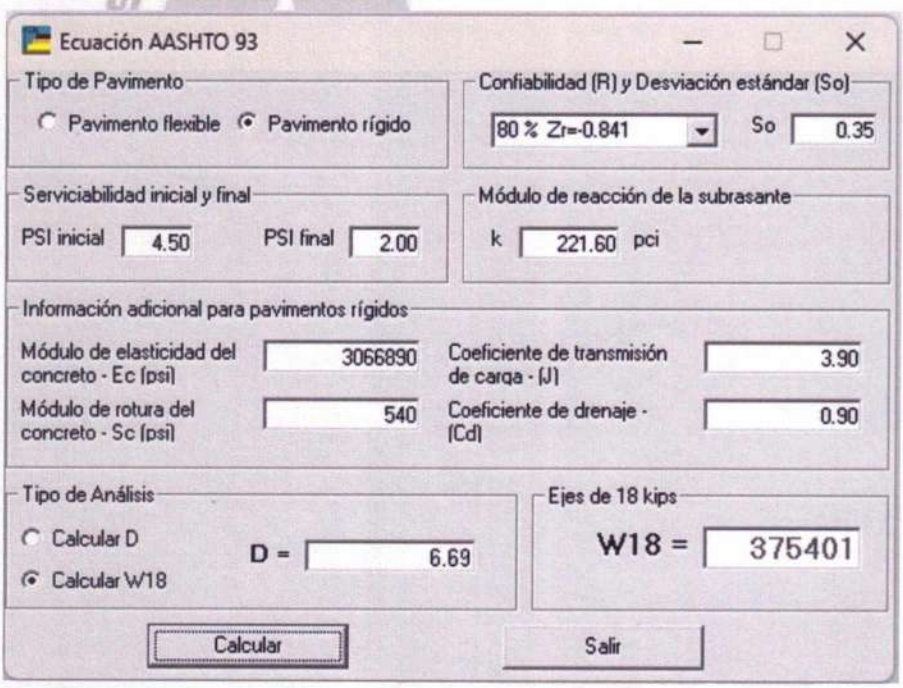
36.8.1 TRAMO NÚMERO UNO
VÍA INTERNA PERIMETRAL

Con base en el método de procedimiento simplificado de diseño cuando no se disponga de datos sobre distribución de cargas por eje, el espesor de la placa de concreto hidráulico propuesto es ***de D = 17*** *cm* ***o D = 6.69*** *pulgadas; para un periodo de diseño de* ***20*** *años.*

36.8.1.1 CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES ESPERADOS. (NESE).

36.8.1.1.1 PAVIMENTO CON TRABAZÓN DE AGREGADOS. (SIN PASADORES).

*Por el método **AASHTO 93**, utilizando los parámetros de diseño requeridos, se calcula el NESE para el espesor inicialmente calculado por el procedimiento simplificado de diseño cuando no se disponga de datos sobre distribución de cargas por eje; obteniendo un **NESE** = **375.401** ejes simples equivalentes de **8.2** toneladas; para un periodo de diseño de **20** años.*



ESPESOR.		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN. (F´c).			MÓDULO DE ROTURA. (MR).			NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES.
(cm).	(Pulg).	Kg/cm² .	(psi).	(Mpa).	Kg/cm² .	(psi).	(Mpa).	(NESE).
17,00	6,69	298	4.255	29,75	38	541	3,80	375.401

36.8.1.1.2 ANALISIS DE SENSIBILIDAD CON RESPECTO A LA DISMINUCIÓN DEL ESPESOR DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCTIVA

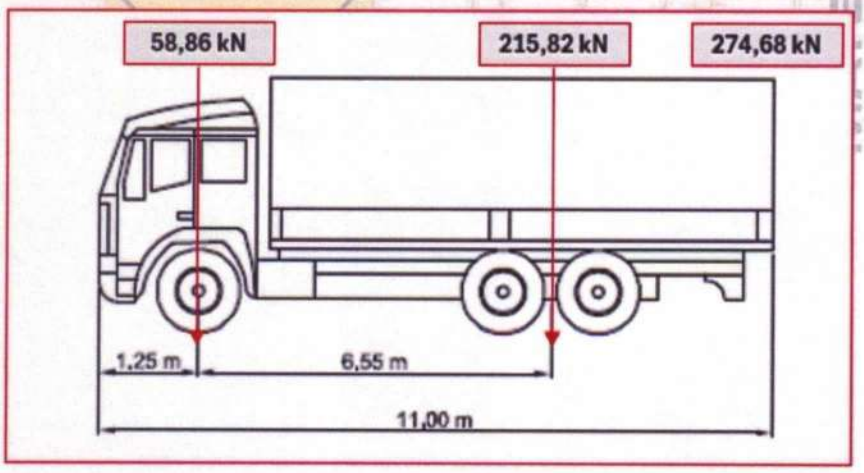
Si durante la etapa constructiva se llegará a disminuir el espesor de la placa del pavimento de concreto hidráulico inicialmente diseñada en UNO (1) o DOS (2) centímetros, la vida útil de este pavimento disminuiría hasta de un 24.7% o 43.5% respectivamente. Por eso se recalca, la importancia de tomar todas las medidas preventivas con miras a garantizar el espesor inicialmente propuesto en el diseño.

CARRERA 4A Y CARRERA 5. ENTRE LA CALLE 4 Y LA CALLE 4A. / CALLE 4 HASTA LA CALLE 4A ENTRE LA CARRERA 4A Y CARRERA 5.

CENTRO POBLADO EL CAGUAN. MUNICIPIO DE NEIVA. DEPARTAMENTO DEL HUILA.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD DEL INCREMENTO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLESEQUIVALENTE CON RESPECTO SESPESOR INICIALMENTE CALCULADO.

ESPESOR. (D).		TRANSFERENCIA DE CARGA.	NUMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES.	DISMINUCION DE LA VIDA UTIL.
(cm).	(Pulg).	(J).	(NESE).	(%).
17,00	6,69	3,90	375.401	0,0
16,00	6,30	3,90	275.334	26,7
15,00	5,91	3,90	200.006	46,7



37. EL TRANSITO Y EL PERIODO DE DISEÑO.

Las categorías de tránsito que se tuvieron en cuenta para los diseños de los pavimentos se indican en la Tabla 3-1, la cual se obtuvo a partir de los espectros de carga obtenidos con la distribución de pesos para los diferentes tipos de eje por cada 1.000 camiones, en diferentes estaciones de peaje en el país (Ref. 7.6), afectados por los respectivos factores de equivalencia establecidos por la AASHTO.

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2 t
T_O	(Vt) – (E)	0 a 200	< 1'000.000
T1	(Vs) – (M ó A) – (CC)	201 a 500	1'000.000 a 1'500.000
T2	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	501 a 1.000	1'500.000 a 5'000.000
T3	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5'000.000 a 9'000.000
T4	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9'000.000 a 17'000.000
T5	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17'000.000 a 25'000.000
T6	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25'000.000 a 100'000.000

Tabla 3-1. Categorías de tránsito para la selección de espesores

En la Tabla 3-1 las siglas tienen el siguiente significado:	**M:** Medias
Vt: Vía terciaria	**A:** Anchas
Vs: Vía secundaria	**CC:** Carreteras de 2 direcciones
Vp: Vía principal	**MC:** Carreteras multicarriles
E: Estrechas	**AP:** Autopistas

El Tipo de vía, se refiere a la clasificación de ella según su importancia. El "TPDs" es el promedio diario, obtenido de un conteo de una semana, de los vehículos que pasan por una sección de la vía.

Por último, los ejes acumulados de 8,2 toneladas, son los ejes equivalentes que han de pasar por el carril de diseño durante el período de diseño, el cual es de 20 años; para todos los análisis estructurales.

38. ESQUEMA REPRESENTATIVO DE UN PAVIMENTO DE CONCRETO

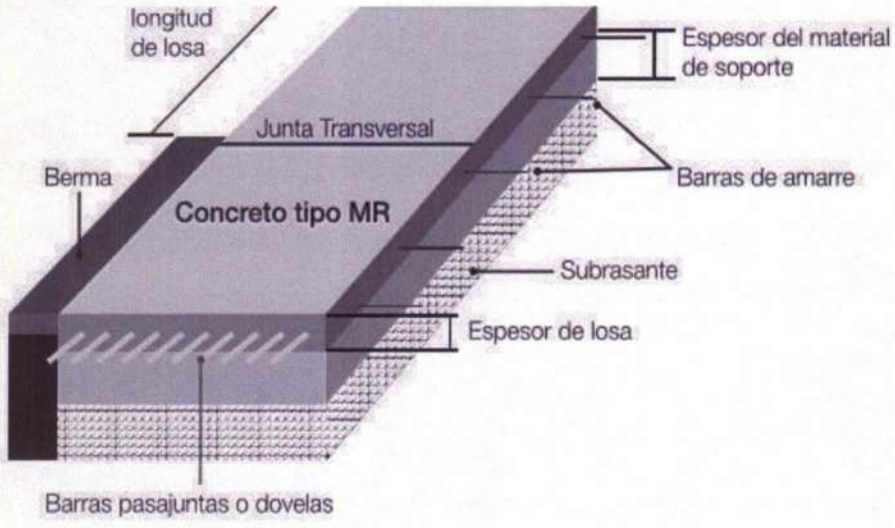


Figura 4.1. Esquema representativo de un pavimento de concreto

39. SISTEMAS PARA LA TRANSMISION DE CARGAS.

39.1 TRABAZON DE AGREGADOS.

Cuando se produce la ruptura de la sección del pavimento debido a una reducción en el espesor de la losa (por corte a edad temprana), por una hendidura sobre el concreto fresco, o por una fisura espontánea (debido a un retraso en la ejecución de los cortes o a un incorrecto diseño de la disposición de las juntas), se presenta transmisión de cargas entre los tramos de losa o las losas vecinas, debido a la trabazón de agregados, siempre y cuando la fisura no tenga un ancho superior a un milímetro.

Este mecanismo de transmisión de cargas es adecuado en pavimentos que cumplan simultáneamente con los requisitos siguientes: La longitud de las losas sea menor que cinco metros y su soporte no sea susceptible de ser sometido al fenómeno de bombeo; además, el número de camiones que se espera que circulen por día, sea inferior 175 en cada carril y, por último, que las condiciones climáticas sean favorables.
Sin embargo, si alguna de estas condiciones no se cumple, es posible mejorar la transferencia de cargas colocando pasadores de carga, llamados pasajuntas (dovelas), construyendo una base propicia o combinando ambas alternativas.

39.2 VARILLA DE TRANSFERENCIA DE CARGA. (DOVELAS).

Cuando la trabazón de agregados no es suficiente para lograr la transmisión de carga, se pueden utilizar, para alcanzar dicho objetivo, varillas de transferencia de carga, conocidas como pasadores de carga, o dovelas, que son, barras de acero cortas y lisas con un límite de fluencia (fy) mínimo de 280 MPa (2.800 kg/cm2 o 60.000 psi), de acuerdo con el Artículo INV 500-13 y el Artículo INV 640-13, metidas dentro del concreto fresco.
Los pasadores se instalan en las juntas de tal manera que les permitan a las losas separarse y unirse entre sí, pero no desplazarse verticalmente, y su función es, entonces, absorber los esfuerzos de cortante, generados por las cargas del tránsito al cruzar las juntas y transmitir a la losa adyacente entre el 40 y 45% de la carga de diseño, cuando esta se coloca cerca de la junta.

Las dovelas, para poder cumplir con su objetivo, deben ser fáciles de instalar, lisas y al menos dos terceras partes de su longitud deben estar recubiertas con un material antiadherente, con el propósito de no restringir los desplazamientos horizontales de las losas. Además, deben ser resistentes a la fatiga y a la corrosión.

En cuanto a las dimensiones, espaciamiento y longitud de los pasadores, la práctica se ha reducido a la aplicación de los criterios indicados en la presente tabla.

Espesor del pavimento	Diámetro del pasador		Longitud	Separación entre centros
	mm	Pulgada	mm	mm
0 - 100	13	1/2	250	300
110 - 130	16	5/8	300	300
140 - 150	19	3/4	350	300
160 - 180	22	7/8	350	300
190 – 200	25	1	350	300
210 – 230	29	1 1/8	400	300
240 - 250	32	1 1/4	450	300
260 - 280	35	1 3/8	450	300
290 - 300	38	1 1/2	500	300

Los pasadores se deben colocar en la mitad del espesor de las losas, paralelos entre sí, al eje longitudinal de la vía y a la superficie del pavimento, con una tolerancia medida en el extremo del pasador que no sobrepase los 10 mm respecto a la posición teórica. La manera más eficiente de lograr esto, es la de colocar los pasadores sobre unos soportes hechos con varillas, que quedan embebidos en el concreto.
El concreto alrededor de los pasadores debe tener la misma compactación que en el resto del pavimento, para evitar la creación de zonas en las cuales la resistencia a la tracción sea más baja y por ende se convierta en un área que se puede fisurar.

40. JUNTAS.

40.1 JUNTAS LONGITUDINALES.

Las juntas longitudinales pueden ser de alabeo o de construcción. El objetivo básico de estas juntas es el de controlar las fisuras que se pueden presentar en los pavimentos cuando se construyen con anchos superiores a los 4,5 metros. En nuestro medio, en el cual existe la tradición de construir los pavimentos por carriles, con un ancho cercano a los 3,6 m, las juntas longitudinales son normalmente de construcción.

Cuando el pavimento que se construye no tiene confinamiento lateral, es necesario dotar las juntas longitudinales con barras de anclaje, para impedir el desplazamiento de las losas de un carril, respecto a las del otro. Los aceros, como se dijo deben cumplir con el Artículo INV 500- 13 y lo que sea aplicable del Artículo 640-13, se admiten aceros con resistencia de 187,5 MPa (40.000 psi) y 280 MPa (60.000 psi). La selección del diámetro, separación, longitud y resistencia de las barras de anclaje, se puede hacer según los criterios indicados en la Tabla 6-1.

Espesor de losa (mm)	Barras de ϕ 9,5 mm (3/8")				Barras de ϕ 12,7 mm (1/2")				Barras de ϕ 15,9 mm (5/8")			
	Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)			Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)			Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)		
		3,05 (m)	3,35 (m)	3,65 (m)		3,05 (m)	3,35 (m)	3,65 (m)		3,05 (m)	3,35 (m)	3,65 (m)
Acero de fy= 187,5 MPa (40,000 psi)												
150	0,45	0,80	0,75	0,65	0,60	1,20	1,20	1,20	0,70	1,20	1,20	1,20
175		0,70	0,60	0,55		1,20	1,10	1,00		1,20	1,20	1,20
200		0,60	0,55	0,50		1,05	1,00	0,90		1,20	1,20	1,20
225		0,55	0,50	0,45		0,85	0,85	0,80		1,20	1,20	1,20
250		0,45	0,45	0,40		0,85	0,80	0,70		1,20	1,20	1,10
Acero de fy= 280 MPa (60,000 psi)												
150	0,65	1,20	1,10	1,00	0,85	1,20	1,20	1,20	1,00	1,20	1,20	1,20
175		1,05	0,95	0,85		1,20	1,20	1,20		1,20	1,20	1,20
200		0,90	0,80	0,75		1,20	1,20	1,20		1,20	1,20	1,20
225		0,80	0,75	0,65		1,20	1,20	1,20		1,20	1,20	1,20
250		0,70	0,65	0,60		1,20	1,15	1,10		1,20	1,20	1,20

Tabla 6-1. Recomendación para las barras de anclaje

41. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO.

41.1 VENTAJAS DE LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS.

- *Estética. Variedad de formas, colores y texturas.*
- *Resistencia a la acción agresiva de combustibles y aceites.*
- *Facilidad para el mantenimiento localizado.*
- *Proceso constructivo sencillo.*
- *Posibilidad de reparación de redes.*
- *Soportan cargas muy altas.*
- *Alta resistencia al deslizamiento.*
- *Entrada al tránsito inmediatamente después de su construcción.*

41.2 LIMITACIONES DE LOS PAVIMENTOS ARTÍCULADOS.

- *No recomendable su utilización en vías con velocidades superiores a 65 Km/hr, por su alta rugosidad.*
- *Rendimiento de construcción bajo.*

42. DISEÑO DE PAVIMENTOS DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO DE ACUERDO CON LA NORMA MOPT-DE-5-04.

*Los parámetros requeridos por la norma **MOPT-DE-5-04** para el diseño de pavimentos articulados, son los siguientes.*

a. CAPACIDAD DE RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE.

*La Capacidad de Resistencia de la Subrasante se determina por medio del ensayo del **CBR**.*

b. TRÁNSITO DE DISEÑO.

*El método evalúa el tránsito por medio del **NÚMERO DE TRÁNSITO PARA DISEÑO (NTD)** que se define como el número promedio diario de ejes equivalentes de **8.2** toneladas que se espera circulen por el carril de diseño en el periodo de diseño.*

*En los pavimentos de adoquines, la influencia del periodo de diseño en el espesor solo se manifiesta de manera considerable para valores de **CBR** muy bajos, por lo que se acostumbra elegir periodos normales de **20** años, aunque esto no implica que no se puedan elegir lapsos mayores o menores, según las conveniencias.*

c. *DETERMINACIÓN DE LOS ESPESORES.*

*El método propuesto por el **INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO, ICPC**, se basa en los resultados de investigaciones de John Knapton, según los cuales la capacidad estructural de un conjunto de adoquines de **80** mm de espesor y una capa de arena de **50** mm es equivalente a una capa de concreto asfáltico compactado de **160** mm de espesor.*

*Partiendo de este concepto y evaluando los parámetros de diseño (**CBR y NTD**), se calcula el espesor que requiere la capa de Sub Base granular; con la siguiente expresión.*

$$Esb\ (mm) = \left(\left[\frac{233.4 + 100 * Log\ (NTD)}{CBR^{0.40}} \right] - 160 \right) * FE$$

Donde:

FE = Factor de equivalencia del material de Sub Base granular, el cual permite transformar un determinado espesor de concreto asfáltico en otro de diferente material, que aporte la misma capacidad estructural.

*Este factor puede tomar un valor de **1.20** si la Sub Base es estabilizada con cemento, y de **2.00**, si es de tipo granular.*

CÁLCULO DE LOS ESPESORES DEL PAVIMENTO DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO DE ACUERDO CON LA NORMA MOPT-DE- 5-04.

CONSTANTE UNO.	CONSTANTE DOS.	NTD. (NESE).	LOG (NTD).	CBR. (%).	$CBR^{0.40}$	$E_{sbg.}$ mm.	$E_{sbg.}$ cm.
233.4	100	100	2.000	2.89	1.528	247	25
		200	2.301			287	29
		300	2.477			310	31
		400	2.602			326	33
		500	2.699			339	34
		600	2.778			349	35
		700	2.845			358	36
		800	2.903			365	37
		900	2.954			372	37
		1,000	3.000			378	38

DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO ARTICULADO POR EL MÉTODO DE LA NORMA MOPT-DE-5-04.

Adoquines de Concreto.		$h_{adoquin}$ = 8.00 cm.
Capa de Arena.		h_{arena} = 5.00 cm.
Sub Base Granular.		h_{sbg} = 30 cm.

43. DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO ARTICULADO POR EL MÉTODO DEL INSTITUTO PORTLAND ARGENTINO.

En el método del Instituto Portland Argentino, el espesor total del pavimento constituido por un material granular se determina mediante la siguiente expresión, denominada fórmula de Peltier.

$$e = \left[\frac{100 + 150 * P^{0.50}}{CBR + 5}\right]$$

De donde:

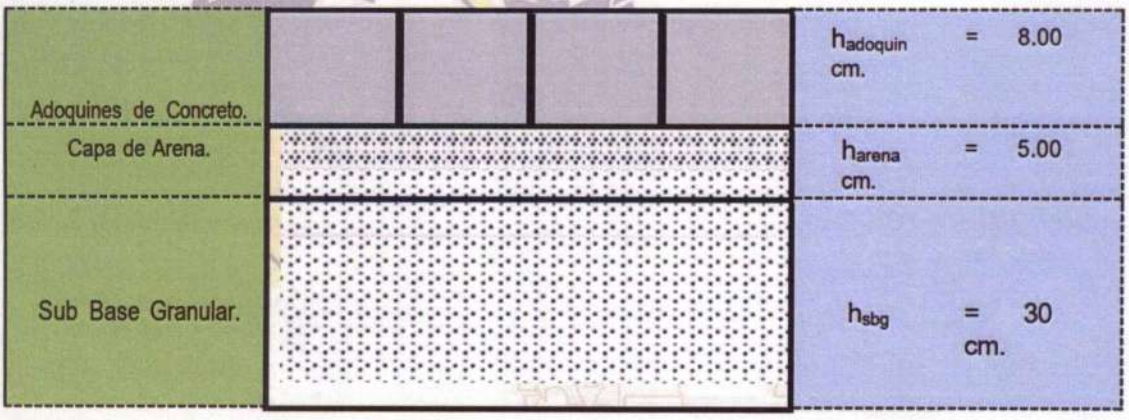
e = Espesor total del pavimento constituido por un material granular. (cm). P = Carga por rueda predominante del proyecto. (Toneladas).

CBR = Capacidad de soporte de la unidad de diseño del proyecto. (%).

DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO ARTICULADO POR EL MÉTODO DEL INSTITUTO PORTLAND ARGENTINO.

CBR (%).	CARGA POR RUEDA. (Ton).	ESPESOR TOTAL PAVIMENTO. (cm).	ESPESOR CAPA ARENA. (cm).	ESPESOR ADOQUIN DE CONCRETO. (cm).	ESPESOR SBG. (cm).	
5.00	4.00	40.00	5.00	8.00	15.0	15.0
	5.00	43.54			18.5	20.0
	6.00	46.74			21.7	25.0
	7.00	49.69			24.7	25.0
	8.00	52.43			27.4	30.0
	9.00	55.00			30.0	30.0
	10.00	57.43			32.4	35.0

DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO ARTICULADO POR EL MÉTODO DEL INSTITUTO PORTLAND ARGENTINO.



44. DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO ARTICULADO POR EL MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO.

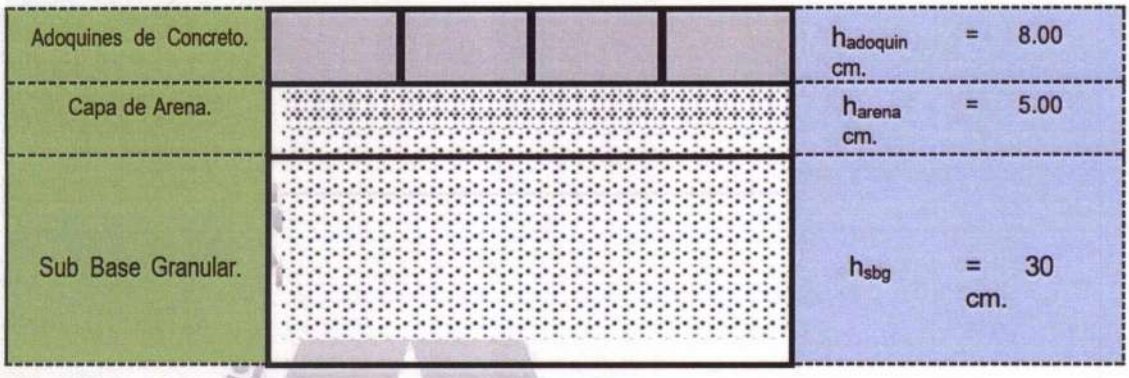
La metodología empleada para el diseño de las estructuras de pavimento articulado se fundamenta en el método propuesto por el Instituto del Asfalto (versión 1.970). El método original está dirigido al diseño de pavimentos asfálticos integrales, en términos del concreto asfáltico como material patrón; sin embargo, puede emplearse en el diseño de pavimentos que contemplen en una o más de sus capas otros materiales no bituminosos, mediante la utilización de factores de equivalencia.

44.1 DISEÑO PROPUESTO.

Las estructuras de pavimento articulado propuestas para vías con bajos volúmenes de tránsito están conformadas por una capa de rodadura, constituida por adoquines de 8 cm, y una capa de arena de 5 cm, compactada y sellada, apoyada sobre una capa de base de espesor variable según el material por emplear, bien sea material granular sin tratar, estabilizado con emulsión asfáltica o con cemento.

