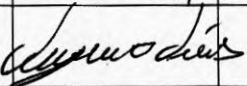


CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

INDICE DE MODIFICACIONES

INDICE REVISION	FECHA DE REVISION	OBSERVACIONES
Versión 0		
Versión 1		
Versión 2		

REVISIÓN Y APROBACIÓN.

NÚMERO DE REVISIÓN		0	1	2	3
Vo.Bo R. Legal suplente de la consultoría	Nombre	Dairo Rangel			
	Firma				
	Fecha	11/08/25			
Vo. Bo. R. Legal de Interventoria	Nombre	M. W. W.			
	Firma				
	Fecha	31/12/25			

**INFORME
ESTUDIO DE
PAVIMENTOS**

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1



**SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y HÁBITAT GOBERNACIÓN DEL
TOLIMA**

CONTRATO DE CONSULTORIA N° 0767 DEL 29 DE FEBRERO DE 2024

**"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL
PARA LA REALIZACIÓN DE LOS "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL
MEJORAMIENTO Y ATENCIÓN A PUNTOS CRÍTICOS DE LA VÍA
DELGADITAS - HERVEO EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"**

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

ESTUDIO DE PAVIMENTOS.

**IBAGUÉ, TOLIMA
2024**

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

TABLA DE CONTENIDO

1) GENERALIDADES	5
1.1) INTRODUCCIÓN	5
1.2) OBJETIVOS	5
1.2.1) OBJETIVO GENERAL	5
1.2.2) OBJETIVO ESPECÍFICOS	5
2) CARACTERIZACION GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA.	6
2.1) GEOLOGÍA GENERAL	6
2.2) GEOLOGÍA LOCAL	8
2.2.1) Complejo Cajamarca (T-Mbg).....	8
2.2.2) Intrusivo Néisico de Padua (Pinp).....	8
2.2.3) Formación Casabianca (N2-VCc)	9
2.3) GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	9
3) ESTRUCTURA DEL ESTUDIO	10
3.1) CONDICIONES ACTUALES DEL TERRENO	12
3.2) RESUMEN DE LAS EXPLORACIONES GEOTÉCNICAS	13
3.3) RESUMEN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO	15
3.4) INFORMACIÓN IDEAM - ANÁLISIS HIDROLÓGICO.....	15
4) DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	18
4.1) ANÁLISIS DE TRANSITO EN EL CARRIL DE DISEÑO Y DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO.....	18
4.2) CARACTERÍSTICAS DE LA SUBRASANTE	21
4.3) DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO.....	24
4.3.1) Metodología Invias.....	24
4.3.2) Metodología AASHTO 93	26
4.3.3) Metodología PCA 84.....	31
4.3.4) Diseño de juntas	34
4.3.5) Selladores de juntas	36
4.3.6) Selladores de juntas.	36
4.4) ALTERNATIVA DE PAVIMENTOS FLEXIBLE.	39
4.4.1) METODOLOGIA AASHTO 93 PAVIMENTO FLEXIBLE	39
5) CONCLUSIONES	45
ANEXOS	48
ANEXO A. REGISTRO FOTOGRÁFICO	49
ANEXO B. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS	50
ENSAYOS DE LABORATORIO	51

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Plancha No. 206 – Manizales.	6
Gráfica 2. Geología Regional Tomado de la plancha 206 – Manizales.....	8
Gráfica 3. Ubicación general del Proyecto	10
Gráfica 4. Ubicación general del proyecto