CBR. (%).	NÚMERO DIARIO DE VEHÍCULOS COMERCIALES.	$NTD_{8.2\ ton}$	ESPESOR DE LA CAPA DE RODADURA.					
			ADOQUÍN:		8 cm.	CAPA DE	ARENA:	5 cm.
			Espesor.	BG.	Espesor.	BEC.	Espesor.	BEE.
2	T1 - 10	27	263	26	163	16	175	18
	T2 - 25	67	326	33	202	20	218	22
	T3 - 50	134	374	37	232	23	249	25
3	T1 - 10	27	173	17	150*	15*	150*	15*
	T2 - 25	67	227	23	150*	15*	151	15*
	T3 - 50	134	268	27	166	17	179	18
6	T1 - 10	27	150*	15*	150*	15*	150*	15*
	T2 - 25	67	150*	15*	150*	15*	150*	15*
	T3 - 50	134	150*	15*	150*	15*	150*	15*

DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO ARTICULADO POR EL MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO.



45. ESPECIFICACIONES.

Para la contratación de la construcción de la estructura del pavimento, se debe estipular en los pliegos de los términos de referencia, hacer cumplir las siguientes especificaciones generales de construcción de carreteras, del Instituto Nacional de Vías, INV-22; para así garantizar la calidad de los trabajos:

DESCRIPCION.	I.N.V.- 22.
Excavación de la explanación, canales y préstamos.	Artículo 210.
Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes.	Artículo 900.
Mejoramiento de la Subrasante.	Artículo 230.
Terraplenes.	Artículo 220.
Sub Base Granular.	Artículo 320.
Pavimento de concreto hidráulico.	Artículo 500.
Acero de Refuerzo.	Artículo 640.
Pavimento de adoquines de concreto.	Artículo 510.

46. CONCLUSIONES.

- *Con base en el espesor de las placas de concreto hidráulico calculado por el procedimiento simplificado de diseño cuando no se disponga de datos sobre distribución de cargas por eje, las cuales son de **17** centímetros; utilizando los parámetros de diseño del método **AASHTO 93**, se calculó el **NUMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (NESE)***
  *de **8.2** toneladas de la respectiva estructura; obteniendo el siguiente valor.*

SISTEMA PARA LA TRANSMISION DE CARGAS.	D. (cm).	NESE
PAVIMENTO CON TRABAZON DE AGREGADOS. (SIN PASADORES).	17.00	375.401

- *Con base en la relación de la cantidad de los vehículos que transitarán por este corredor vial, cuando este proyecto arquitectónico entre en funcionamiento, el cual va a generar un tránsito atraído, generado y desarrollado y teniendo en cuenta la clasificación de la vías según el **INSTITUTO NACIONAL DE VIAS**, la cual corresponde a una **CATEGORIA T0, TIPO DE VIA (Vt) – (E), TPDs** comprendido entre **0** a **200** vehículos diarios semanales y con un **NESE** menor a **1.000.000**; se recomienda utilizar como sistema de **TRANSFERENCIA DE AGREGADOS** para este **TRAMO**.*

Categoría.	Tipo de Vía.	TPDs	Ejes acumulados de 8.2 ton.	NESE.
T_o	(Vt)-(E).	0 a 200.	< 1.000.000	375.401

- *Se recomienda construir las respectivas obras de drenaje como son cunetas, filtros y sumideros que garanticen la pronta evacuación de las aguas lluvias en época de invierno.*
- *El pavimento debe quedar confinado con bermas o sardineles de concreto hidráulico.*
- *El espesor definitivo de la estructura del pavimento de concreto hidráulico, es el siguiente.*

TRAMO NUMERO UNO.

CARRERA 4A Y CARRERA 5. ENTRE LA CALLE 4 Y LA CALLE 4A. CALLE 4A HASTA LA CALLE 4 ENTRE LA CARRERA 4A Y LA CARRERA 5.

ESPESORES RECOMENDADOS CON BASE EN LOS PARAMETROS DE DISEÑO.

MATERIAL.	ESTRUCTURA.	ESPESOR. (cm).	ESPECIFICACION.	
			CBR.	ARTICULO INVIAS.
Concreto Hidráulico. MR = 38,00 Kg/cm².		17,00	-	Artículo 500 - 22. INVIAS.
Sub base granular.		15,00	≥ 30%	Artículo 320 - 22. INVIAS.
Subrasante.				Artículo 230 - 22. INVIAS.

- *El sistema de transferencia de cargas, para el TRAMO NÚMERO UNO, será por el sistema de TRABAZON DE AGREGADOS.*

- *Las dimensiones de las barras de anclaje que se utilizaran para impedir el desplazamiento de las losas de un carril respecto a las del otro, son las siguientes.*

Espesor de losa (mm)	Barras de ϕ 9,5 mm (3/8")				Barras de ϕ 12,7 mm (1/2")				Barras de ϕ 15,9 mm (5/8")			
	Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)			Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)			Longitud (m)	Separación entre barras según el ancho del carril (m)		
		3,05 (m)	3,35 (m)	3,65 (m)		3,05 (m)	3,35 (m)	3,65 (m)		3,05 (m)	3,35 (m)	3,65 (m)
Acero de fy= 187,5 MPa (40,000 psi)												
150	0,45	0,80	0,75	0,65	0,60	1,20	1,20	1,20	0,70	1,20	1,20	1,20
175		0,70	0,60	0,55		1,20	1,10	1,00		1,20	1,20	1,20
200		0,60	0,55	0,50		1,05	1,00	0,90		1,20	1,20	1,20
225		0,55	0,50	0,45		0,85	0,85	0,80		1,20	1,20	1,20
250		0,45	0,45	0,40		0,85	0,80	0,70		1,20	1,20	1,10
Acero de fy= 280 MPa (60.000 psi)												
150	0,65	1,20	1,10	1,00	0,85	1,20	1,20	1,20	1,00	1,20	1,20	1,20
175		1,05	0,95	0,85		1,20	1,20	1,20		1,20	1,20	1,20
200		0,90	0,80	0,75		1,20	1,20	1,20		1,20	1,20	1,20
225		0,80	0,75	0,65		1,20	1,20	1,20		1,20	1,20	1,20
250		0,70	0,65	0,60		1,20	1,15	1,10		1,20	1,20	1,20

Tabla 6-1. Recomendación para las barras de anclaje

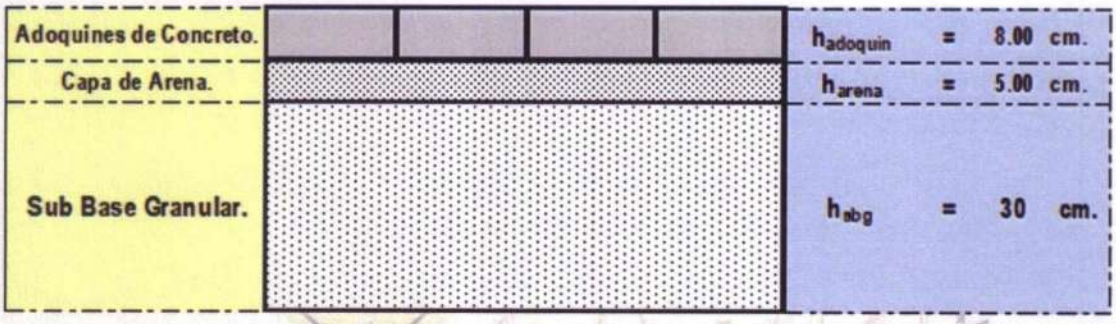
TRAMO NUMERO DOS. CALLE 4 Y LA CARRERA 33.

ENTRE LA CARRERA 4A Y LA CARRERA 5.

- *Se recomienda realizar las labores de mejoramiento de la **subrasante** sin adición de material, escarificándola en un promedio de 15 centímetros; compactándola al **95%** del Proctor Modificado, en cumplimiento de las **ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION DE CARRETERAS**, publicada por el **INSTITUTO NACIONAL DE VIAS**.*
  *Encima de este mejoramiento de la subrasante sin adición de material, colocar un material de Sub Base Granular de **15** centímetros de espesor.*

- *Los espesores definitivos de la estructura del pavimento de adoquines recomendados, en función del valor del **CBR** de la subrasante y del número de tránsito para diseño (**NTD**) que se define como el número promedio diario de ejes equivalentes de **8.2** toneladas que se espera circulen por el carril de diseño en el periodo de diseño, son los siguientes.*

DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO ARTICULADO POR EL MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO.



47. LIMITACIONES.

Las conclusiones y recomendaciones de este informe están basadas en los resultados de investigaciones del subsuelo en el campo, así como en la evaluación de la información geotécnica existente.

Para el presente estudio se utilizaron los métodos convencionales aceptados dentro de la mejor práctica de la Ingeniería de Suelos.
Si durante las etapas de construcción se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las consideradas en el presente estudio, se debe informar al ingeniero de suelos para estudiar las modificaciones o adiciones que sean necesarias.

Las valoraciones realizadas en el presente estudio corresponden únicamente al sitio y modelo de proyecto, el cual es ***Adecuación de Espacio Público para el Mejoramiento del Entorno Social en el Centro Poblado El Caguán****, localizado en el Centro Poblado El Caguán – Municipio de Neiva – Huila.*

Att,

DIANA FERNANDA ALDANA MENDEZ
Ing. Civil –MP 70202-431795 TLM
Especialista en Ingeniería de Fundaciones

ENSAYOS DE LABORATORIO

Calle 22 Nº 6 – 61 Barrio Sevilla
E-mail: laboratorio@suelosanalisismateriales.com
Tel: 8653419 Cel: 3142153625 – 3132118162
Neiva-Huila

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila **FECHA:** 9 de junio de 2025

MUESTRA: Sondeo No. 1 - Muestra No. 1

PROFUNDIDAD: 0,00 - 1,00 m

DESCRIPCION: Arenas limosas color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	12	51	92
Vidrio + Suelo Humedo, grm	25,17	25,74	24,88
Vidrio + Suelo Seco, grm	21,05	21,34	20,66
Peso del Agua, grm	4,12	4,40	4,22
Peso vidrio., grm	4,75	4,60	5,15
Peso Suelo Seco, grm	16,30	16,74	15,51
Contenido de agua, %	25,28	26,28	27,21

I.N.V.E 126 - 13

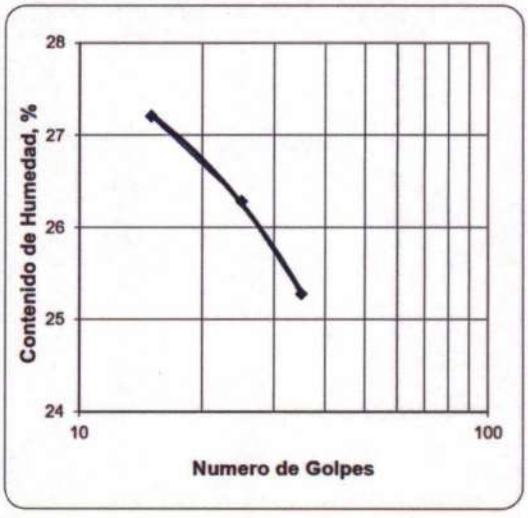
LIMITE PLASTICO	
1	2
44	1
15,21	15,07
13,71	13,40
1,50	1,67
5,80	4,60
7,91	8,80
18,96	18,98

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 452,6 **P2 =** 267,6

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	100,0
1/2"	4	0,9	99,1
3/8"	1,3	0,3	98,8
No. 4	7,9	1,7	97,1
No. 10	18,6	4,1	93,0
No. 40	78,3	17,3	75,7
No. 200	157,5	34,8	40,9
Pasa No. 200	185	40,9	
TOTAL	452,6	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
40,9%

Humedad natural
8%

CLASIFICACION

Limite Liquido	26,28	%
Limite Plastico	18,97	%
Indice de Plasticidad	7,31	%
Indice de grupo	8	
AASHO	A - 4	
USCS	SC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán
ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila
FECHA: 9 de junio de 2025
MUESTRA: Sondeo No. 1 - Muestra No. 2
PROFUNDIDAD: 1,00 - 2,00 m
DESCRIPCION: Arenas limo arcillosas color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	64	58	32
Vidrio + Suelo Humedo, grm	32,41	29,67	34,57
Vidrio + Suelo Seco, grm	26,91	24,33	27,85
Peso del Agua, grm	5,50	5,34	6,72
Peso vidrio., grm	4,81	4,82	5,10
Peso Suelo Seco, grm	22,10	19,51	22,75
Contenido de agua, %	24,89	27,37	29,54

I.N.V.E 126 - 13

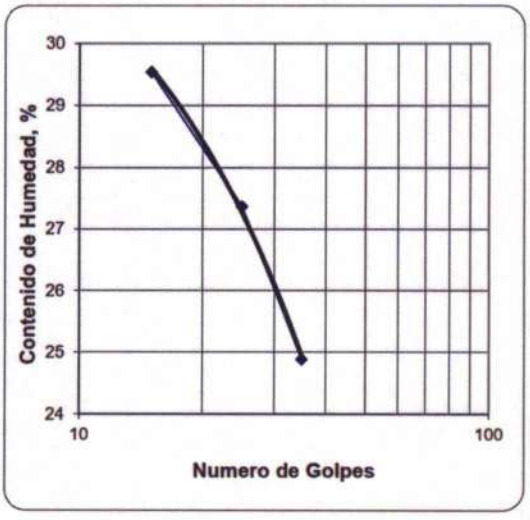
LIMITE PLASTICO	
1	2
71	92
13,51	13,61
12,51	12,51
1,00	1,10
6,00	4,88
6,51	7,63
15,36	14,42

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 452,7 **P2 =** 226,7

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	100,0
3/8"	1,7	0,4	99,6
No. 4	6,2	1,4	98,3
No. 10	12,1	2,7	95,6
No. 40	88,5	19,5	76,0
No. 200	118,2	26,1	49,9
Pasa No. 200	226	49,9	
TOTAL	452,7	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
49,9%

Humedad natural
14%

CLASIFICACION

Limite Liquido	27,37	%
Limite Plastico	14,89	%
Indice de Plasticidad	12,48	%
Indice de grupo	16	
AASHO	A - 6	
USCS	SC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila **FECHA:** 9 de junio de 2025

MUESTRA: Sondeo No. 1 - Muestra No. 3

PROFUNDIDAD: 2,00 - 3,00 m

DESCRIPCION: Arenas limo arcillosas color café con trozos color gris

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	56	6	77
Vidrio + Suelo Humedo, grm	23,84	24,61	23,70
Vidrio + Suelo Seco, grm	20,67	21,00	20,01
Peso del Agua, grm	3,17	3,61	3,69
Peso vidrio., grm	4,34	4,55	4,70
Peso Suelo Seco, grm	16,33	16,45	15,31
Contenido de agua, %	19,41	21,95	24,10

I.N.V.E 126 - 13

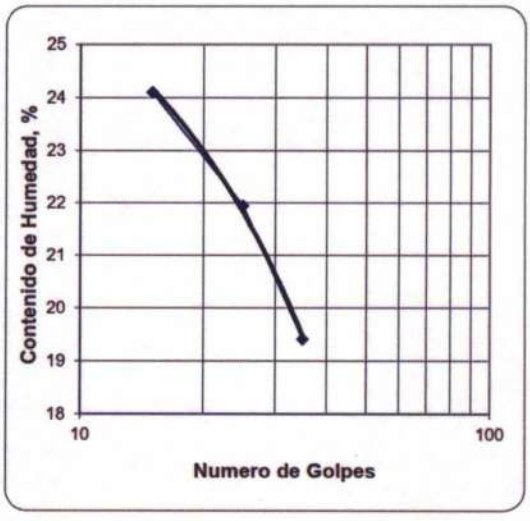
LIMITE PLASTICO	
1	2
11	55
14,85	14,93
13,31	13,46
1,54	1,47
4,96	4,80
8,35	8,66
18,44	16,97

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 279,4 **P2 =** 181,1

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	10,9	3,9	96,1
1/2"	14,7	5,3	90,8
3/8"	5,1	1,8	89,0
No. 4	8,7	3,1	85,9
No. 10	16,8	6,0	79,9
No. 40	67,6	24,2	55,7
No. 200	57,3	20,5	35,2
Pasa No. 200	98,3	35,2	
TOTAL	279,4	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
35,2%

Humedad natural
10%

CLASIFICACION

Limite Liquido	21,95	%
Limite Plastico	17,71	%
Indice de Plasticidad	4,24	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	SC - SM	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
Análisis y Materiales	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila **FECHA:** 9 de junio de 2025

MUESTRA: Sondeo No. 2 - Muestra No. 1

PROFUNDIDAD: 0,00 - 1,00 m

DESCRIPCION: Arenas limosas color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	64	18	74
Vidrio + Suelo Humedo, grm	25,91	26,48	25,62
Vidrio + Suelo Seco, grm	21,75	22,08	21,40
Peso del Agua, grm	4,16	4,40	4,22
Peso vidrio., grm	4,78	4,62	5,13
Peso Suelo Seco, grm	16,97	17,46	16,27
Contenido de agua, %	24,51	25,20	25,94

I.N.V.E 126 - 13

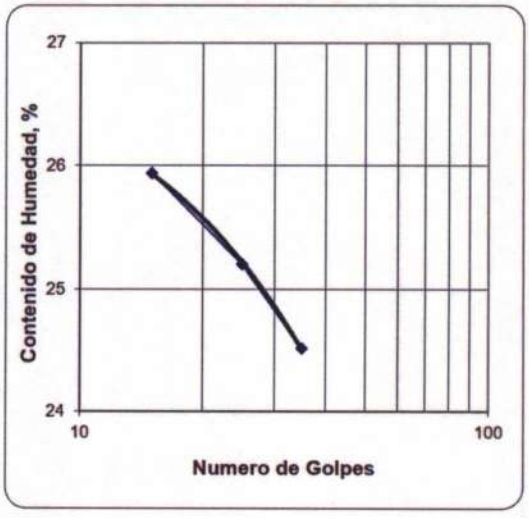
LIMITE PLASTICO	
1	2
89	88
15,95	15,81
14,45	14,14
1,50	1,67
5,81	4,65
8,64	9,49
17,36	17,60

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 457,68 **P2 =** 271,96

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	100,0
1/2"	4,7	1,0	99,0
3/8"	2,0	0,4	98,5
No. 4	8,6	1,9	96,7
No. 10	19,3	4,2	92,4
No. 40	79,1	17,3	75,2
No. 200	158,2	34,6	40,6
Pasa No. 200	185,7	40,6	
TOTAL	457,68	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
40,6%

Humedad natural
8%

CLASIFICACION

Limite Liquido	25,20	%
Limite Plastico	17,48	%
Indice de Plasticidad	7,72	%
Indice de grupo	8	
AASHO	A - 4	
USCS	SC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán
ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila
FECHA: 9 de junio de 2025
MUESTRA: Sondeo No. 2 - Muestra No. 2
PROFUNDIDAD: 1,00 - 2,00 m
DESCRIPCION: Arenas limo arcillosas color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	27	84	49
Vidrio + Suelo Humedo, grm	33,16	30,42	35,32
Vidrio + Suelo Seco, grm	27,69	25,08	28,60
Peso del Agua, grm	5,47	5,34	6,72
Peso vidrio., grm	4,85	4,78	5,04
Peso Suelo Seco, grm	22,84	20,30	23,56
Contenido de agua, %	23,95	26,31	28,52

I.N.V.E 126 - 13

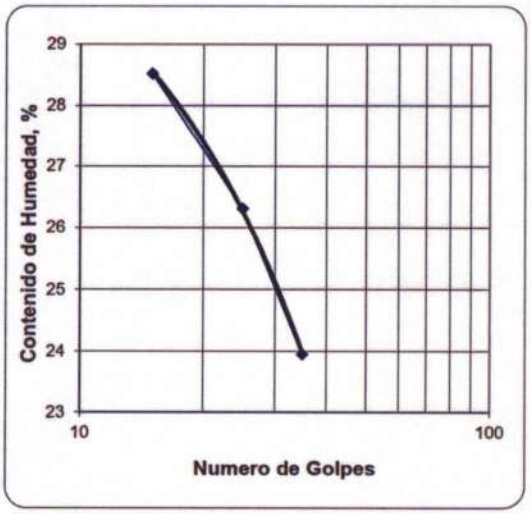
LIMITE PLASTICO	
1	2
76	13
14,26	14,36
13,26	13,26
1,00	1,10
6,02	4,90
7,24	8,36
13,81	13,16

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 457,18 **P2 =** 230,43

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	100,0
3/8"	2,46	0,5	99,5
No. 4	6,98	1,5	97,9
No. 10	12,82	2,8	95,1
No. 40	89,24	19,5	75,6
No. 200	118,93	26,0	49,6
Pasa No. 200	226,75	49,6	
TOTAL	457,18	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
49,6%

Humedad natural
13%

CLASIFICACION

Limite Liquido	26,31	%
Limite Plastico	13,49	%
Indice de Plasticidad	12,82	%
Indice de grupo	16	
AASHO	A - 6	
USCS	SC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

FORMATO	FECHA	1/10/2020
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila **FECHA:** 9 de junio de 2025

MUESTRA: Sondeo No. 2 - Muestra No. 3

PROFUNDIDAD: 2,00 - 3,00 m

DESCRIPCION: Arenas limo arcillosas color café con trozos color gris

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	8	46	97
Vidrio + Suelo Humedo, grm	24,59	25,36	24,45
Vidrio + Suelo Seco, grm	21,38	21,75	20,76
Peso del Agua, grm	3,21	3,61	3,69
Peso vidrio., grm	4,37	4,59	4,71
Peso Suelo Seco, grm	17,01	17,16	16,05
Contenido de agua, %	18,87	21,04	22,99

I.N.V.E 126 - 13

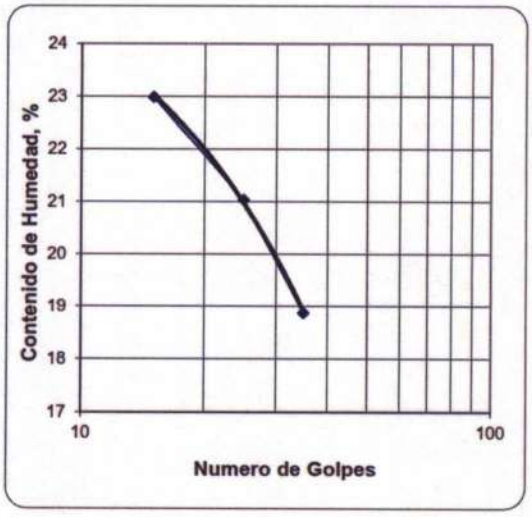
LIMITE PLASTICO	
1	2
15	93
15,60	15,68
14,06	14,21
1,54	1,47
5,00	4,86
9,06	9,35
17,00	15,72

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 285,4 **P2 =** 186,35

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	11,7	4,1	95,9
1/2"	15,5	5,4	90,5
3/8"	5,9	2,1	88,4
No. 4	9,5	3,3	85,1
No. 10	17,5	6,1	79,0
No. 40	68,3	23,9	55,0
No. 200	58,0	20,3	34,7
Pasa No. 200	99,1	34,7	
TOTAL	285,4	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
34,7%

Humedad natural
10%

CLASIFICACION

Limite Liquido	21,04	%
Limite Plastico	16,36	%
Indice de Plasticidad	4,68	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	SC - SM	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila **FECHA:** 9 de junio de 2025

MUESTRA: Sondeo No. 3 - Muestra No. 1

PROFUNDIDAD: 0,00 - 1,00 m

DESCRIPCION: Arenas limosas color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	44	75	14
Vidrio + Suelo Humedo, grm	26,74	27,31	26,45
Vidrio + Suelo Seco, grm	22,57	22,91	22,23
Peso del Agua, grm	4,17	4,40	4,22
Peso vidrio., grm	4,81	4,65	5,11
Peso Suelo Seco, grm	17,76	18,26	17,12
Contenido de agua, %	23,48	24,10	24,65

I.N.V.E 126 - 13

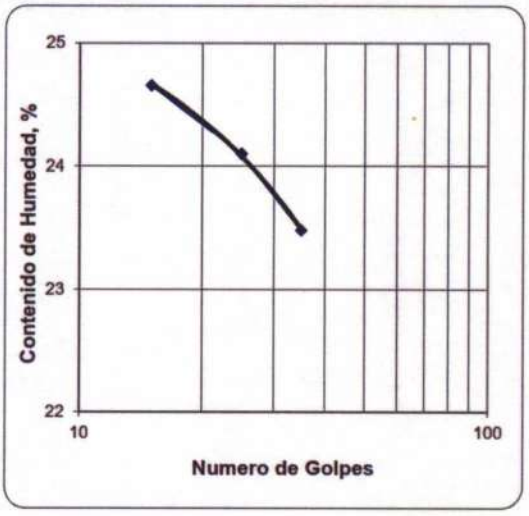
LIMITE PLASTICO	
1	2
45	64
16,78	16,64
15,28	14,97
1,50	1,67
5,84	4,66
9,44	10,31
15,89	16,20

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 463,49 **P2 =** 276,94

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	100,0
1/2"	5,5	1,2	98,8
3/8"	2,8	0,6	98,2
No. 4	9,4	2,0	96,2
No. 10	20,2	4,3	91,8
No. 40	79,9	17,2	74,6
No. 200	159,1	34,3	40,2
Pasa No. 200	186,6	40,2	
TOTAL	463,49	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
40,2%

Humedad natural
9%

CLASIFICACION

Limite Liquido	24,10	%
Limite Plastico	16,04	%
Indice de Plasticidad	8,05	%
Indice de grupo	8	
AASHO	A - 4	
USCS	SC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

FORMATO	FECHA	1/10/2020
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán
ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila
FECHA: 9 de junio de 2025
MUESTRA: Sondeo No. 3 - Muestra No. 2
PROFUNDIDAD: 1,00 - 2,00 m
DESCRIPCION: Arenas limo arcillosas color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	90	28	68
Vidrio + Suelo Humedo, grm	33,90	31,16	36,13
Vidrio + Suelo Seco, grm	28,50	25,82	29,30
Peso del Agua, grm	5,40	5,34	6,83
Peso vidrio., grm	4,86	4,81	5,06
Peso Suelo Seco, grm	23,64	21,01	24,24
Contenido de agua, %	22,84	25,42	28,18

I.N.V.E 126 - 13

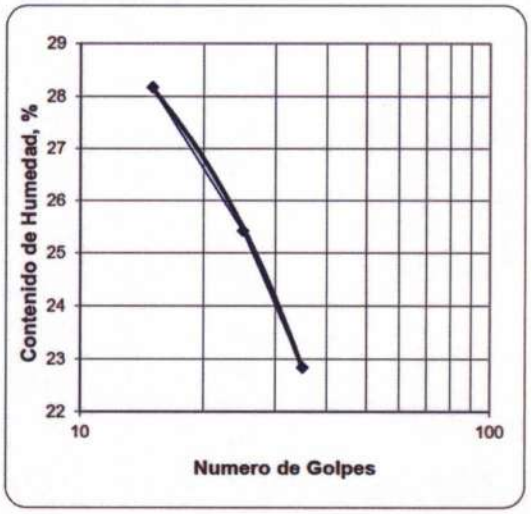
LIMITE PLASTICO	
1	2
6	79
15,00	15,10
14,00	14,00
1,00	1,10
6,01	4,90
7,99	9,10
12,52	12,09

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 461,62 **P2 =** 234,13

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	100,0
3/8"	3,2	0,7	99,3
No. 4	7,72	1,7	97,6
No. 10	13,56	2,9	94,7
No. 40	89,98	19,5	75,2
No. 200	119,67	25,9	49,3
Pasa No. 200	227,49	49,3	
TOTAL	461,62	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
49,3%

Humedad natural
13%

CLASIFICACION

Limite Liquido	25,42	%
Limite Plastico	12,30	%
Indice de Plasticidad	13,11	%
Indice de grupo	16	
AASHO	A - 6	
USCS	SC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán
ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila
FECHA: 9 de junio de 2025
MUESTRA: Sondeo No. 3 - Muestra No. 3
PROFUNDIDAD: 2,00 - 3,00 m
DESCRIPCION: Arenas limo arcillosas color café con trozos color gris

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	66	10	18
Vidrio + Suelo Humedo, grm	25,33	26,10	25,26
Vidrio + Suelo Seco, grm	22,19	22,49	21,46
Peso del Agua, grm	3,14	3,61	3,80
Peso vidrio., grm	4,40	4,61	4,76
Peso Suelo Seco, grm	17,79	17,88	16,70
Contenido de agua, %	17,65	20,19	22,75

I.N.V.E 126 - 13

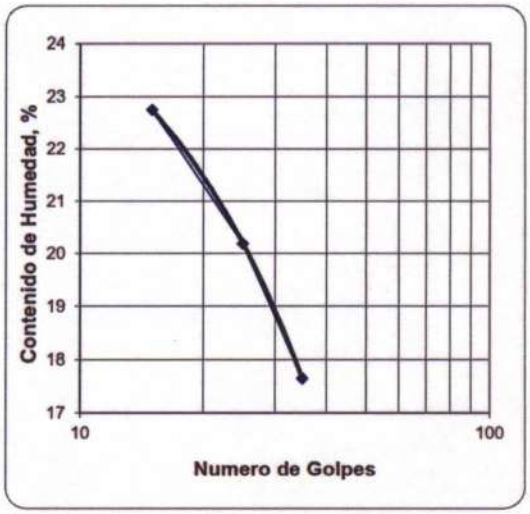
LIMITE PLASTICO	
1	2
33	62
16,34	16,42
14,80	14,95
1,54	1,47
5,02	4,87
9,78	10,08
15,75	14,58

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 291,32 **P2 =** 191,53

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	12,4	4,3	95,7
1/2"	16,2	5,6	90,2
3/8"	6,6	2,3	87,9
No. 4	10,2	3,5	84,4
No. 10	18,3	6,3	78,1
No. 40	69,1	23,7	54,4
No. 200	58,8	20,2	34,3
Pasa No. 200	99,8	34,3	
TOTAL	291,32	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
34,3%

Humedad natural
11%

CLASIFICACION

Limite Liquido	20,19	%
Limite Plastico	15,16	%
Indice de Plasticidad	5,03	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	SC - SM	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila **FECHA:** 9 de junio de 2025

MUESTRA: Sondeo No. 4 - Muestra No. 1

PROFUNDIDAD: 0,00 - 1,00 m

DESCRIPCION: Arenas limosas color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	94	7	77
Vidrio + Suelo Humedo, grm	28,11	28,68	27,82
Vidrio + Suelo Seco, grm	23,94	24,28	23,60
Peso del Agua, grm	4,17	4,40	4,22
Peso vidrio., grm	4,87	4,58	5,12
Peso Suelo Seco, grm	19,07	19,70	18,48
Contenido de agua, %	21,87	22,34	22,84

I.N.V.E 126 - 13

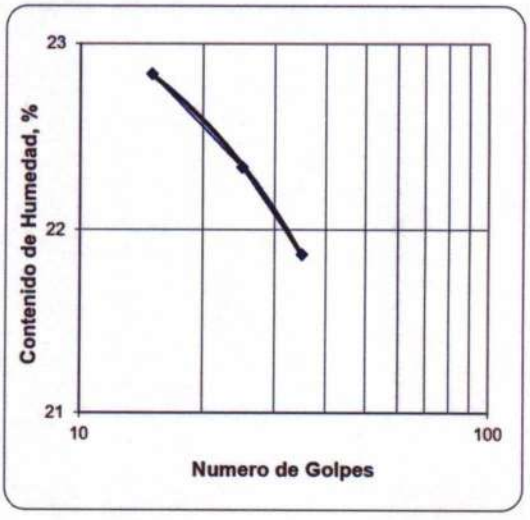
LIMITE PLASTICO	
1	2
84	93
18,15	18,01
16,65	16,34
1,50	1,67
5,88	4,67
10,77	11,67
13,93	14,31

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 473,08 **P2 =** 285,16

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	100,0
1/2"	6,9	1,5	98,5
3/8"	4,2	0,9	97,6
No. 4	10,8	2,3	95,4
No. 10	21,5	4,6	90,8
No. 40	81,3	17,2	73,6
No. 200	160,4	33,9	39,7
Pasa No. 200	187,9	39,7	
TOTAL	473,08	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
39,7%

Humedad natural
10%

CLASIFICACION

Limite Liquido	22,34	%
Limite Plastico	14,12	%
Indice de Plasticidad	8,22	%
Indice de grupo	8	
AASHO	A - 4	
USCS	SC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

FORMATO	FECHA	1/10/2020
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila

FECHA: 9 de junio de 2025

MUESTRA: Sondeo No. 4 - Muestra No. 2

PROFUNDIDAD: 1,00 - 2,00 m

DESCRIPCION: Arenas limo arcillosas color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	35	46	91
Vidrio + Suelo Humedo, grm	35,32	32,58	37,55
Vidrio + Suelo Seco, grm	29,92	27,24	30,72
Peso del Agua, grm	5,40	5,34	6,83
Peso vidrio., grm	4,91	5,00	5,03
Peso Suelo Seco, grm	25,01	22,24	25,69
Contenido de agua, %	21,59	24,01	26,59

I.N.V.E 126 - 13

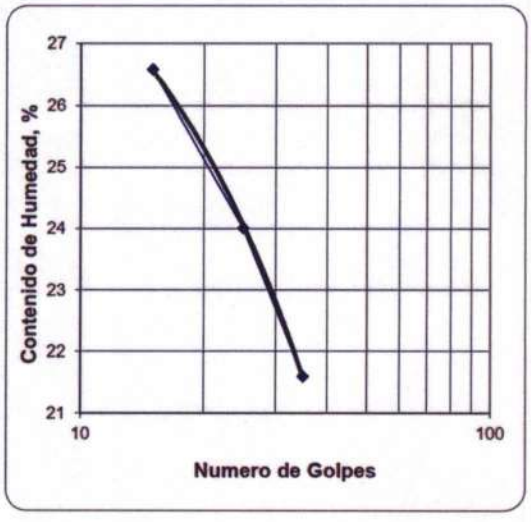
LIMITE PLASTICO	
1	2
50	29
16,42	16,52
15,42	15,42
1,00	1,10
6,00	4,97
9,42	10,45
10,62	10,53

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 470,14 **P2 =** 241,23

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	100,0
3/8"	4,62	1,0	99,0
No. 4	9,14	1,9	97,1
No. 10	14,98	3,2	93,9
No. 40	91,4	19,4	74,4
No. 200	121,09	25,8	48,7
Pasa No. 200	228,91	48,7	
TOTAL	470,14	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
48,7%

Humedad natural
12%

CLASIFICACION

Limite Liquido	24,01	%
Limite Plastico	10,57	%
Indice de Plasticidad	13,44	%
Indice de grupo	16	
AASHO	A - 6	
USCS	SC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila

FECHA: 9 de junio de 2025

MUESTRA: Sondeo No. 4 - Muestra No. 3

PROFUNDIDAD: 2,00 - 3,00 m

DESCRIPCION: Arenas limo arcillosas color café con trozos color gris

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	36	19	37
Vidrio + Suelo Humedo, grm	26,46	27,23	26,39
Vidrio + Suelo Seco, grm	23,32	23,62	22,59
Peso del Agua, grm	3,14	3,61	3,80
Peso vidrio., grm	4,47	4,66	4,82
Peso Suelo Seco, grm	18,85	18,96	17,77
Contenido de agua, %	16,66	19,04	21,38

I.N.V.E 126 - 13

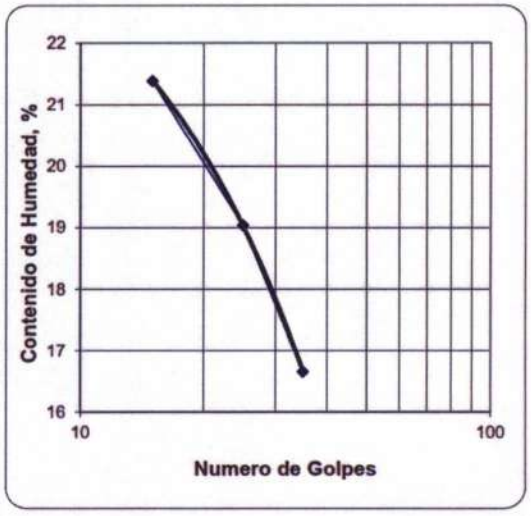
LIMITE PLASTICO	
1	2
12	25
17,47	17,55
15,93	16,08
1,54	1,47
4,98	4,92
10,95	11,16
14,06	13,17

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 300,36 **P2 =** 199,44

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	13,5	4,5	95,5
1/2"	17,3	5,8	89,7
3/8"	7,7	2,6	87,2
No. 4	11,4	3,8	83,4
No. 10	19,4	6,5	76,9
No. 40	70,2	23,4	53,5
No. 200	59,9	19,9	33,6
Pasa No. 200	100,9	33,6	
TOTAL	300,36	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
33,6%

Humedad natural
12%

CLASIFICACION

Limite Liquido	19,04	%
Limite Plastico	13,62	%
Indice de Plasticidad	5,42	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	SC - SM	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila **FECHA:** 9 de junio de 2025

MUESTRA: Sondeo No. 5 - Muestra No. 1

PROFUNDIDAD: 0,00 - 1,00 m

DESCRIPCION: Arenas limosas color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	97	10	80
Vidrio + Suelo Humedo, grm	29,04	29,61	28,75
Vidrio + Suelo Seco, grm	24,87	25,21	24,53
Peso del Agua, grm	4,17	4,40	4,22
Peso vidrio., grm	4,93	4,64	5,18
Peso Suelo Seco, grm	19,94	20,57	19,35
Contenido de agua, %	20,91	21,39	21,81

I.N.V.E 126 - 13

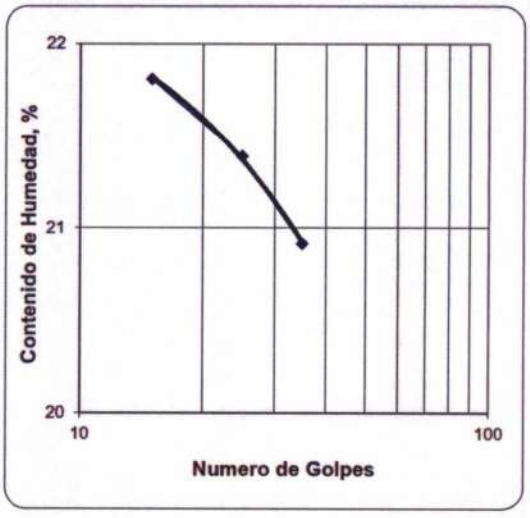
LIMITE PLASTICO	
1	2
87	96
19,08	18,94
17,58	17,27
1,50	1,67
5,94	4,73
11,64	12,54
12,89	13,32

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 479,59 **P2 =** 290,74

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	100,0
1/2"	7,8	1,6	98,4
3/8"	5,1	1,1	97,3
No. 4	11,7	2,4	94,8
No. 10	22,5	4,7	90,2
No. 40	82,2	17,1	73,0
No. 200	161,4	33,6	39,4
Pasa No. 200	188,9	39,4	
TOTAL	479,59	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
39,4%

Humedad natural
11%

CLASIFICACION

Limite Liquido	21,39	%
Limite Plastico	13,10	%
Indice de Plasticidad	8,29	%
Indice de grupo	8	
AASHO	A - 4	
USCS	SC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

FORMATO	FECHA	1/10/2020
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán
ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila
FECHA: 9 de junio de 2025
MUESTRA: Sondeo No. 5 - Muestra No. 2
PROFUNDIDAD: 1,00 - 2,00 m
DESCRIPCION: Arenas limo arcillosas color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	28	39	84
Vidrio + Suelo Humedo, grm	36,16	33,42	38,39
Vidrio + Suelo Seco, grm	30,80	28,08	31,56
Peso del Agua, grm	5,36	5,34	6,83
Peso vidrio., grm	4,95	5,04	5,07
Peso Suelo Seco, grm	25,85	23,04	26,49
Contenido de agua, %	20,74	23,18	25,78

I.N.V.E 126 - 13

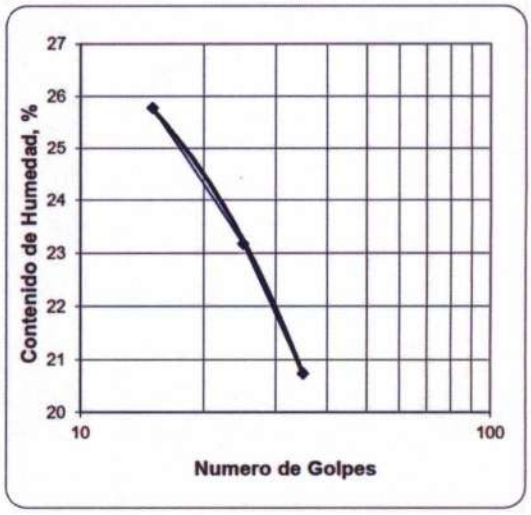
LIMITE PLASTICO	
1	2
43	22
17,26	17,36
16,26	16,26
1,00	1,10
6,04	5,01
10,22	11,25
9,78	9,78

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 475,18 **P2 =** 245,43

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	100,0
3/8"	5,46	1,1	98,9
No. 4	9,98	2,1	96,8
No. 10	15,82	3,3	93,4
No. 40	92,24	19,4	74,0
No. 200	121,93	25,7	48,4
Pasa No. 200	229,75	48,4	
TOTAL	475,18	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
48,4%

Humedad natural
9%

CLASIFICACION

Limite Liquido	23,18	%
Limite Plastico	9,78	%
Indice de Plasticidad	13,40	%
Indice de grupo	16	
AASHO	A - 6	
USCS	SC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán
ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila
FECHA: 9 de junio de 2025
MUESTRA: Sondeo No. 5 - Muestra No. 3
PROFUNDIDAD: 2,00 - 3,00 m
DESCRIPCION: Arenas limo arcillosas color café con trozos color gris

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	40	23	41
Vidrio + Suelo Humedo, grm	27,43	28,20	27,36
Vidrio + Suelo Seco, grm	24,29	24,59	23,56
Peso del Agua, grm	3,14	3,61	3,80
Peso vidrio., grm	4,44	4,63	4,79
Peso Suelo Seco, grm	19,85	19,96	18,77
Contenido de agua, %	15,82	18,09	20,25

I.N.V.E 126 - 13

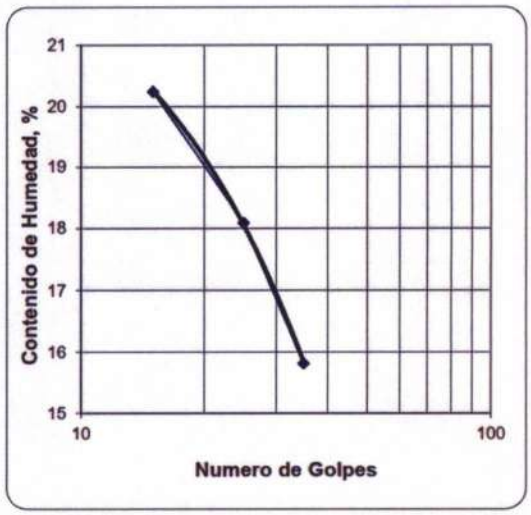
LIMITE PLASTICO	
1	2
16	29
18,44	18,52
16,90	17,05
1,54	1,47
4,95	4,89
11,95	12,16
12,89	12,09

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 308,12 **P2 =** 206,23

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	14,5	4,7	95,3
1/2"	18,3	5,9	89,4
3/8"	8,7	2,8	86,5
No. 4	12,3	4,0	82,5
No. 10	20,4	6,6	75,9
No. 40	71,2	23,1	52,8
No. 200	60,9	19,8	33,1
Pasa No. 200	101,9	33,1	
TOTAL	308,12	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
33,1%

Humedad natural
13%

CLASIFICACION

Limite Liquido	18,09	%
Limite Plastico	12,49	%
Indice de Plasticidad	5,60	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	SC - SM	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

FORMATO	FECHA	1/10/2020
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila **FECHA:** 9 de junio de 2025

MUESTRA: Sondeo No. 6 - Muestra No. 1

PROFUNDIDAD: 0,00 - 1,00 m

DESCRIPCION: Arenas limosas color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	88	1	65
Vidrio + Suelo Humedo, grm	30,07	30,64	29,78
Vidrio + Suelo Seco, grm	25,90	26,24	25,56
Peso del Agua, grm	4,17	4,40	4,22
Peso vidrio., grm	4,99	4,60	5,20
Peso Suelo Seco, grm	20,91	21,64	20,36
Contenido de agua, %	19,94	20,33	20,73

I.N.V.E 126 - 13

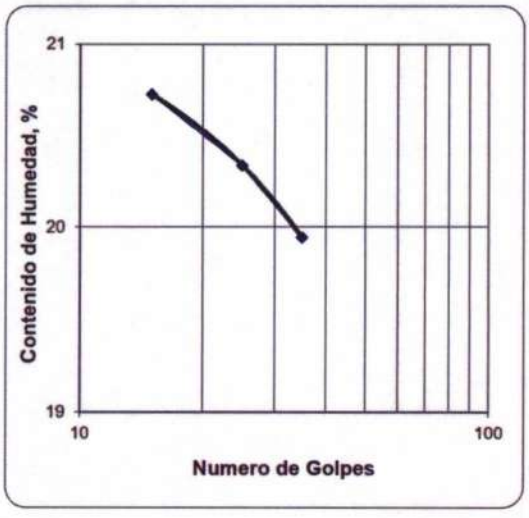
LIMITE PLASTICO	
1	2
78	87
20,11	19,97
18,61	18,30
1,50	1,67
4,97	4,78
13,64	13,52
11,00	12,35

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 486,8 **P2 =** 296,92

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	100,0
1/2"	8,9	1,8	98,2
3/8"	6,2	1,3	96,9
No. 4	12,8	2,6	94,3
No. 10	23,5	4,8	89,5
No. 40	83,2	17,1	72,4
No. 200	162,4	33,4	39,0
Pasa No. 200	189,9	39,0	
TOTAL	486,8	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
39,0%

Humedad natural
13%

CLASIFICACION

Limite Liquido	20,33	%
Limite Plastico	11,67	%
Indice de Plasticidad	8,66	%
Indice de grupo	8	
AASHO	A - 4	
USCS	SC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán
ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila
FECHA: 9 de junio de 2025
MUESTRA: Sondeo No. 6 - Muestra No. 2
PROFUNDIDAD: 1,00 - 2,00 m
DESCRIPCION: Arenas limo arcillosas color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	31	42	87
Vidrio + Suelo Humedo, grm	37,23	34,49	39,46
Vidrio + Suelo Seco, grm	31,87	29,15	32,63
Peso del Agua, grm	5,36	5,34	6,83
Peso vidrio., grm	5,02	5,11	4,98
Peso Suelo Seco, grm	26,85	24,04	27,65
Contenido de agua, %	19,96	22,21	24,70

I.N.V.E 126 - 13

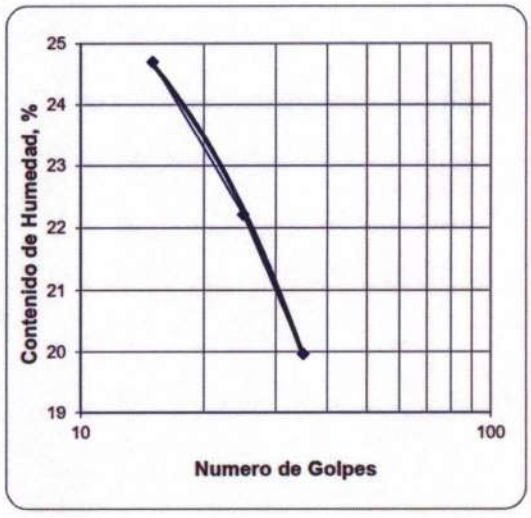
LIMITE PLASTICO	
1	2
46	25
18,33	18,43
17,33	17,33
1,00	1,10
6,02	5,09
11,31	12,24
8,84	8,99

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 481,6 **P2 =** 250,78

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	0	0,0	100,0
1/2"	0	0,0	100,0
3/8"	6,5	1,4	98,6
No. 4	11,1	2,3	96,3
No. 10	16,9	3,5	92,8
No. 40	93,3	19,4	73,5
No. 200	123,0	25,5	47,9
Pasa No. 200	230,8	47,9	
TOTAL	481,6	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
47,9%

Humedad natural
10%

CLASIFICACION

Limite Liquido	22,21	%
Limite Plastico	8,91	%
Indice de Plasticidad	13,30	%
Indice de grupo	16	
AASHO	A - 6	
USCS	SC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

750

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
Análisis y Materiales	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila

FECHA: 9 de junio de 2025

MUESTRA: Sondeo No. 6 - Muestra No. 3

PROFUNDIDAD: 2,00 - 3,00 m

DESCRIPCION: Arenas limo arcillosas color café con trozos color gris

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	38	21	39
Vidrio + Suelo Humedo, grm	28,71	29,48	28,64
Vidrio + Suelo Seco, grm	25,57	25,87	24,84
Peso del Agua, grm	3,14	3,61	3,80
Peso vidrio., grm	4,80	4,74	4,84
Peso Suelo Seco, grm	20,77	21,13	20,00
Contenido de agua, %	15,12	17,08	19,00

I.N.V.E 126 - 13

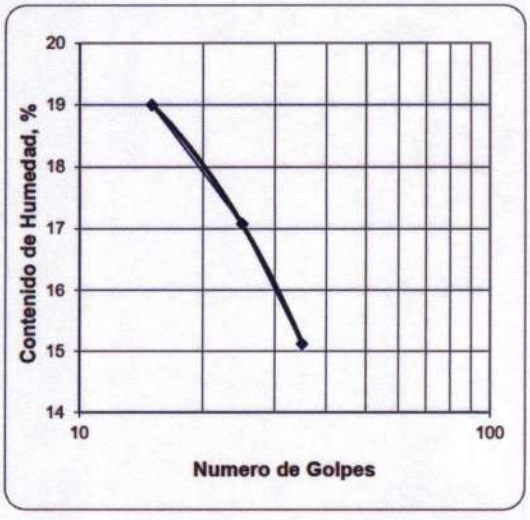
LIMITE PLASTICO	
1	2
22	17
19,72	19,80
18,18	18,33
1,54	1,47
4,95	4,89
13,23	13,44
11,64	10,94

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 318,36 **P2 =** 215,19

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	15,8	5,0	95,0
1/2"	19,6	6,2	88,9
3/8"	10,0	3,1	85,8
No. 4	13,6	4,3	81,5
No. 10	21,6	6,8	74,7
No. 40	72,5	22,8	51,9
No. 200	62,2	19,5	32,4
Pasa No. 200	103,2	32,4	
TOTAL	318,36	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
32,4%

Humedad natural
15%

CLASIFICACION

Limite Liquido	17,08	%
Limite Plastico	11,29	%
Indice de Plasticidad	5,80	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	SC - SM	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

ENSAYOS DE CBR

Calle 22 Nº 6 – 61 Barrio Sevilla
E-mail: laboratorio@suelosanalisismateriales.com
Tel: 8653419 Cel: 3142153625 – 3132118162
Neiva-Huila

FORMATO

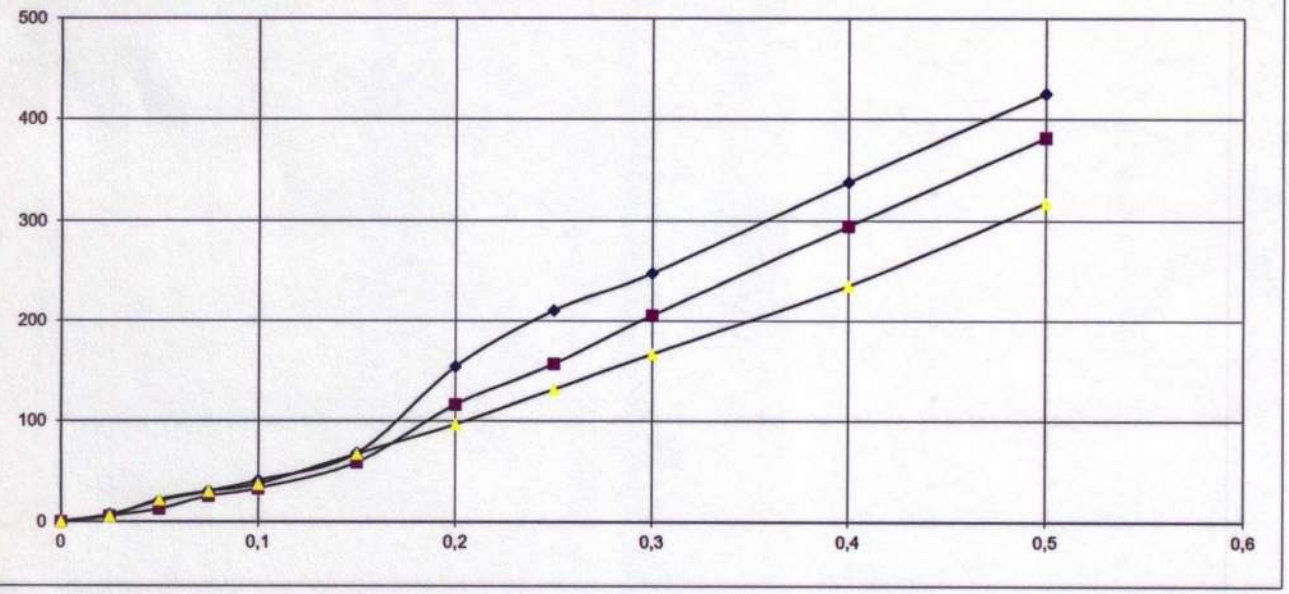
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE C.B.R

Fuente:	Centro poblado el Caguan	**Metodo:**	No. 1
Muestra:	Apique No. 1 - Muestra No. 2	**Profundidad:**	1,00 - 2,00 m
Descripción:	Arenas arcillosas color café y amarillo	**Fecha**	7 de junio de 2025
Observaciones:	Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán		

muestras falladas despues de cuatro dias en imercion

MOLDE No		1			2			3					
No de golpes		55			26			12					
Días de inmersión		1			1			1					
Expansión (%)		0			0			0					
PENETRACION		**Lect.**	**Pres**	**CBR**	**Lect.**	**Pres**	**CBR**	**Lect.**	**Pres**	**CBR**	**Lect**	**Pres**	**CBR**
Pulgadas	**Tiempo (min)**		**Psi**	**%**		**psi**	**%**		**Psi**	**%**		**Psi**	**%**
0,025	00:30	10	7		8	6		8	6				
0.050	1:00	29	20		18	13		31	22				
0,075	1:30	43	30		36	25		43	30				
0,100	2:00	58	41	4,1	47	33	3,3	53	37	3,7			
0,150	3:00	97	68		84	59		96	67				
0,200	4:00	220	154	10,3	166	116	7,8	138	97	6,5			
0,250	5:00	300	211		224	157		188	132				
0,300	6:00	353	248		293	206		238	167				
0,400	8:00	482	338		420	295		335	235				
0,500	10:00	606	425		544	382		453	318				
HUMEDAD PENETRACION %			12,0			13,7			15,2				



CBR a 0.1" = $\frac{\text{Carga Unitaria Leida a 0.1"}}{1000}$ * 100% **CBR Corregido a 0,1" =** 4,1 3,3 3,7

CBR a 0,2 = $\frac{\text{Carga Unitaria Leida a 0.2"}}{1500}$ *100% **CBR corregido a 0.2" =** 10,3 7,8 6,5

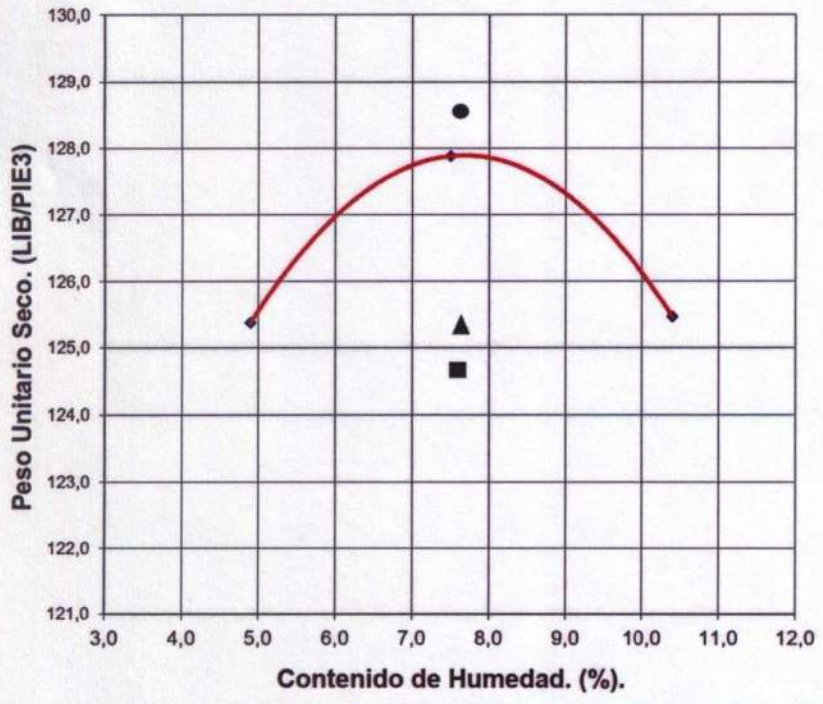
FORMATO

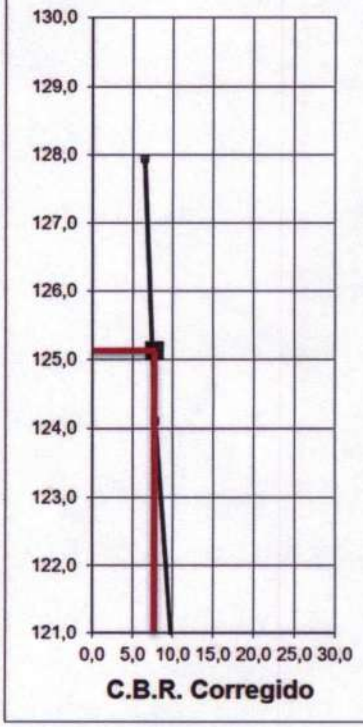
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE C.B.R

Fuente:	Centro poblado el Caguan	**Metodo:**	No.1.
Muestra:	Apique No. 1 - Muestra No. 2	**Profundidad:**	1,00 - 2,00 m
Descripción:	Arenas arcillosas color café y amarillo	**Fecha**	7 de junio de 2025
Observaciones:	Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán		

MOLDE NUMERO	1	2	3		10	9	8
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56	56	56		55	26	12
VOLUMEN (CM3)	2.118	2.132	2.120		2.136	2.136	2.136
PESO MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (g)	11.257	11.492	11.504		11.958	11.155	11.355
PESO MOLDE (gr)	6.793	6.795	6.798		7.476	6.550	6.599
PESO MUESTRA COMPACTADA (g)	4.464	4.697	4.706		4.482	4.605	4.756
DENSIDAD HUMEDAD (g /cm3)	2,108	2,203	2,220		2,098	2,156	2,227
RECIPIENTE NUMERO	8	1	4		2	7	11
PESO MUESTRA HUMEDAD + RECIPIENTE (g)	489,0	492,8	500,9		295,3	263,8	289,4
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	471,1	465,5	463,2		253,4	226,70	247,7
CONTENIDO DE HUMEDO (%)	4,9	7,5	10,4		9,0	8,4	8,6
PESO UNITARIO SECO (Kg / m3)	2,01	2,05	2,01		1,93	1,99	2,05
PESO UNITARIO SECO . (Lbs / Pies3).	125,4	127,9	125,5		120,1	124,1	127,9





CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD.	7,5
PESO UNITARIO SECO MAXIMO.	127,9
PESO ESPECIFICO DE GRUESOS.	2,544
C.B.R. CORREGIDO / 95%.	10%

●	55 GOLPES / CAPA.
■	26 GOLPES / CAPA.
▲	12 GOLPES / CAPA.

	FORMATO	FECHA: 25/09/2015
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN 2
	ENSAYO DE COMPACTACIÓN MODIFICADO	PÁGINA 1

P/OA: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

FECHA: 7 de junio de 2025

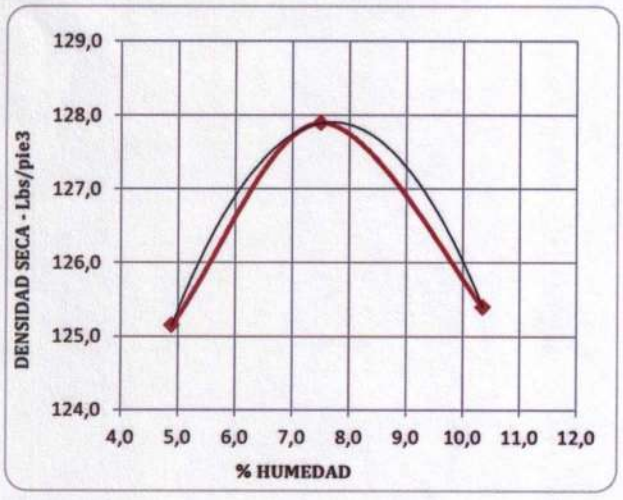
CLIENTE: Municipio de Neiva

ENSAYO: I.N.V.E 141-142/13

DESCRIPCIÓN: Arenas arcillosas color café y amarillo

DENSIDAD SECA				
Prueba No.	1	2	3	
Peso Molde + Muestra Humeda, grms	11.257	11.492	11.501	
Peso Molde, grms	6.793	6.795	6793	
Peso Suelo Humedo, grms	4464	4697	4708	
Volumen del Molde, cc	2122	2132	2123	
Densidad Humeda, grm/cc	2,104	2,203	2,218	
Humedad, %	4,9	7,5	10,4	
Densidad Seca, lbs/pie3	125,2	127,9	125,4	

HUMEDAD				
Capsula No.	1	8	3	
Peso Capsula + Suelo humedo, grm	489,0	492,8	500,9	
Peso Capsula + Suelo Seco, grm	471,1	465,5	463,2	
Peso agua, grm	17,9	27,3	37,7	
Peso Capsula	105,0	101,0	99,0	
Humedad, %	4,9	7,5	10,4	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4	
U.S.C.E.	SC	
Ind. de Grupo	0	
Densidad Max.	127,9	Lbs/pie3
Humedad Optima	7,5	%

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila **FECHA:** 6 de junio de 2025

MUESTRA: Apique No. 1 - Muestra No. 1

PROFUNDIDAD: 0,00 - 1,00 m

DESCRIPCION: Gravas bien gradadas con arcilla color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	46	87	41
Vidrio + Suelo Humedo, grm	27,85	28,84	28,52
Vidrio + Suelo Seco, grm	23,11	23,49	23,10
Peso del Agua, grm	4,74	5,35	5,42
Peso vidrio., grm	5,31	4,78	5,21
Peso Suelo Seco, grm	17,80	18,71	17,89
Contenido de agua, %	26,63	28,59	30,30

I.N.V.E 126 - 13

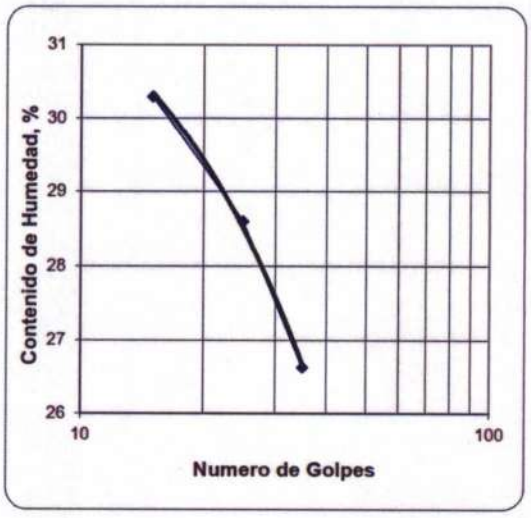
LIMITE PLASTICO	
1	2
64	97
17,60	15,74
15,64	14,05
1,96	1,69
5,14	4,67
10,50	9,38
18,67	18,02

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 271 **P2 =** 255,2

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	39,4	14,5	85,5
3/4"	30,2	11,1	74,3
1/2"	28,1	10,4	63,9
3/8"	21,3	7,9	56,1
No. 4	18	6,6	49,4
No. 10	34,2	12,6	36,8
No. 40	48	17,7	19,1
No. 200	36	13,3	5,8
Pasa No. 200	15,8	5,8	
TOTAL	271	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
5,8%

Humedad natural
8%

CLASIFICACION

Limite Liquido	28,59	%
Limite Plastico	18,34	%
Indice de Plasticidad	10,25	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	GW - GC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán
ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila
FECHA: 6 de junio de 2025
MUESTRA: Apique No. 1 - Muestra No. 2
PROFUNDIDAD: 1,00 - 2,00 m
DESCRIPCION: Arenas arcillosas color café y amarillo

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	41	27	30
Vidrio + Suelo Humedo, grm	26,62	27,34	28,15
Vidrio + Suelo Seco, grm	22,50	22,36	22,30
Peso del Agua, grm	4,12	4,98	5,85
Peso vidrio., grm	5,14	5,01	4,98
Peso Suelo Seco, grm	17,36	17,35	17,32
Contenido de agua, %	23,73	28,70	33,78

I.N.V.E 126 - 13

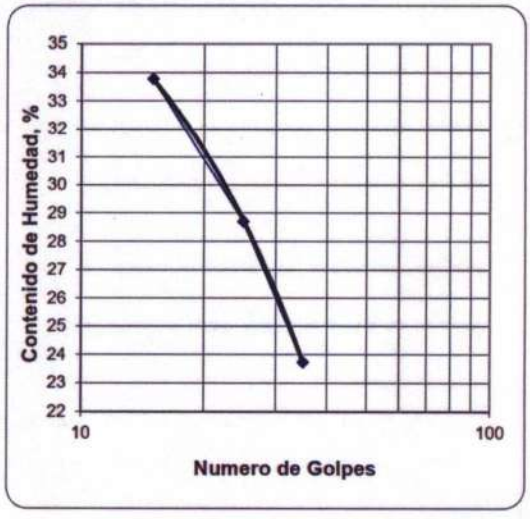
LIMITE PLASTICO	
1	2
11	37
16,90	15,86
14,94	13,84
1,96	2,02
4,72	4,68
10,22	9,16
19,18	22,05

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 295,2 **P2 =** 244,8

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	10,8	3,7	96,3
1/2"	13,5	4,6	91,8
3/8"	15,2	5,1	86,6
No. 4	28,5	9,7	77,0
No. 10	46,3	15,7	61,3
No. 40	69,8	23,6	37,6
No. 200	60,7	20,6	17,1
Pasa No. 200	50,4	17,1	
TOTAL	295,2	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
17,1%

Humedad natural
10%

CLASIFICACION

Limite Liquido	28,70	%
Limite Plastico	20,62	%
Indice de Plasticidad	8,09	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	SC	

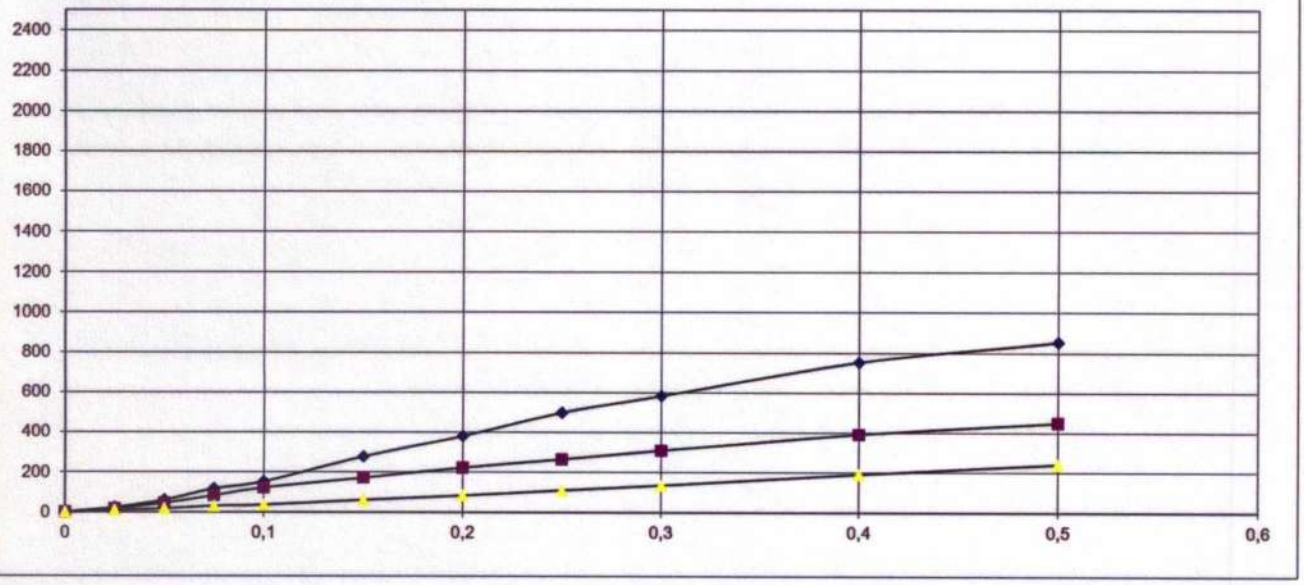
Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	2/10/2015
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	1
	ENSAYO DE C.B.R	PÁGINA	1

Fuente:	Centro poblado el Caguán	**Metodo:**	No. 1
Muestra:	Apique No. 2 - Muestra No. 2	**Profundidad:**	1,00 - 2,00 m
Descripción:	Arenas arcillosas color café y amarillo	**Fecha**	7 de junio de 2025
Observaciones:	Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán		

MOLDE No		1			2			3					
No de golpes		55			26			12					
Días de inmersión		4			4			4					
Expansión (%)		0			0			0					
PENETRACION		Lect.	Pres Psi	CBR %	Lect.	Pres psi	CBR %	Lect.	Pres Psi	CBR %	Lect	Pres Psi	CBR %
Pulgadas	Tiempo (min)												
0,025	00:30	33	23		24	17		14	10				
0.050	1:00	86	60		64	45		25	18				
0,075	1:30	166	116		118	83		44	31				
0,100	2:00	217	152	15,2	173	121	12,1	52	36	3,6			
0,150	3:00	395	277		244	171		87	61				
0,200	4:00	542	380	25,4	316	222	14,8	118	83	5,5			
0,250	5:00	711	499		377	265		156	109				
0,300	6:00	830	582		440	309		192	135				
0,400	8:00	1.072	752		557	391		271	190				
0,500	10:00	1.216	853		641	450		343	241				
HUMEDAD PENETRACION %			16,9			17,6			18,3				



CBR a 0.1" = $\frac{\text{Carga Unitaria Leida a 0.1"}}{1000}$ * 100% **CBR Corregido a 0,1" =** 15,2 12,1 3,6

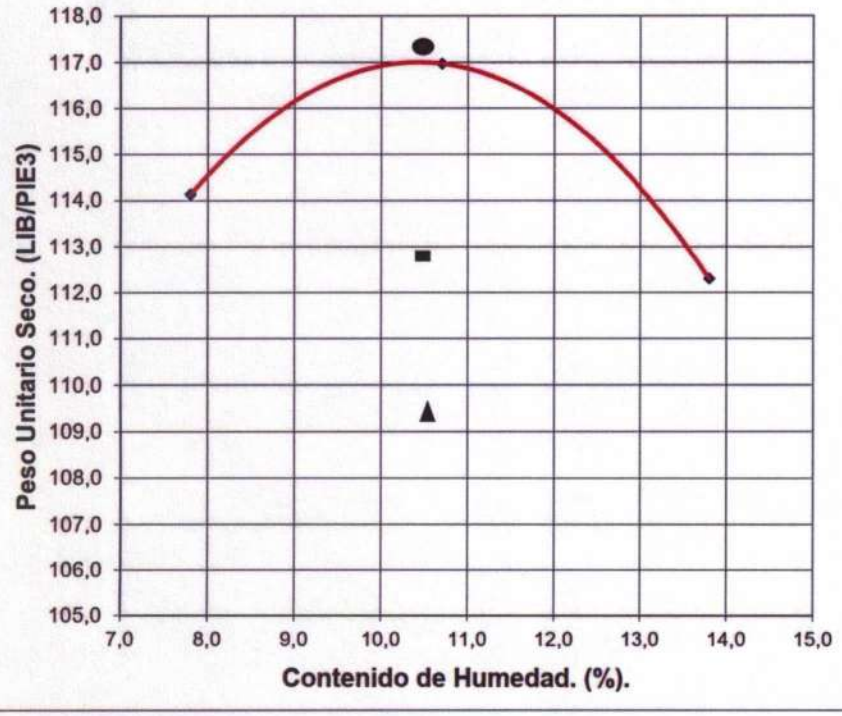
CBR a 0,2 = $\frac{\text{Carga Unitaria Leida a 0.2"}}{1500}$ *100% **CBR corregido a 0.2" =** 25,4 14,8 5,5

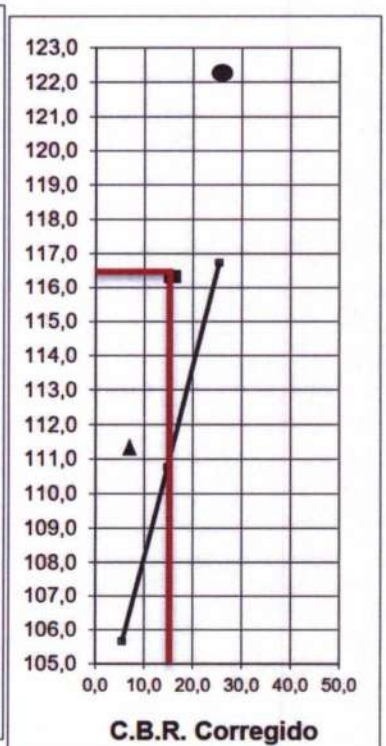
	FORMATO	FECHA	2/10/2015
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	1
	ENSAYO DE C.B.R	PÁGINA	1

Fuente:	Centro poblado el Caguan	**Metodo:**	No.1.
Muestra:	Apique No. 2 - Muestra No. 2	**Profunidad**	1,00 - 2,00 m
Descripción:	Arenas arcillosas color café y amarillo	**Fecha**	7 de junio de 2025
Observaciones:	Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán		

MOLDE NUMERO	1	2	3	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56	56	56	
VOLUMEN (CM3)	2.225	2.225	2.225	
PESO MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (g)	11.282	11.512	11.452	
PESO MOLDE (gr)	6.895	6.895	6.895	
PESO MUESTRA COMPACTADA (g)	4.387	4.617	4.557	
DENSIDAD HUMEDAD (g /cm3)	1,972	2,075	2,048	
RECIPIENTE NUMERO	4	9	12	
PESO MUESTRA HUMEDAD + RECIPIENTE (g)	236,6	361,5	372,6	
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	222,7	333,4	331,5	
CONTENIDO DE HUMEDO (%)	7,8	10,70	13,80	
PESO UNITARIO SECO (Kg / m3)	1,83	1,87	1,80	
PESO UNITARIO SECO . (Lbs / Pies3).	114,1	117,0	112,3	

1	2	3
56	26	12
2.279	2.279	2.279
9.537	8.722	8.502
4.818	4.256	4.234
4.719	4.466	4.268
2,071	1,960	1,873
15	14	12
372,0	351,4	305,9
337,8	320,3	333,5
10,7	10,4	10,6
1,87	1,78	1,69
116,7	110,8	105,7





CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD.	10,7
PESO UNITARIO SECO MAXIMO.	116,97
PESO ESPECIFICO DE GRUESOS.	2,544
C.B.R. CORREGIDO / 95%.	15%

●	55 GOLPES / CAPA.
■	26 GOLPES / CAPA.
▲	12 GOLPES / CAPA.

	FORMATO	FECHA: 25/09/2015
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN 2
	ENSAYO DE COMPACTACIÓN MODIFICADO	PÁGINA 1

P/OA: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

FECHA: 7 de junio de 2025

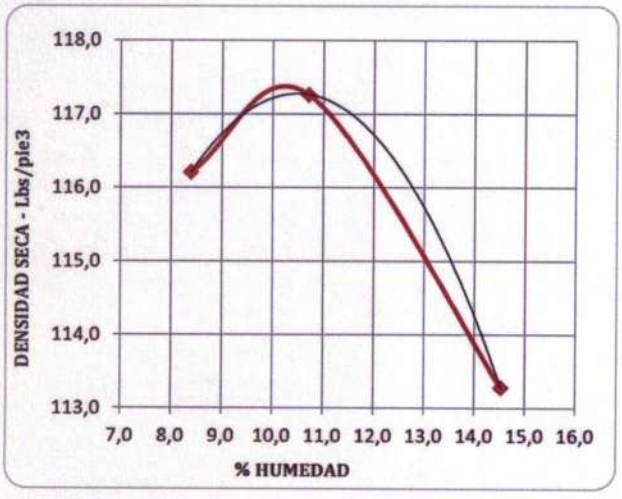
CLIENTE: Municipio de Neiva

ENSAYO: I.N.V.E 141-142/13

DESCRIPCIÓN: Arenas arcillosas color café y amarillo

DENSIDAD SECA				
Prueba No.	1	2	3	
Peso Molde + Muestra Humeda, grms	11.392	11.552	11.522	
Peso Molde, grms	6.925	6.925	6.925	
Peso Suelo Humedo, grms	4467	4627	4597	
Volumen del Molde, cc	2213	2224	2211	
Densidad Humeda, grm/cc	2,019	2,080	2,079	
Humedad, %	8,4	10,7	14,5	
Densidad Seca, lbs/pie3	116,2	117,3	113,3	

HUMEDAD				
Capsula No.	1	8	3	
Peso Capsula + Suelo humedo, grm	236,6	361,5	372,6	
Peso Capsula + Suelo Seco, grm	222,7	333,4	331,5	
Peso agua, grm	13,9	28,1	41,1	
Peso Capsula	57,0	71,0	48,6	
Humedad, %	8,4	10,7	14,5	



z

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4	
U.S.C.E.	SC	
Ind. de Grupo	0	
Densidad Max.	117,3	Lbs/pie3
Humedad Optima	10,7	%

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

760

FORMATO	FECHA	1/10/2020
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila **FECHA:** 6 de junio de 2025

MUESTRA: Apique No. 2 - Muestra No. 1

PROFUNDIDAD: 0,00 - 1,20 m

DESCRIPCION: Gravas bien gradadas con arcilla color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	67	48	87
Vidrio + Suelo Humedo, grm	27,18	28,17	27,85
Vidrio + Suelo Seco, grm	22,44	22,82	22,43
Peso del Agua, grm	4,74	5,35	5,42
Peso vidrio., grm	5,31	4,78	5,21
Peso Suelo Seco, grm	17,13	18,04	17,22
Contenido de agua, %	27,67	29,66	31,48

I.N.V.E 126 - 13

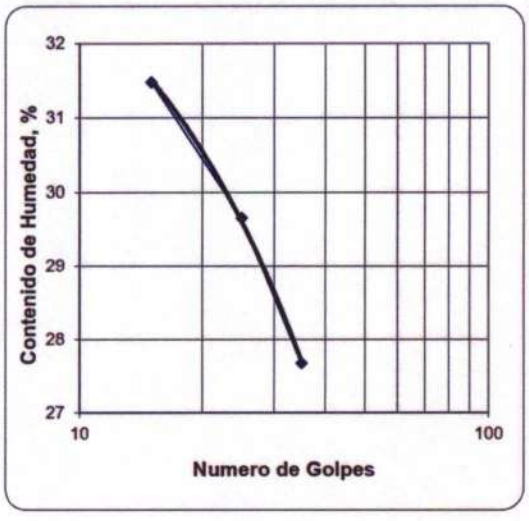
LIMITE PLASTICO	
1	2
85	31
16,93	15,07
14,97	13,38
1,96	1,69
5,14	4,67
9,83	8,71
19,94	19,40

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 264,97 **P2 =** 249,84

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	38,7	14,6	85,4
3/4"	29,5	11,1	74,2
1/2"	27,4	10,4	63,9
3/8"	20,6	7,8	56,1
No. 4	17,3	6,5	49,6
No. 10	33,5	12,7	36,9
No. 40	47,3	17,9	19,0
No. 200	35,3	13,3	5,7
Pasa No. 200	15,1	5,7	
TOTAL	264,97	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
5,7%

Humedad natural
10%

CLASIFICACION

Limite Liquido	29,66	%
Limite Plastico	19,67	%
Indice de Plasticidad	9,99	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	GW - GC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

FORMATO	FECHA	1/10/2020
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila **FECHA:** 6 de junio de 2025

MUESTRA: Apique No. 2 - Muestra No. 2

PROFUNDIDAD: 1,20 - 2,00 m

DESCRIPCION: Arenas arcillosas color café y amarillo

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	48	97	74
Vidrio + Suelo Humedo, grm	27,54	28,26	29,07
Vidrio + Suelo Seco, grm	23,42	23,28	23,22
Peso del Agua, grm	4,12	4,98	5,85
Peso vidrio., grm	5,14	5,01	4,98
Peso Suelo Seco, grm	18,28	18,27	18,24
Contenido de agua, %	22,54	27,26	32,07

I.N.V.E 126 - 13

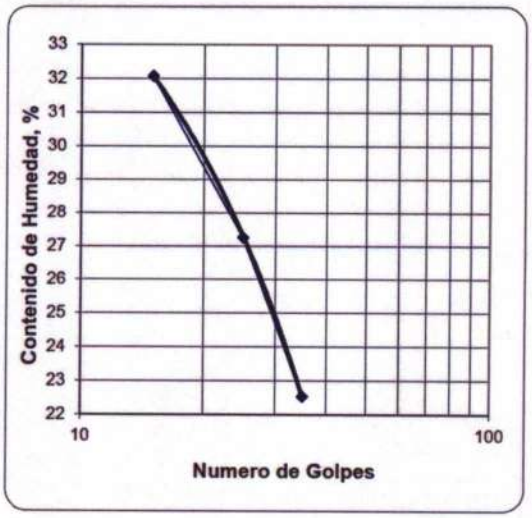
LIMITE PLASTICO	
1	2
43	11
17,82	16,78
15,86	14,76
1,96	2,02
4,72	4,68
11,14	10,08
17,59	20,04

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 302,56 **P2 =** 251,24

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	11,7	3,9	96,1
1/2"	14,4	4,8	91,4
3/8"	16,1	5,3	86,0
No. 4	29,4	9,7	76,3
No. 10	47,2	15,6	60,7
No. 40	70,7	23,4	37,3
No. 200	61,6	20,4	17,0
Pasa No. 200	51,3	17,0	
TOTAL	302,56	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
17,0%

Humedad natural
9%

CLASIFICACION

Limite Liquido	27,26	%
Limite Plastico	18,82	%
Indice de Plasticidad	8,44	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	SC	

Observaciones:

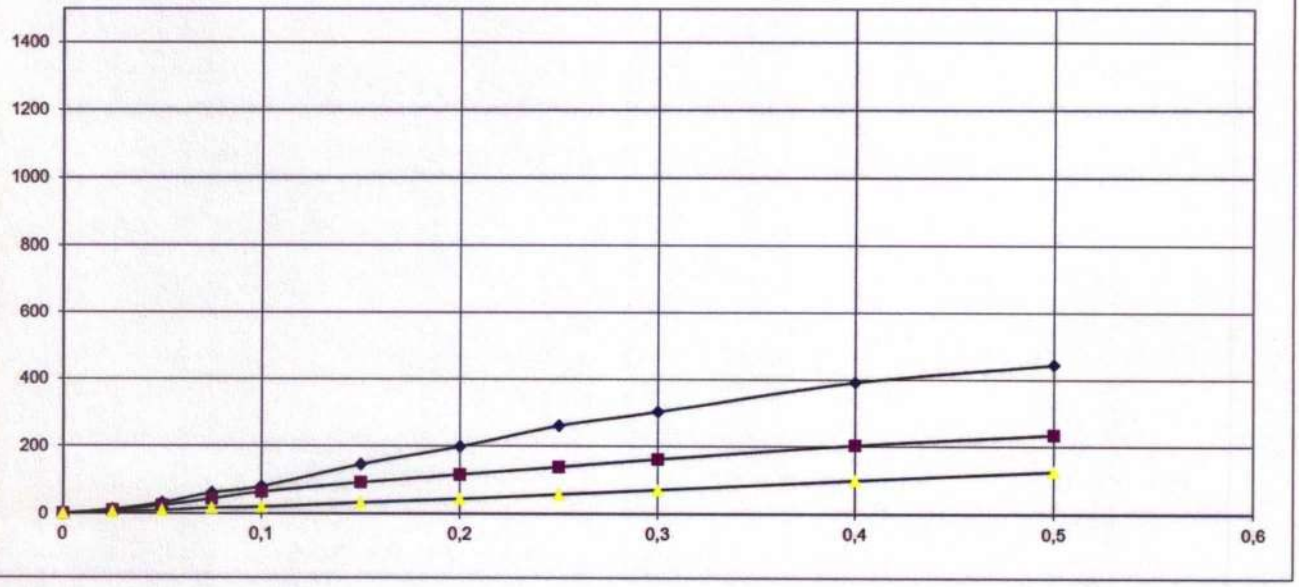
Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

762

	FORMATO	FECHA	2/10/2015
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	1
	ENSAYO DE C.B.R	PÁGINA	1

Fuente:	Centro poblado El Caguán	**Metodo:**	No. 1
Muestra:	Apique 3 - Muestra No. 2	**Profundidad**	0,80 - 1,50 m
Descripción:	Arenas arcillosas color café y amarillo	**Fecha**	7 de junio de 2025
Observaciones:	Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán		

MOLDE No		1			2			3					
No de golpes		55			26			12					
Días de inmersión		4			4			4					
Expansión (%)		0			0			0					
PENETRACION		**Lect.**	**Pres**	**CBR**	**Lect.**	**Pres**	**CBR**	**Lect.**	**Pres**	**CBR**	**Lect**	**Pres**	**CBR**
Pulgadas	**Tiempo (min)**		**Psi**	**%**		**psi**	**%**		**Psi**	**%**		**Psi**	**%**
0,025	00:30	17	12		13	9		7	5				
0.050	1:00	44	31		33	23		13	9				
0,075	1:30	86	60		61	43		23	16				
0,100	2:00	113	79	7,9	90	63	6,3	27	19	1,9			
0,150	3:00	206	145		130	91		45	32				
0,200	4:00	282	198	13,2	164	115	7,7	61	43	2,9			
0,250	5:00	370	260		196	138		81	57				
0,300	6:00	430	302		229	161		100	70				
0,400	8:00	557	391		289	203		141	99				
0,500	10:00	632	444		333	234		178	125				
HUMEDAD PENETRACION %			16,9			17,6			18,3				



CBR a 0.1" = $\frac{\text{Carga Unitaria Leida a 0.1"}}{1000}$ * 100% **CBR Corregido a 0,1" =** 7,9 6,3 1,9

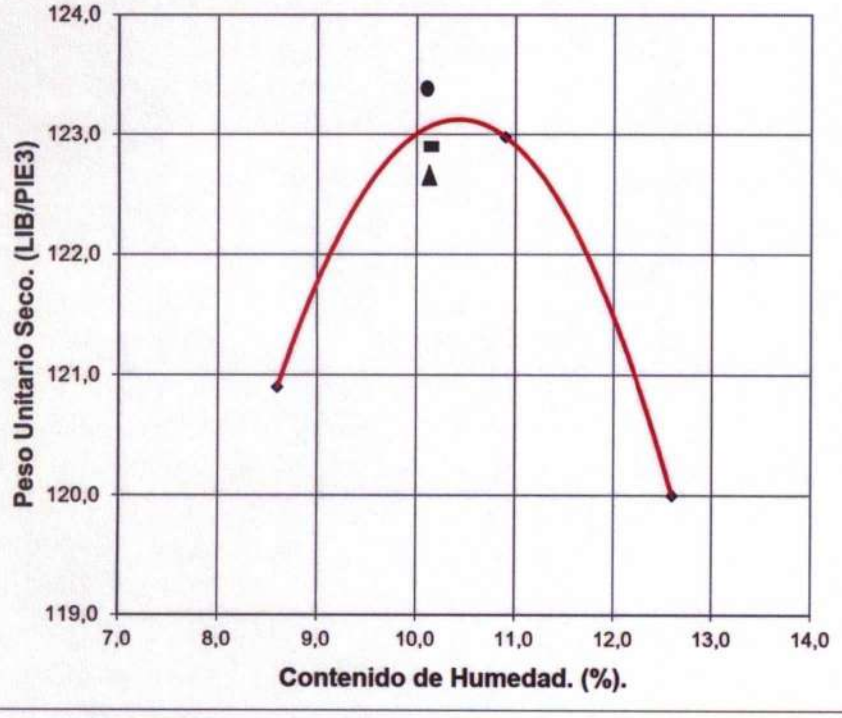
CBR a 0,2 = $\frac{\text{Carga Unitaria Leida a 0.2"}}{1500}$ *100% **CBR corregido a 0.2" =** 13,2 7,7 2,9

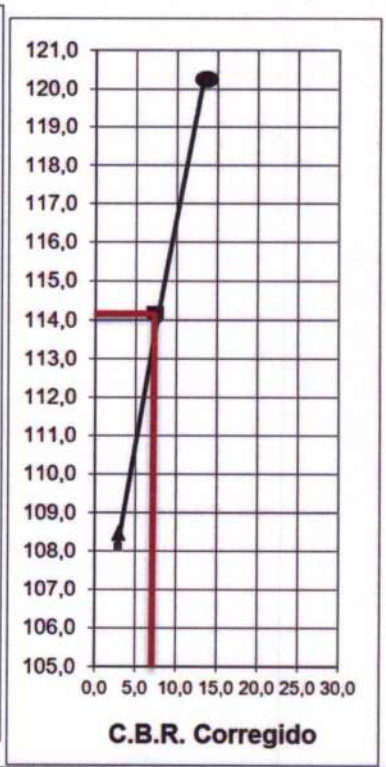
	FORMATO	FECHA	2/10/2015
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	1
	ENSAYO DE C.B.R	PÁGINA	1

Fuente:	Centro poblado El Caguán	**Metodo:**	No. 1
Muestra:	Apique 3 - Muestra No. 2	**Profunidad:**	0,80 - 1,50 m
Descripción:	Arenas arcillosas color café y amarillo	**Fecha**	7 de junio de 2025
Observaciones:	Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán		

MOLDE NUMERO	1	2	3	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56	56	56	
VOLUMEN (CM3)	2.123	2.123	2.123	
PESO MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (g)	11.392	11.552	11.522	
PESO MOLDE (gr)	6.925	6.912	6.925	
PESO MUESTRA COMPACTADA (g)	4.467	4.640	4.597	
DENSIDAD HUMEDAD (g /cm3)	2,104	2,186	2,165	
RECIPIENTE NUMERO	5	4	8	
PESO MUESTRA HUMEDAD + RECIPIENTE (g)	174,3	367,5	412,8	
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	159,5	339,4	283,8	
CONTENIDO DE HUMEDO (%)	8,6	10,90	12,60	
PESO UNITARIO SECO (Kg / m3)	1,94	1,97	1,92	
PESO UNITARIO SECO . (Lbs / Pies3).	120,9	123,0	120,0	

1	2	3
56	26	12
2.177	2.177	2.177
9.594	8.802	8.542
4.848	4.286	4.264
4.746	4.516	4.278
2,180	2,074	1,965
9	16	12
385,6	367,0	381,0
343,8	326,3	339,5
13,2	13,5	13,4
1,93	1,83	1,73
120,2	114,0	108,1





CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD.	10,9
PESO UNITARIO SECO MAXIMO.	122,98
PESO ESPECIFICO DE GRUESOS.	2,544
C.B.R. CORREGIDO / 95%.	7%

●	55 GOLPES / CAPA.
■	26 GOLPES / CAPA.
▲	12 GOLPES / CAPA.

	FORMATO	FECHA: 25/09/2015
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN 2
	ENSAYO DE COMPACTACIÓN MODIFICADO	PÁGINA 1

P/OA: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado El Caguán

FECHA: 7 de junio de 2025

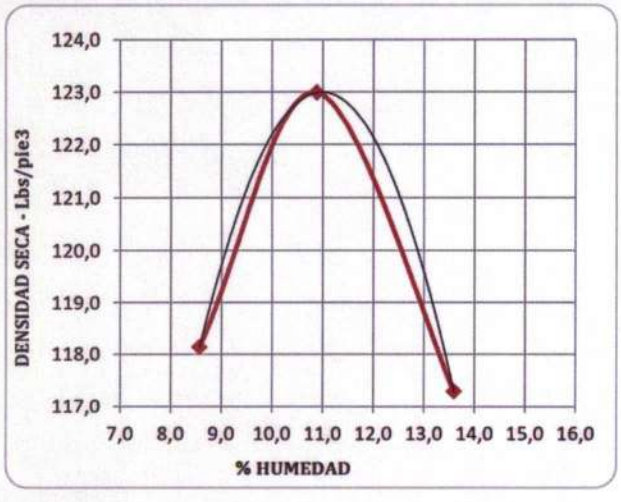
CLIENTE: Municipio de Neiva

ENSAYO: I.N.V.E 141-142/13

DESCRIPCIÓN: Arenas arcillosas color café y amarillo

DENSIDAD SECA				
Prueba No.	1	2	3	
Peso Molde + Muestra Humeda, grms	11.364	11.643	11.527	
Peso Molde, grms	6.803	6.894	6.898	
Peso Suelo Humedo, grms	4561	4749	4629	
Volumen del Molde, cc	2219	2173	2168	
Densidad Humeda, grm/cc	2,055	2,185	2,135	
Humedad, %	8,6	10,9	13,6	
Densidad Seca, lbs/pie3	118,1	123,0	117,3	

HUMEDAD				
Capsula No.	4	5	9	
Peso Capsula + Suelo humedo, grm	236,8	361,8	372,4	
Peso Capsula + Suelo Seco, grm	222,6	331,2	331,9	
Peso agua, grm	14,2	30,6	40,5	
Peso Capsula	56,8	50,0	34,0	
Humedad, %	8,6	10,9	13,6	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

A.A.S.H.T.O.	A - 2 -4
U.S.C.E.	SC
Ind. de Grupo	0
Densidad Max.	123,0 Lbs/pie3
Humedad Optima	10,9 %

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila **FECHA:** 6 de junio de 2025

MUESTRA: Apique No. 3 - Muestra No. 1

PROFUNDIDAD: 0,00 - 0,80 m

DESCRIPCION: Gravas bien gradadas con arcilla color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	28	36	16
Vidrio + Suelo Humedo, grm	28,47	29,46	29,14
Vidrio + Suelo Seco, grm	23,76	24,11	23,72
Peso del Agua, grm	4,71	5,35	5,42
Peso vidrio., grm	5,31	4,57	5,23
Peso Suelo Seco, grm	18,45	19,54	18,49
Contenido de agua, %	25,53	27,38	29,31

I.N.V.E 126 - 13

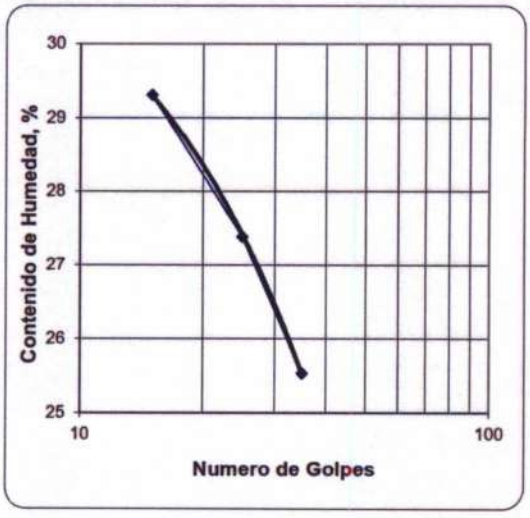
LIMITE PLASTICO	
1	2
47	84
18,22	16,36
16,26	14,67
1,96	1,69
5,11	4,70
11,15	9,97
17,58	16,95

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 276,58 **P2 =** 260,16

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	40,0	14,5	85,5
3/4"	30,8	11,1	74,4
1/2"	28,7	10,4	64,0
3/8"	21,9	7,9	56,1
No. 4	18,6	6,7	49,3
No. 10	34,8	12,6	36,8
No. 40	48,6	17,6	19,2
No. 200	36,6	13,2	5,9
Pasa No. 200	16,4	5,9	
TOTAL	276,58	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
5,9%

Humedad natural
11%

CLASIFICACION

Limite Liquido	27,38	%
Limite Plastico	17,26	%
Indice de Plasticidad	10,12	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	GW - GC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila **FECHA:** 6 de junio de 2025

MUESTRA: Apique No. 3 - Muestra No. 2

PROFUNDIDAD: 0,80 - 1,50 m

DESCRIPCION: Arenas arcillosas color café y amarillo

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	91	58	73
Vidrio + Suelo Humedo, grm	28,91	29,63	30,44
Vidrio + Suelo Seco, grm	24,79	24,65	24,59
Peso del Agua, grm	4,12	4,98	5,85
Peso vidrio., grm	5,16	5,02	5,00
Peso Suelo Seco, grm	19,63	19,63	19,59
Contenido de agua, %	20,99	25,37	29,86

I.N.V.E 126 - 13

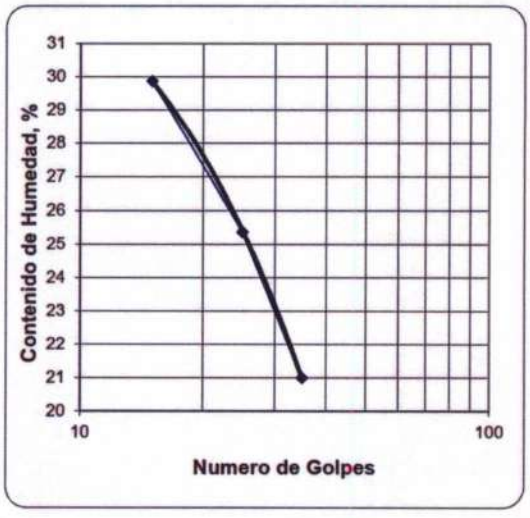
LIMITE PLASTICO	
1	2
12	34
19,19	18,15
17,23	16,13
1,96	2,02
4,75	4,65
12,48	11,48
15,71	17,60

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 313,52 **P2 =** 260,83

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	13,1	4,2	95,8
1/2"	15,8	5,0	90,8
3/8"	17,5	5,6	85,2
No. 4	30,8	9,8	75,4
No. 10	48,6	15,5	59,9
No. 40	72,1	23,0	36,9
No. 200	63,0	20,1	16,8
Pasa No. 200	52,7	16,8	
TOTAL	313,52	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
16,8%

Humedad natural
11%

CLASIFICACION

Limite Liquido	25,37	%
Limite Plastico	16,65	%
Indice de Plasticidad	8,72	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	SC	

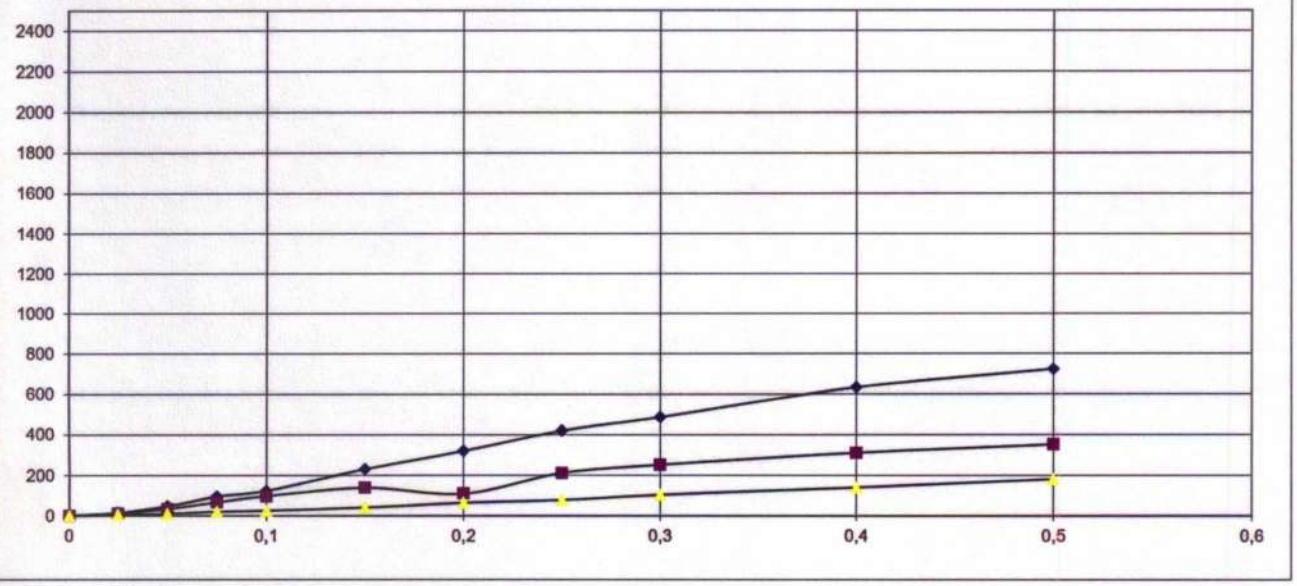
Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	2/10/2015
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	1
	ENSAYO DE C.B.R	PÁGINA	1

Fuente:	Centro poblado El Caguán	**Metodo:**	No. 1
Muestra:	Apique No. 4 - Muestra No. 2	**Carretera:**	0,60 - 1,20 m
Descripción:	Arenas arcillosas color café y amarillo	**Fecha**	7 de junio de 2025
Observaciones:	Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán		

MOLDE No		1			2			3					
No de golpes		55			26			12					
Días de inmersión		4			4			4					
Expansión (%)		0			0			0					
PENETRACION		Lect.	Pres	CBR	Lect.	Pres	CBR	Lect.	Pres	CBR	Lect	Pres	CBR
Pulgadas	Tiempo (min)		Psi	%		psi	%		Psi	%		Psi	%
0,025	00:30	21	15		17	12		9	6				
0.050	1:00	68	48		48	34		15	11				
0,075	1:30	135	95		96	67		29	20				
0,100	2:00	176	124	12,4	138	97	9,7	36	25	2,5			
0,150	3:00	328	230		198	139		59	41				
0,200	4:00	456	320	21,3	156	109	7,3	91	64	4,3			
0,250	5:00	598	420		301	211		110	77				
0,300	6:00	694	487		359	252		148	104				
0,400	8:00	901	632		442	310		199	140				
0,500	10:00	1.032	724		502	352		258	181				
HUMEDAD PENETRACION %			16,9			17,6			18,3				



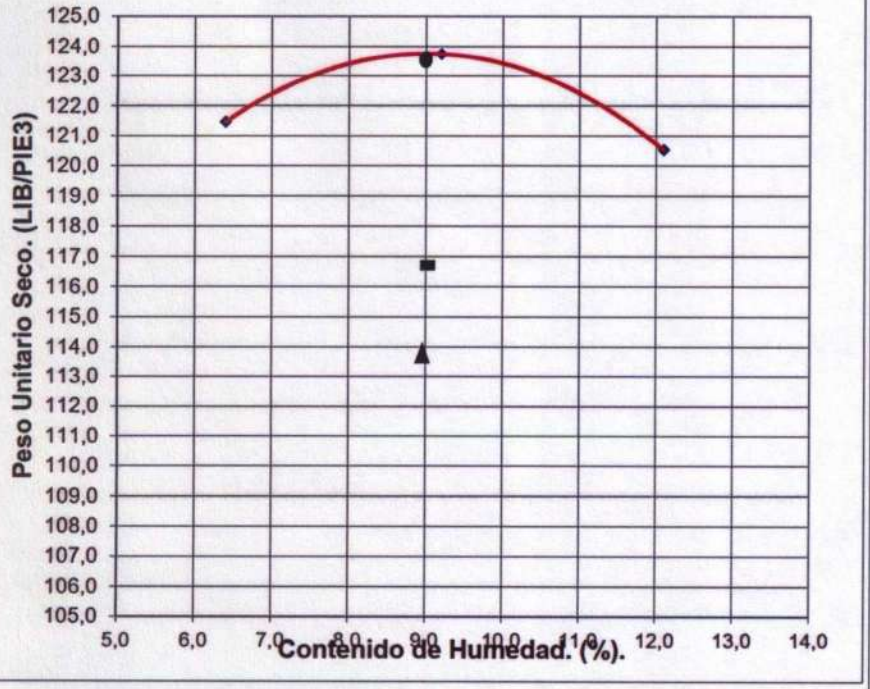
CBR a 0.1" = $\frac{\text{Carga Unitaria Leida a 0.1"}}{1000}$ * 100% **CBR Corregido a 0,1" =** 12,4 9,7 2,5

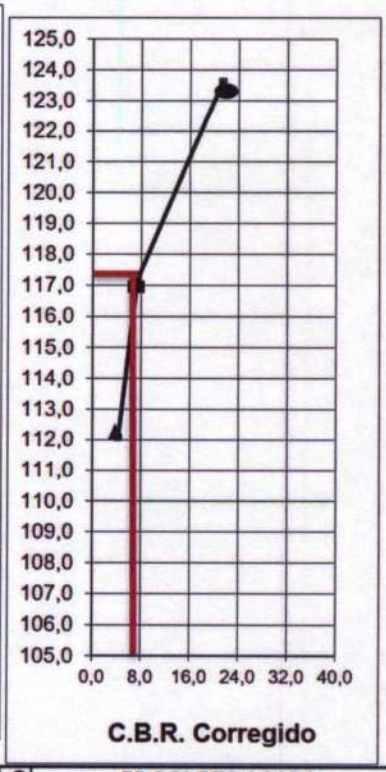
CBR a 0,2 = $\frac{\text{Carga Unitaria Leida a 0.2"}}{1500}$ *100% **CBR corregido a 0.2" =** 21,3 7,3 4,3

	FORMATO	FECHA	2/10/2015
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	1
	ENSAYO DE C.B.R	PÁGINA	1

Fuente:	Centro poblado El Caguán	**Metodo:**	No. 1
Muestra:	Apique No. 4 - Muestra No. 2	**Profundidad**	0,60 - 1,20 m
Descripción:	Arenas arcillosas color café y amarillo	**Fecha**	7 de junio de 2025
Observaciones:	Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán		

MOLDE NUMERO	1	2	3		1	2	3
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56	56	56		56	26	12
VOLUMEN (CM3)	2.123	2.123	2.123		2.177	2.177	2.177
PESO MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (g)	11.298	11.498	11.498		9.538	8.738	8.506
PESO MOLDE (gr)	6.901	6.901	6.901		4.824	4.262	4.240
PESO MUESTRA COMPACTADA (g)	4.397	4.597	4.597		4.714	4.476	4.266
DENSIDAD HUMEDAD (g /cm3)	2,071	2,165	2,165		2,165	2,056	1,960
RECIPIENTE NUMERO	11	8	7		4	5	6
PESO MUESTRA HUMEDAD + RECIPIENTE (g)	170,0	248,6	209,4		404,6	386,0	400,0
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	162,5	231,6	191,8		362,8	345,3	358,5
CONTENIDO DE HUMEDO (%)	6,4	9,20	12,10		9,3	9,5	9,1
PESO UNITARIO SECO (Kg / m3)	1,95	1,98	1,93		1,98	1,88	1,80
PESO UNITARIO SECO . (Lbs / Pies3).	121,5	123,7	120,5		123,6	117,2	112,1





CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD.	9,2
PESO UNITARIO SECO MAXIMO.	123,73
PESO ESPECIFICO DE GRUESOS.	2,544
C.B.R. CORREGIDO / 95%.	8%

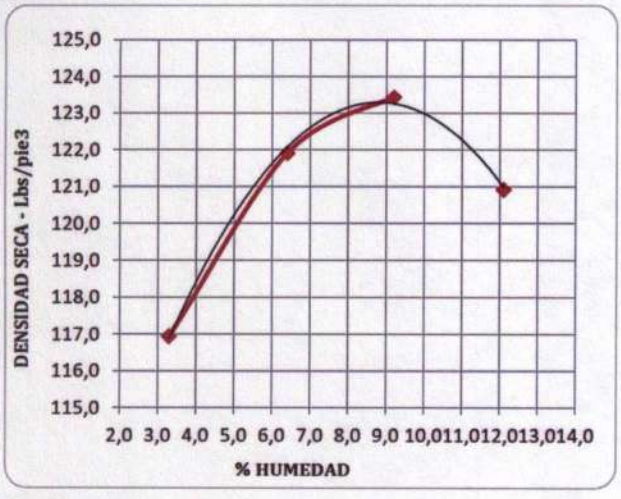
●	55 GOLPES / CAPA.
■	26 GOLPES / CAPA.
▲	12 GOLPES / CAPA.

	FORMATO	FECHA: 25/09/2015
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN 2
	ENSAYO DE COMPACTACIÓN MODIFICADO	PÁGINA 1

P/OA: Centro poblado El Caguán — **FECHA:** 7 de junio de 2025
CLIENTE: Municipio de Neiva - Huila — **ENSAYO:** I.N.V.E 141-142/07
DESCRIPCIÓN: Arenas arcillosas color café y amarillo
Apique No. 4 - Muestra No. 2

DENSIDAD SECA				
Prueba No.	1	2	3	4
Peso Molde + Muestra Humeda, grms	9.573	9.860	10.042	10.058
Peso Molde, grms	5436	5418	5426	5416
Peso Suelo Humedo, grms	4137	4442	4616	4642
Volumen del Molde, cc	2137	2137	2137	2137
Densidad Humeda, grm/cc	1,936	2,079	2,160	2,172
Humedad, %	3,3	6,4	9,2	12,1
Densidad Seca, lbs/pie3	116,9	121,9	123,4	120,9

HUMEDAD				
Capsula No.	1	8	3	
Peso Capsula + Suelo humedo, grm	503,9	508,4	518,2	504,2
Peso Capsula + Suelo Seco, grm	490,7	483,2	481,9	458,5
Peso agua, grm	13,2	25,2	36,3	45,7
Peso Capsula	87,6	89,0	88,4	81,5
Humedad, %	3,3	6,4	9,2	12,1



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4	
U.S.C.E.	SC	
Ind. de Grupo	0	
Densidad Max.	123,4	Lbs/pie3
Humedad Optima	9,2	%

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

FORMATO	FECHA	1/10/2020
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán
ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila
FECHA: 6 de junio de 2025
MUESTRA: Apique No. 4 - Muestra No. 1
PROFUNDIDAD: 0,00 - 0,60 m
DESCRIPCION: Gravas bien gradadas con arcilla color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	20	34	90
Vidrio + Suelo Humedo, grm	29,84	30,83	30,51
Vidrio + Suelo Seco, grm	25,13	25,48	25,09
Peso del Agua, grm	4,71	5,35	5,42
Peso vidrio., grm	5,34	4,62	5,20
Peso Suelo Seco, grm	19,79	20,86	19,89
Contenido de agua, %	23,80	25,65	27,25

I.N.V.E 126 - 13

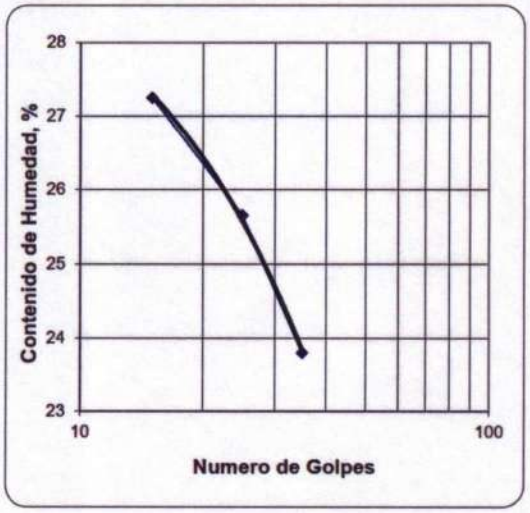
LIMITE PLASTICO	
1	2
74	65
19,59	17,73
17,63	16,04
1,96	1,69
5,07	4,72
12,56	11,32
15,61	14,93

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 288,91 **P2 =** 271,12

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	41,4	14,3	85,7
3/4"	32,2	11,1	74,5
1/2"	30,1	10,4	64,1
3/8"	23,3	8,1	56,1
No. 4	20,0	6,9	49,1
No. 10	36,2	12,5	36,6
No. 40	50,0	17,3	19,3
No. 200	38,0	13,1	6,2
Pasa No. 200	17,8	6,2	
TOTAL	288,91	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
6,2%

Humedad natural
12%

CLASIFICACION

Limite Liquido	25,65	%
Limite Plastico	15,27	%
Indice de Plasticidad	10,38	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	GW - GC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	1/10/2020
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
	ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila

FECHA: 6 de junio de 2025

MUESTRA: Apique No. 4 - Muestra No. 2

PROFUNDIDAD: 0,60 - 1,20 m

DESCRIPCION: Arenas arcillosas color café y amarillo

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	49	50	24
Vidrio + Suelo Humedo, grm	30,19	30,91	31,72
Vidrio + Suelo Seco, grm	26,07	25,93	25,87
Peso del Agua, grm	4,12	4,98	5,85
Peso vidrio., grm	5,17	5,04	5,02
Peso Suelo Seco, grm	20,90	20,89	20,85
Contenido de agua, %	19,71	23,84	28,06

I.N.V.E 126 - 13

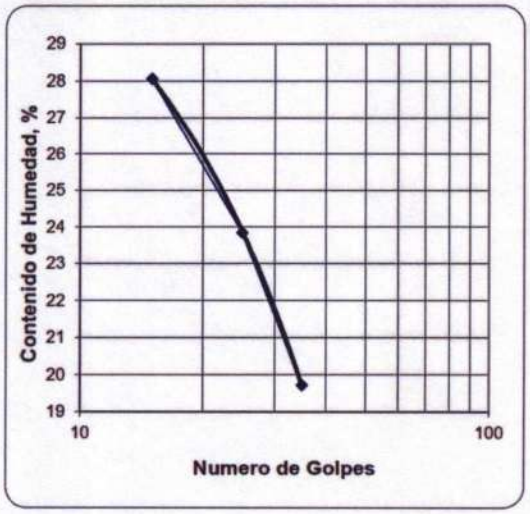
LIMITE PLASTICO	
1	2
18	86
20,47	19,43
18,51	17,41
1,96	2,02
4,78	4,68
13,73	12,73
14,28	15,87

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 323,76 **P2 =** 269,79

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	14,4	4,4	95,6
1/2"	17,1	5,3	90,3
3/8"	18,8	5,8	84,5
No. 4	32,1	9,9	74,6
No. 10	49,9	15,4	59,2
No. 40	73,4	22,7	36,5
No. 200	64,3	19,9	16,7
Pasa No. 200	54,0	16,7	
TOTAL	323,76	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
16,7%

Humedad natural
14%

Observaciones:

CLASIFICACION

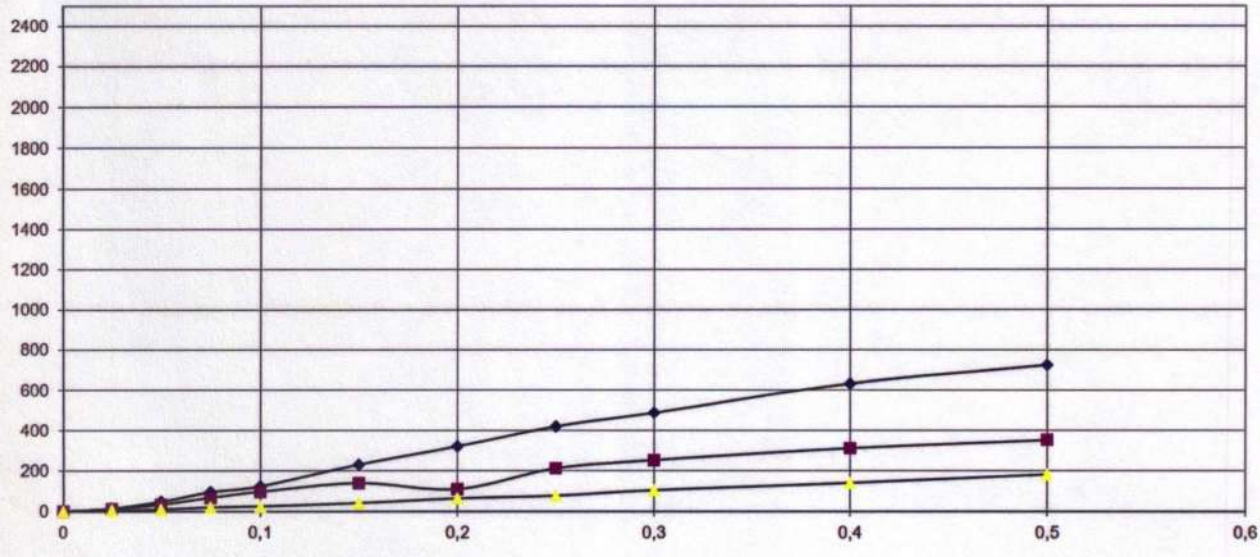
Limite Liquido	23,84	%
Limite Plastico	15,07	%
Indice de Plasticidad	8,77	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	SC	

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

	FORMATO	FECHA	2/10/2015
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	1
	ENSAYO DE C.B.R	PÁGINA	1

Fuente:	Centro poblado El Caguán	**Metodo:**	No. 1
Muestra:	Apique No. 5 - Muestra No. 2	**Profundidad:**	0,60 - 1,20 m
Descripción:	Arenas arcillosas color café y amarillo	**Fecha**	7 de junio de 2025
Observaciones:	Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán		

MOLDE No		1			2			3					
No de golpes		55			26			12					
Días de inmersión		4			4			4					
Expansión (%)		0			0			0					
PENETRACION		Lect.	Pres	CBR	Lect.	Pres	CBR	Lect.	Pres	CBR	Lect	Pres	CBR
Pulgadas	Tiempo (min)		Psi	%		psi	%		Psi	%		Psi	%
0,025	00:30	21	15		17	12		9	6				
0.050	1:00	68	48		48	34		15	11				
0,075	1:30	135	95		96	67		29	20				
0,100	2:00	176	124	12,4	138	97	9,7	36	25	2,5			
0,150	3:00	328	230		198	139		59	41				
0,200	4:00	456	320	21,3	156	109	7,3	91	64	4,3			
0,250	5:00	598	420		301	211		110	77				
0,300	6:00	694	487		359	252		148	104				
0,400	8:00	901	632		442	310		199	140				
0,500	10:00	1.032	724		502	352		258	181				
HUMEDAD PENETRACION %			16,9			17,6			18,3				



CBR a 0.1" = $\frac{\text{Carga Unitaria Leida a 0.1"}}{1000}$ * 100% **CBR Corregido a 0,1" =** 12,4 9,7 2,5

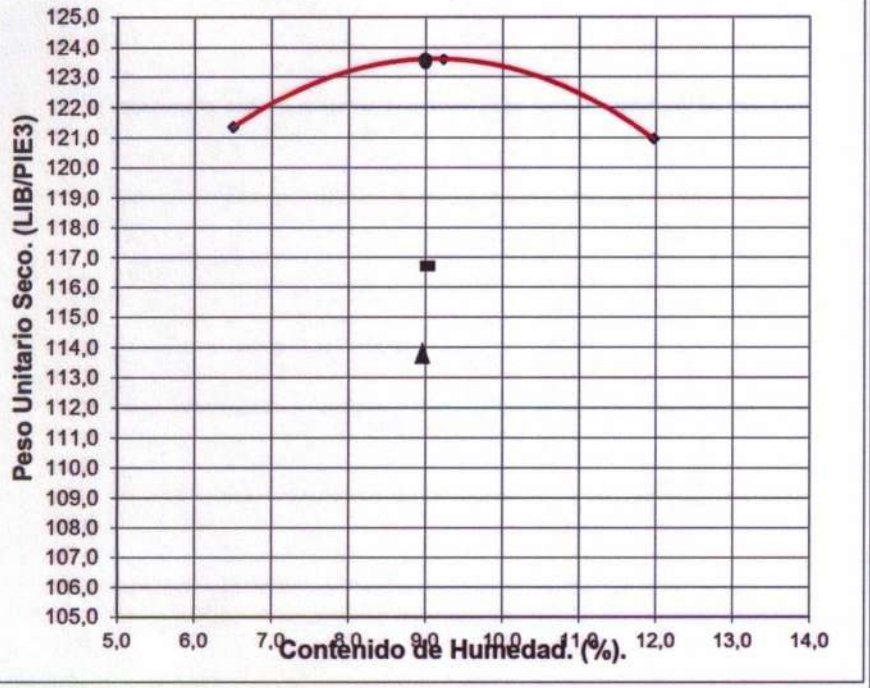
CBR a 0,2 = $\frac{\text{Carga Unitaria Leida a 0.2"}}{1500}$ *100% **CBR corregido a 0.2" =** 21,3 7,3 4,3

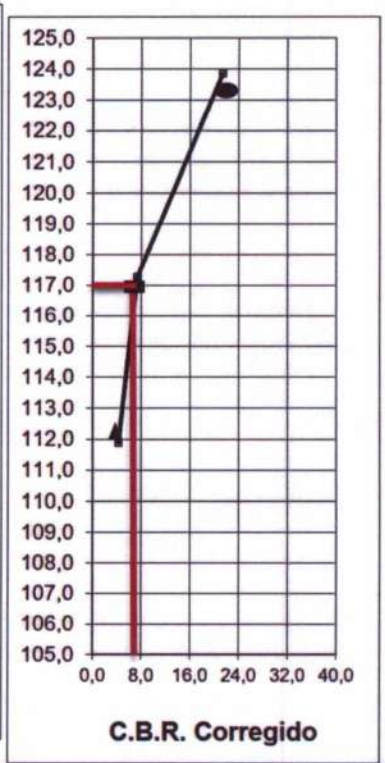
	FORMATO	FECHA	2/10/2015
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	1
	ENSAYO DE C.B.R	PÁGINA	1

Fuente:	Centro poblado El Caguán	**Metodo:**	No. 1
Muestra:	Apique No. 5 - Muestra No. 2	**Profundidad:**	0,60 - 1,20 m
Descripción:	Arenas arcillosas color café y amarillo	**Fecha**	7 de junio de 2025
Observaciones:	Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán		

MOLDE NUMERO	1	2	3	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56	56	56	
VOLUMEN (CM3)	2.123	2.123	2.123	
PESO MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (g)	11.298	11.496	11.502	
PESO MOLDE (gr)	6.901	6.903	6.894	
PESO MUESTRA COMPACTADA (g)	4.397	4.593	4.608	
DENSIDAD HUMEDAD (g /cm3)	2,071	2,163	2,171	
RECIPIENTE NUMERO	11	8	7	
PESO MUESTRA HUMEDAD + RECIPIENTE (g)	197,0	275,6	236,4	
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	189,5	258,6	218,8	
CONTENIDO DE HUMEDO (%)	6,5	9,23	11,97	
PESO UNITARIO SECO (Kg / m3)	1,94	1,98	1,94	
PESO UNITARIO SECO . (Lbs / Pies3).	121,4	123,6	121,0	

1	2	3
56	26	12
2.177	2.177	2.177
9.538	8.738	8.506
4.824	4.262	4.240
4.714	4.476	4.266
2,165	2,056	1,960
4	5	6
431,6	413,0	427,0
389,8	372,3	385,5
9,1	9,4	9,3
1,98	1,88	1,79
123,8	117,3	111,9





CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD.	9,2
PESO UNITARIO SECO MAXIMO.	123,59
PESO ESPECIFICO DE GRUESOS.	2,544
C.B.R. CORREGIDO / 95%.	8%

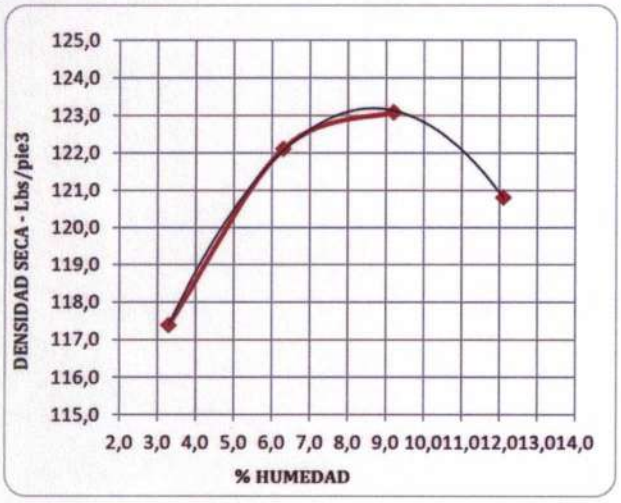
●	55 GOLPES / CAPA.
■	26 GOLPES / CAPA.
▲	12 GOLPES / CAPA.

	FORMATO	FECHA: 25/09/2015
	PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN 2
	ENSAYO DE COMPACTACIÓN MODIFICADO	PÁGINA 1

P/OA: Centro poblado El Caguán — **FECHA:** 7 de junio de 2025
CLIENTE: Municipio de Neiva - Huila — **ENSAYO:** I.N.V.E 141-142/07
DESCRIPCIÓN: Arenas arcillosas color café y amarillo
Apique No. 5 - Muestra No. 2

DENSIDAD SECA				
Prueba No.	1	2	3	4
Peso Molde + Muestra Humeda, grms	9.584	9.856	10.034	10.052
Peso Molde, grms	5431	5411	5431	5414
Peso Suelo Humedo, grms	4153	4445	4603	4638
Volumen del Molde, cc	2137	2137	2137	2137
Densidad Humeda, grm/cc	1,943	2,080	2,154	2,170
Humedad, %	3,3	6,3	9,2	12,1
Densidad Seca, lbs/pie3	117,4	122,1	123,1	120,8

HUMEDAD				
Capsula No.	1	8	3	
Peso Capsula + Suelo humedo, grm	503,9	508,4	518,2	504,2
Peso Capsula + Suelo Seco, grm	490,7	483,2	481,9	458,5
Peso agua, grm	13,2	25,2	36,3	45,7
Peso Capsula	87,6	83,0	88,4	81,5
Humedad, %	3,3	6,3	9,2	12,1



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4	
U.S.C.E.	SC	
Ind. de Grupo	0	
Densidad Max.	123,1	Lbs/pie3
Humedad Optima	9,2	%

OBSERVACIONES:

Ing. Jefe de Laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

FORMATO	FECHA	1/10/2020
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán
ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila
FECHA: 6 de junio de 2025
MUESTRA: Apique No. 5 - Muestra No. 1
PROFUNDIDAD: 0,00 - 0,60 m
DESCRIPCION: Gravas bien gradadas con arcilla color café

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	64	84	25
Vidrio + Suelo Humedo, grm	29,11	30,10	29,78
Vidrio + Suelo Seco, grm	24,40	24,75	24,36
Peso del Agua, grm	4,71	5,35	5,42
Peso vidrio., grm	5,28	4,58	5,16
Peso Suelo Seco, grm	19,12	20,17	19,20
Contenido de agua, %	24,63	26,52	28,23

I.N.V.E 126 - 13

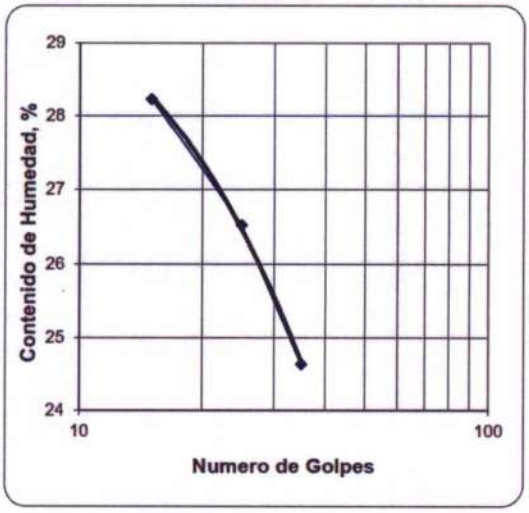
LIMITE PLASTICO	
1	2
34	74
18,86	17,00
16,90	15,31
1,96	1,69
5,05	4,75
11,85	10,56
16,54	16,00

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 282,34 **P2 =** 265,28

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	40,7	14,4	85,6
3/4"	31,5	11,1	74,5
1/2"	29,4	10,4	64,1
3/8"	22,6	8,0	56,1
No. 4	19,3	6,8	49,2
No. 10	35,5	12,6	36,7
No. 40	49,3	17,4	19,2
No. 200	37,3	13,2	6,0
Pasa No. 200	17,1	6,0	
TOTAL	282,34	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
6,0%

Humedad natural
9%

CLASIFICACION

Limite Liquido	26,52	%
Limite Plastico	16,27	%
Indice de Plasticidad	10,25	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	GW - GC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

FORMATO	FECHA	1/10/2020
PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	VERSIÓN	2
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN	PÁGINA	1

P/O/A: Exploración Geotécnica - Adecuación de espacio público para el mejoramiento del entorno social en el centro poblado el Caguán

ABSCISA: Centro Poblado El Caguán - Municipio de Neiva - Huila

FECHA: 6 de junio de 2025

MUESTRA: Apique No. 5 - Muestra No. 2

PROFUNDIDAD: 0,60 - 1,20 m

DESCRIPCION: Arenas arcillosas color café y amarillo

LIMITES DE CONSISTENCIA

I.N.V.E 125 - 13

LIMITE LIQUIDO			
Prueba No. 1	1	2	3
No. Golpes	35	25	15
Recipiente No.	71	64	23
Vidrio + Suelo Humedo, grm	29,71	30,43	31,24
Vidrio + Suelo Seco, grm	25,94	25,45	25,39
Peso del Agua, grm	3,77	4,98	5,85
Peso vidrio., grm	5,12	4,06	5,01
Peso Suelo Seco, grm	20,82	21,39	20,38
Contenido de agua, %	18,11	23,28	28,70

I.N.V.E 126 - 13

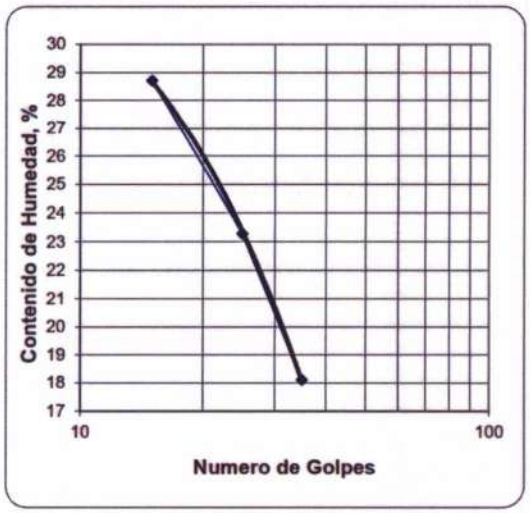
LIMITE PLASTICO	
1	2
22	20
19,99	18,95
18,03	16,93
1,96	2,02
4,81	4,70
13,22	12,23
14,83	16,52

I.N.V.E 123 - 13

GRADACION

P1 = 319,92 **P2 =** 266,43

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
1 1/2"	0	0,0	100,0
1 "	0	0,0	100,0
3/4"	13,9	4,3	95,7
1/2"	16,6	5,2	90,5
3/8"	18,3	5,7	84,8
No. 4	31,6	9,9	74,9
No. 10	49,4	15,4	59,4
No. 40	72,9	22,8	36,7
No. 200	63,8	19,9	16,7
Pasa No. 200	53,5	16,7	
TOTAL	319,92	100,0	



Fracción menor del Tamiz No. 200
16,7%

Humedad natural
12%

CLASIFICACION

Limite Liquido	23,28	%
Limite Plastico	15,67	%
Indice de Plasticidad	7,61	%
Indice de grupo	0	
AASHO	A - 2 - 4	
USCS	SC	

Observaciones:

Ing. Jefe de laboratorio
MP. 70202-431795 TLM

DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE LA RED MAGNA-ECO

(Marco Geocéntrico Nacional de Estaciones Continuas)
(GNSS: "Global Navigation Satellite System" - Sistema Global de Navegación Satelital)

GESTIÓN GEODÉSICA

FECHA ACTUALIZACIÓN
AAAA-MM-DD
2021-06-17

Nombre (Identificación según IGS SIRGAS): **NEVA**

Identificación según el ITRF: **41923S001**

INFORMACIÓN DE UBICACIÓN

Departamento:	Huila	Código Divipola (División Político-Administrativa)
Municipio:	Neiva	**41001**
Barrio o Sector:	Centro	
Localización:	Gobernación del Huila - Secretaria de Cultura	
Dirección Catastral:	Carrera 4-Calle 8 Esquina	

INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN

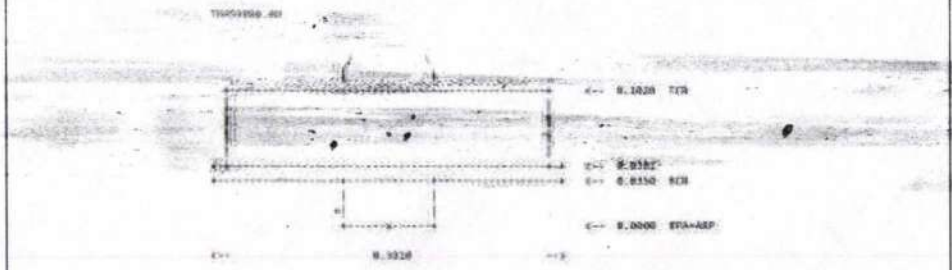
Tipo de Monumento: Antena Montada Sobre La Cubierta De La Edificación.

Fecha Monumentación: 2005-11-18 Altura Instrumental (m): 0.1880

INFORMACIÓN DEL EQUIPO

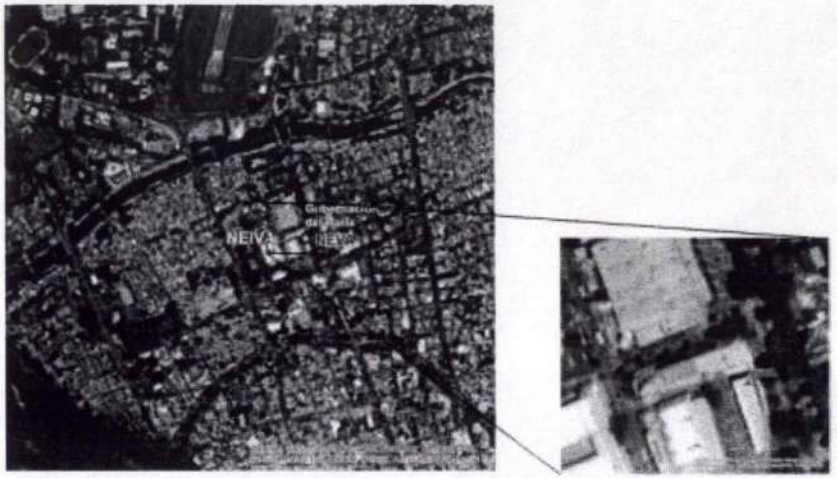
ELEMENTO	TIPO	MARCA	SERIAL
Antena GNSS:	TRM59800.00 SCIS	TRIMBLE	5620361609
Receptor GNSS:	NetR9	TRIMBLE	5640R50323

INSTRUMENTACIÓN



TCR: Top of Chokering, BCR: Bottom of Chokering, BPA – ARP: Bottom of Preamplifier- Antenna Reference Point
https://geodesy.noaa.gov/ANTCAL/FAQ.xhtml#faq4

Ubicación en Planta de la Estación



Ubicación de la Antena (Vista de Perfil)

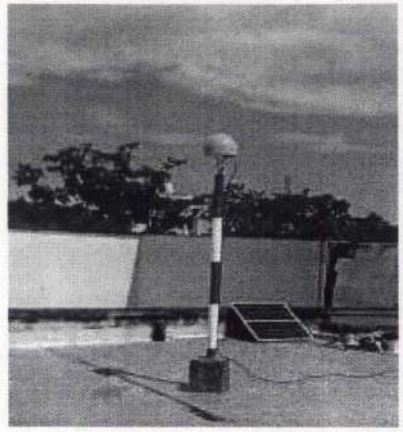


COORDENADAS ELIPSOIDALES		COORDENADAS GEOCÉNTRICAS	
Latitud:	02°56'14.28746"N	X(m):	1617259.9504
Longitud:	75°17'34.91365"W	Y(m):	-6161575.0919
Altura:	472.685 (m)	Z(m):	324674.8767

Las coordenadas que se encuentran en el presente documento son de referencia y no deben usarse para postproceso de coordenadas. La estación NEVA hace parte de la red MAGNA–ECO y de la red SIRGAS-CON

ALTURA NIVELADA (msnm):	VALOR GRAVIMÉTRICO (mGales):
NO CALCULADO	NO CALCULADO
AÑO CALCULO: N/A	AÑO CALCULO: N/A

Antena



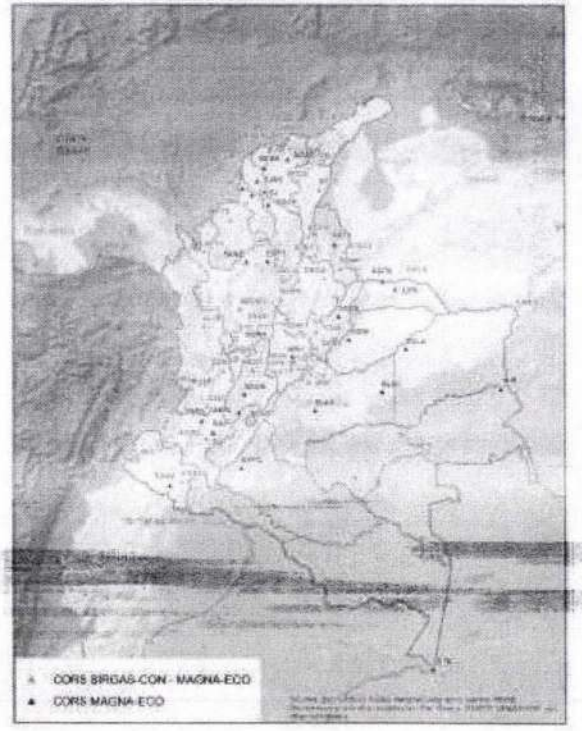
INFORMACIÓN DE RASTREO

Constelaciones:	GPS y GLONASS
Intervalo de Registro:	1 segundo (Hatanaka.gz)
	15 segundos (Observado.gz)
Formato de Archivos:	RINEX
Versión Formato:	2.11
Periodos de Grabación:	24/7
Corte de Archivo:	19:00 Hora Local

CONTACTO

Oficina:	Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC
	Subdirección de Geografía y Cartografía - GIT Gestión Geodésica
Dirección:	Bogotá - Carrera 30 Nº 48-51 (Colombia)
Email de contacto:	magnaeco@igac.gov.co – contactenos@igac.gov.co

Ubicación Mapa General



Nota: La red de estaciones GNSS de funcionamiento continuo MAGNA–ECO hace parte de la red SIRGAS-CON (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas–Red de Operación Continua), la cual es procesada semanalmente por los Centros Locales de Procesamiento SIRGAS; estos Centros generan soluciones semanales que detallan coordenadas de alta precisión (Asociadas a una época específica de referencia) y sus cambios a través del tiempo (Velocidades de las estaciones) para cada estación. Las coordenadas de dichas estaciones están disponibles sin costo alguno de manera pública en el sitio web http://www.sirgas.org/es/sirgas-con-network/coordinates/weekly-positions/.
Para las estaciones de la red MAGNA–ECO que no se encuentran en el reporte de coordenadas de la red SIRGAS-CON puede ingresar a través del ftp://geodesia.igac.gov.co.

< *Volver a la Red Pasiva*

CALE

Departamento: HUILA
Municipio: CAMPOALEGRE

Información de instalación

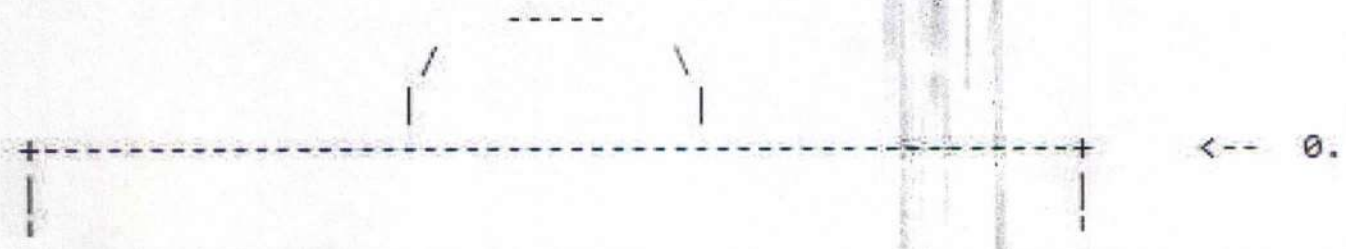
Tipo de Monumento: Piso
Fecha Monumentación: 2023-12-17
Altura Instrumental (m): 0.035
Localización: Centro Agropecuario Sena La Angostura
Código Municipio: 41132

Información del equipo

ELEMENTO	TIPO	MARCA
Antena GNSS:	TRM59900.00 SCIS	TRIMBLE
Receptor GNSS:	TRIMBLE ALLOY	TRIMBLE

Instrumentación

TRM59900.00



Latitud: 2.612101	X(m): 1930541.6983
Longitud: -75.364194	Y(m): -6072750.3981
Altura: 674.641	Z(m): 288768.7226

Información de rastreo

Constelaciones: GPS y GLONASS
Intervalo de Registro: 1 segundo (Hatanaka.gz) 15 segundos (Observado.gz)
Formato de Archivos: RINEX
Versión Formato: 2.11
Periodos de Grabación: 24/7
Corte de Archivo: 19:00 Hora Local

Ubicación

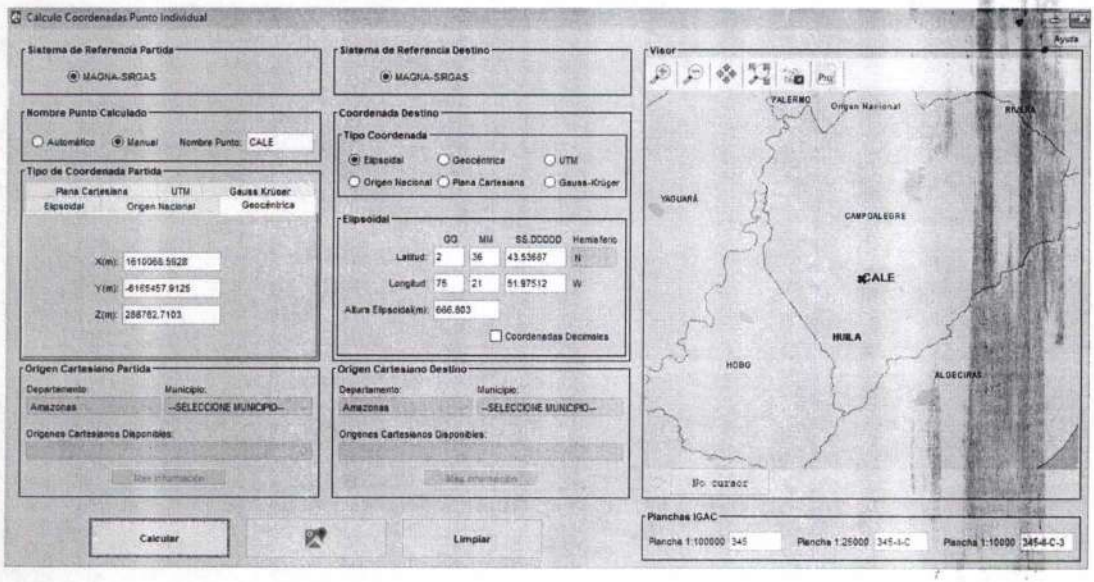
Ubicación en Planta de la Estación

Contacto

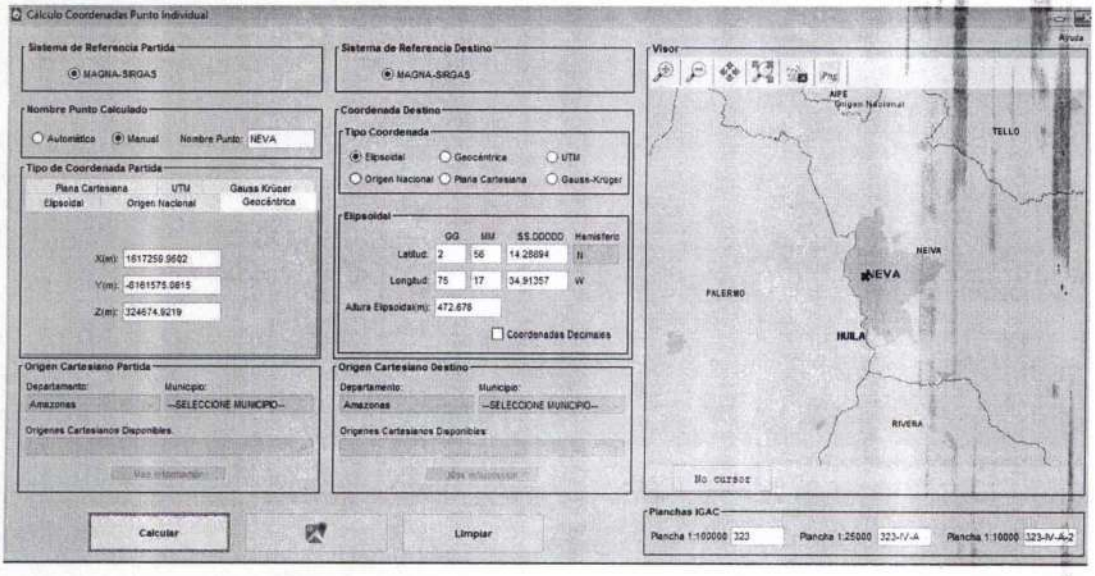
Oficina: Instituto Geográfico Agustín Codazzi
Dirección: Carrera 30 No 48-51

CAMBIO DE COORDENADAS GEOCÉMTRICAS SEMANA 2329 ÉPOCA 2024.6585 A GEOGRÁFICAS

CALE - IGAC.



NEVA - IGAC.



BASES PERMENENTES						
LOCAL GEODETIC DATUM: IGB14				EPOCH: 2024-08-28 12:00:00		
NUM	STATION	NAME	X(M)	Y(M)	Z(M)	FLAG
18	CALE		1610068.59278	-6165457.91248	288762.71033	A
670	NEVA	41923S001	1617259.95019	-6161575.08146	324674.92187	A

TIENDA TOPOGRAFICA

NIT: 901.342.575-9

EQUIPOS DE TOPOGRAFIA Y ACCESORIOS, GNSS – GPS, BATIMETRIA, LABORATORIOS DIDACTICOS, DE ENTRENAMIENTO, SUELOS, DRONES, MEDIO AMBIENTE, FOTOGRAMETRIABASICA, DIGITAL, SOFTWARE TOPOGRAFICO, SERVICIO DE CALIBRACION Y MANTENIMIENTO EQUIPOS TOPOGRAFICOS.

	TIENDA TOPOGRAFICA S.A.S	VERSION 2
	CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO Y VERIFICACION DE EQUIPOS (ESTACION TOTAL)	FECHA DE EMISION: 01-01-2019
		DOCUMENTO CONTROLADO

Bucaramanga 16/ABRIL/2025 Nº 1145

EQUIPO: ESTACION TOTAL **MARCA:** SANDING **REF:** ARC5PRO **PRECISION:** 2" **No: SD65788**

EMPRESA: IVAN ANDRES AREVALO TRUJILLO **NIT:** 1.110.554.260 **CIUDAD:** NEIVA

DIRECCION : Calle 10 Sur No. 20 – 52 Barrio Santa Isabel

TELEFONO: 3178546135

NUEVO **SI** ☐ **NO** ■

Certificado vigente hasta: 16 DE OCTUBRE/2025, bajo buen uso guardando las precauciones propias para esta clase de instrumentos.

El presente documento hace la descripción de los procedimientos utilizados en nuestra empresa para hacer la calibración de instrumentos de topografía.

DIAGNOSTICO Y AJUSTE

DESCRIPCION	1	2	3	4
Base Nivelante	X	X		X
Nivel circular y tubular		X		X
Movimiento Horizontal	X	X		X
Movimiento Vertical	X	X		X
Freno Horizontal	X	X		X
Freno Vertical	X	X		X
Display		X		X
Ajuste plomado		X		X
Revisión Batería		X		X
Revisión Cargador				X

DESCRIPCION	1	2	3	4
Lente Interno		X		X
Base de Retículo		X		X
Retículo		X		X
Objetivo				X
Verticalidad		X		X
Operación				X
Revisión de Teclado		X		X
Programación de Parámetros		X		X
Entrada y Salida de Datos				X

1. Cambio de Grasas **2.** Ajuste y/o limpieza **3.** Requiere Cambio **4.**Correcto

Nota el numeral 4 indica que el componente está en buen estado o que ha sido corregido el problema

Cambio de Repuestos **SI** ☐ **NO** ■

Cuales:

Observaciones o Recomendaciones:

FLORIDABLANCA: Calle 109 #33a26 B. Caldas
Tels: 3112685852- 3207361086 - 6362981
ventas@tiendatopografica.com
tiendatopografica.wixsite.com/inicio
COLOMBIA

VERIFICAR LA AUTENTICIDAD
SU RESPONSABILIDAD VERIFICAR LA VALIDEZ DEL CERTIFICADO

CERTIFICADO No.
1145

TIENDA TOPOGRAFICA

NIT: 901.342.575-9

EQUIPOS DE TOPOGRAFIA Y ACCESORIOS, GNSS – GPS, BATIMETRIA, LABORATORIOS DIDACTICOS, DE ENTRENAMIENTO, SUELOS, DRONES, MEDIO AMBIENTE, FOTOGRAMETRIABASICA, DIGITAL, SOFTWARE TOPOGRAFICO, SERVICIO DE CALIBRACION Y MANTENIMIENTO EQUIPOS TOPOGRAFICOS.

	TIENDA TOPOGRAFICA S.A.S	VERSION 2
	CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO Y VERIFICACION DE EQUIPOS (ESTACION TOTAL)	FECHA DE EMISION: 01-01-2019
		DOCUMENTO CONTROLADO

N° 1145

La Verificación se efectúo siguiendo las indicaciones del fabricante, según sus catálogos.

TEST DE EXACTITUD ANGULO HORIZONTAL Y VERTICAL

Patrón Referencia ***(Colimador SOUTH F420-4TA Serial:120663):***

	A HORIZONTAL		A VERTICAL
P1	0°00'00"	P1	269°56'40"
P2	180°00'00"	P2	90°03'19"
ERROR	00°00'00"	ERROR	00°00'01"

TOLERANCIA DE ERROR PERMITIDO POR EL FABRICANTE ES DE 2 SEGUNDOS
(La tolerancia de error especifica un margen como aceptable en la calibración)

ERROR ENCONTRADO EN LA REVISION DEL EQUIPO			
	°	'	''
Posición 1 (Vertical D)	90	58	03
Posición 1 (Horizontal D)	00	00	00
Posición 1 (Vertical I)	269	01	50
Posición 1 (Horizontal I)	179	59	56
Error Observado V	00	00	07
Error Observado H	00	00	04

ERROR CORREGIDO Y CALIBRADO EL EQUIPO			
	°	'	''
Posición 2 (Vertical D)	90	58	32
Posición 2 (Horizontal D)	00	00	00
Posición 2 (Vertical I)	269	01	29
Posición 2 (Horizontal I)	180	00	00
Error Observado V	00	00	01
Error Observado H	00	00	00

INSPECCION EDM SOBRE LINEA BASE (DISTANCIOMETRO) COND. 25° P. ATM 763MMHG CON. PRISMA -30					
ERROR ENCONTRADO EN LA REVISION			ERROR CORREGIDO Y CALIBRACO EL EQUIPO		
DISTANCIA	MEDIDO	ERROR	DISTANCIA	MEDIDO	ERROR
5 MTRS	4.997	3MM	5 MTRS	5.000	------
10 MTRS	9.997	3MM	10 MTRS	10.000	------
100 MTRS	99.997	3MM	100 MTRS	99.999	1MM

Nota: Los ajustes realizados a la estación están en el rango de error máximo permitido, especificado por cada parámetro en el anterior cuadro dado por las especificaciones del fabricante que determina la máxima tolerancia de cierre permisible dentro de los parámetros y rangos proporcionales de error permitido, precisión técnica garantizada por el fabricante.

EQUIPO: ESTACION TOTAL **MARCA:** SANDING **REF:** ARC5 PRO **PRECISION:** 2" **NO: SD65788**

LUIS ENRIQUE PINTO GOMEZ
GERENTE GENERAL

LUIS EMANUEL PINTO GRISALES
MANTENIMIENTO TECNICO

SU RESPONSABILIDAD VERIFICAR LA VALIDEZ DEL CERTIFICADO

FLORIDABLANCA: Calle 109 #33°26 B. Caldas
Tels: 3112685852- 3207361086 - 6362981
ventas@tiendatopografica.com
tiendatopografica.wixsite.com/inicio
COLOMBIA

CERTIFICADO No.
1145

Alejandro – Neiva.

Laboratorio de Suelos, Concretos y Pavimentos **SUELOS ANÁLISIS MATERIALES S.A.S** NIT. 900.983.962-2	VIGENCIA	01/10/2020	
	VERSIÓN	1	
	TIPO	CARTA	
	CÓDIGO	CART-2025-01-31	

ASUNTO: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD ESTUDIOS DE SUELOS

PROYECTO

¨ EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA PARA EL PROYECTO DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RIGIDO 120 METROS LINEALES¨

Yo DIANA FERNANDA ALDANA MENDEZ, identificado con cedula de ciudadanía CC 33.750.661 de Neiva, en mi calidad de Ingeniero Civil Geotecnista con matrícula profesional No. 70202-431795 TLM expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería COPNIA, certifico que he realizado el Estudio de Suelos del proyecto en mención, el cual se encuentra enmarcado dentro del **REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE – NSR 10**, y fueron ejecutados dando cumplimiento al mismo.

Localización: ADECUACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL ENTORNO SOCIAL EN EL CENTRO POBLADO EL CAGUÁN EN EL MUNICIPIO DE NEIVA
Propietario: Municipio de Neiva
Tipo: Rural

Por lo tanto, asumo la responsabilidad del mismo, siempre que en la construcción se respeten y cumplan todos los parámetros técnicos encontrados y plasmados en el estudio.

Anexo: Copia de Cédula de Ciudadanía, Copia de Matrícula Profesional y vigencia de la Matrícula Profesional.

Diana Aldana

DIANA FERNANDA ALDANA MENDEZ
INGENIERO GEOTECNISTA
MP. 70202-431795 TLM

Calle 22 Nº 6 – 61 Sevilla
Correo electrónico: marioaldana59@hotmail.com
Tel.8653419 Cel. 3142153625-3132118162
Neiva – Huila.

REPUBLICA DE COLOMBIA

IDENTIFICACION PERSONAL

CEDULA DE CIUDADANIA

33.750.661

NUMERO

ALDANA MENDEZ

APELLIDOS

DIANA FERNANDA

NOMBRES

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **13-MAY-1985**

NEIVA
(HUILA)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.65	**O+**	**F**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

22-OCT-2003 NEIVA

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADORA NACIONAL
ALMABEATRIZ RENGIFO LOPEZ

P-1900100-50126751-F-0033750661-20040924 **04383** 04267B 02 158674622

REPUBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

70202-431795 TLM

Fecha de Expedición 30/08/2019

Matrícula Profesional

Nombre:
DIANA FERNANDA
ALDANA MENDEZ

Identificación:
C.C. 33750661

Profesión:
INGENIERA CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD COOPERATIVA
DE COLOMBIA



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

DIRECTOR GENERAL

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

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios

CVAD-2026-4208462

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que DIANA FERNANDA ALDANA MENDEZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 33750661, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 70202-431795 desde el 30 de Agosto de 2019, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1427.

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 diez (10) días del mes de Enero del año dos mil veintiseis (2026).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

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.

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-32716-004 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Equipo *Instrument*	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO
Fabricante *Manufacturer*	TRUMAX
Modelo *Model*	MIX-M
Número de Serie *Serial Number*	YS212256
Identificación Interna *Internal Identification*	No Presenta
Carga Máxima *Maximum load*	1500 g
Solicitante *Customer*	SUELOS ANÁLISIS MATERIALES SAS
Dirección *Address*	Calle 22 No. 6 - 61 Barrio Sevilla - Neiva Huila
Ciudad *City*	Neiva - Huila
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 09 – 18
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 09 – 24

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Tecg. Francisco Durán Romero
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Número de Serie	YS212256
Identificación Interna	No Presenta
Resolución	0,1 g
Intervalo Calibrado	2 g a 1500 g
Documento de Referencia	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/V.00 Año 2009

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ± g	k^{1}, p=95,45% -----
2,000	2,0	2,0	0,000	0,000	0,082	2,01
150,000	150,0	150,0	0,000	0,000	0,082	2,01
300,000	300,0	300,0	0,000	0,000	0,082	2,01
450,000	450,0	450,0	0,000	0,000	0,082	2,01
600,000	600,0	600,0	0,000	0,000	0,082	2,01
750,001	750,0	750,0	- 0,001	- 0,001	0,082	2,01
900,001	900,0	900,0	- 0,001	- 0,001	0,082	2,01
1 050,001	1 050,0	1 050,0	- 0,001	- 0,001	0,082	2,01
1 200,001	1 200,0	1 200,0	- 0,001	- 0,001	0,082	2,01
1 350,001	1 350,0	1 350,0	- 0,001	- 0,001	0,082	2,01
1 500,001	1 500,0	1 500,0	- 0,001	- 0,001	0,082	2,01

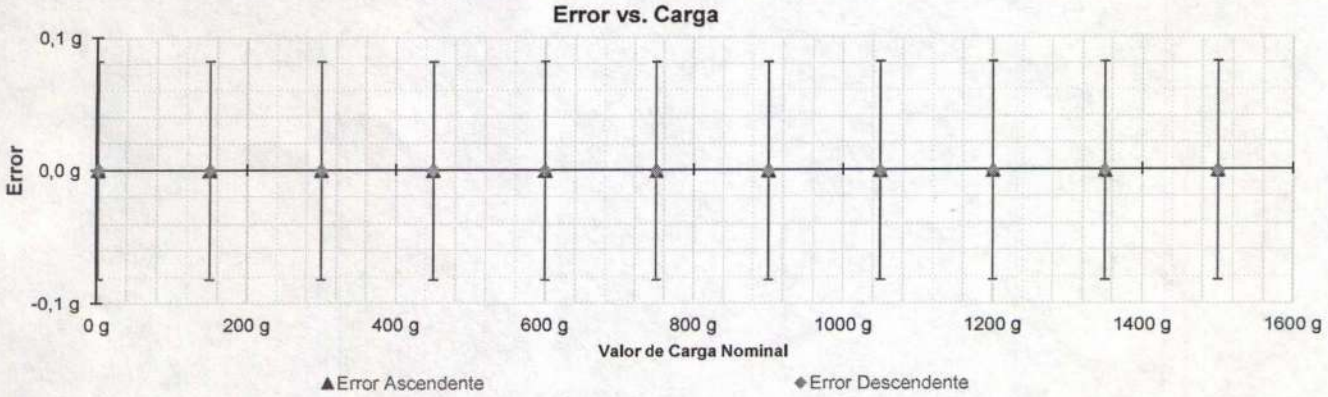


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

[1] *Factor de cobertura*

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN *(Continuación)*

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.
Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga	500 g	
Posición	**Indicación del Instrumento**	**Diferencia Respecto al Centro**
-----	**g**	**g**
1	500,0	-------
2	500,0	0,0
3	500,0	0,0
4	500,0	0,0
5	500,0	0,0
Diferencia máxima respecto al centro		**0,0**

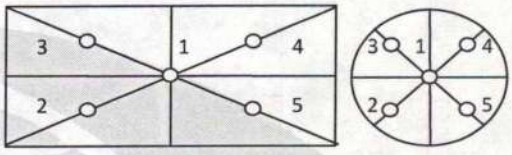


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.
Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

	Valor Nominal de las Cargas	
	750 g	**1500 g**
Cantidad de Repeticiones	**Indicación del Instrumento**	
1	750,0	1500,0
2	750,0	1500,0
3	750,0	1500,0
4	750,0	1500,0
5	750,0	1500,0
6	750,0	1500,0
7	750,0	1500,0
8	750,0	1500,0
9	750,0	1500,0
10	750,0	1500,0
Desviación Estándar	**0,000 g**	**0,000 g**

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue Laboratorio, SUELOS ANÁLISIS MATERIALES SAS .; Neiva, Huila. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima:	34,6 °C	**Temperatura Mínima:**	34,3 °C
Humedad Máxima:	31 % HR	**Humedad Mínima:**	30 % HR
Presión Barométrica Máxima:	956,4 hPa	**Presión Barométrica Mínima:**	956,2 hPa

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura *R,* y también obtener su incertidumbre expandida U_R

La ecuación para la corrección de la lectura, donde *R* es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$R_{corregida} = R - E_{aprox}$ $\quad E_{aprox} =$ *-6,87 E-07 · R*

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$u^2(W) =$ *1,67 E-03* + *9,26 E-12* R^2

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$U_R = k \cdot u(W)$

Se puede tomar el valor k = 2, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guia para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) reportados(s) en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas.
El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

Equipo	Fabricante	Certificado(s) de calibración	Fecha(s) de calibración
Pesas clase F1	Pinzuar	M-30790-001 Pinzuar CAP-1420-23 WR Laboratorios	2023-12-20 2023-12-07

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de la condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
5. la calibración puede dejar de ser válida si el instrumento es trasladado a un lugar distinto del que fue calibrado
6. Se adjunta la estampilla de calibración **No.** **M-32716-004**

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-32716-005 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Equipo *Instrument*	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO
Fabricante *Manufacturer*	OHAUS
Modelo *Model*	No Presenta
Número de Serie *Serial Number*	9487
Identificación Interna *Internal Identification*	No Presenta
Carga Máxima *Maximum load*	300 g
Solicitante *Customer*	SUELOS ANÁLISIS MATERIALES SAS
Dirección *Address*	Calle 22 No. 6 - 61 Barrio Sevilla - Neiva Huila
Ciudad *City*	Neiva - Huila
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2024 – 09 – 18
Fecha de Emisión *Date of issue*	2024 – 09 – 24

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 04
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Tecg. Francisco Durán Romero
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Número de Serie	9487
Identificación Interna	No Presenta
Resolución	0,01 g
Intervalo Calibrado	0,2 g a 300 g
Documento de Referencia	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/V.00 Año 2009

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en la prueba para los errores de las indicaciones que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados de la prueba para los errores de las indicaciones

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ± g	k^{1}, p=95,45% -----
0,200 0	0,17	0,18	- 0,030 0	- 0,020 0	0,008 2	2,01
30,000 1	30,00	30,00	- 0,000 1	- 0,000 1	0,008 2	2,01
60,000 2	60,00	60,00	- 0,000 2	- 0,000 2	0,008 2	2,01
90,000 4	90,00	90,00	- 0,000 4	- 0,000 4	0,008 2	2,01
120,000 1	120,00	120,00	- 0,000 1	- 0,000 1	0,008 2	2,01
150,000 2	150,00	150,00	- 0,000 2	- 0,000 2	0,008 2	2,01
180,000 3	180,00	180,00	- 0,000 3	- 0,000 3	0,008 2	2,01
210,000 3	210,00	210,00	- 0,000 3	- 0,000 3	0,008 2	2,01
240,000 5	240,00	240,00	- 0,000 5	- 0,000 5	0,008 2	2,01
270,000 5	270,00	270,00	- 0,000 5	- 0,000 5	0,008 2	2,01
300,000 3	300,00	300,00	- 0,000 3	- 0,000 3	0,008 2	2,01

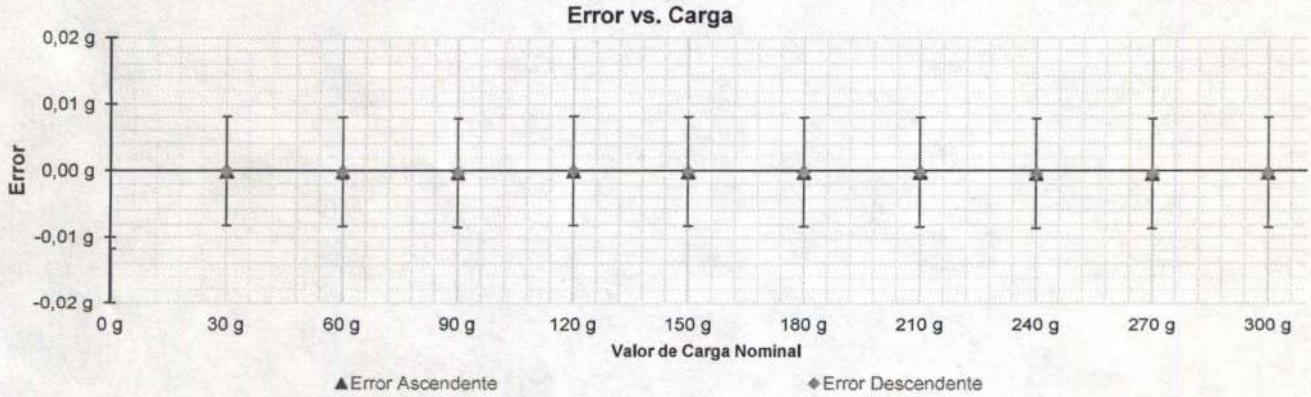


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

[1] *Factor de cobertura*

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN *(Continuación)*

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.
Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga	100 g	
Posición	**Indicación del Instrumento**	**Diferencia Respecto al Centro**
----	**g**	**g**
1	100,00	-------
2	100,00	0,00
3	100,00	0,00
4	100,00	0,00
5	100,00	0,00
Diferencia máxima respecto al centro		**0,00**

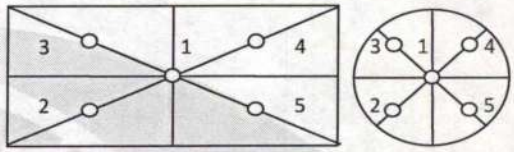


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.
Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

	Valor Nominal de las Cargas	
	150 g	**300 g**
Cantidad de Repeticiones	**Indicación del Instrumento**	
1	150,00	300,00
2	150,00	300,00
3	150,00	300,00
4	150,00	300,00
5	150,00	300,00
6	150,00	300,00
7	150,00	300,00
8	150,00	300,00
9	150,00	300,00
10	150,00	300,00
Desviación Estándar	**0,000 0 g**	**0,000 0 g**

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue Laboratorio, SUELOS ANÁLISIS MATERIALES SAS .; Neiva, Huila. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima:	36,5 °C	**Temperatura Mínima:**	36,4 °C
Humedad Máxima:	29 % HR	**Humedad Mínima:**	28 % HR
Presión Barométrica Máxima:	952,5 hPa	**Presión Barométrica Mínima:**	952,3 hPa

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE **METROLOGÍA**

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para cada punto de calibración. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Fue estimada según el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura *R*, y también obtener su incertidumbre expandida U_R.

La ecuación para la corrección de la lectura, donde *R* es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$R_{corregida} = R - E_{aprox}$ $\quad E_{aprox} =$ *-1,50 E-06 · R*

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$u^2(W) =$ *1,67 E-05* + *8,47 E-08* R^2

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$U_R = k \cdot u(W)$

Se puede tomar el valor k = 2, que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de k en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) reportados(s) en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas.
El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

Equipo	Fabricante	Certificado(s) de calibración	Fecha(s) de calibración
Pesas clase F1	Pinzuar	M-30790-001 Pinzuar CAP-1420-23 WR Laboratorios	2023-12-20 2023-12-07
Láminas clase F1	Pinzuar	CAP-164-23 WR Laboratorios	2023-02-21

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de la condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Las cargas de prueba utilizadas en los ensayos de excentricidad, repetibilidad y errores de las indicaciones fueron acordados y aprobados por el cliente
5. la calibración puede dejar de ser válida si el instrumento es trasladado a un lugar distinto del que fue calibrado
6. Se adjunta la estampilla de calibración **No.** **M-32716-005**

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza I Longitud I Masa I Par Torsional I Presión I Temperatura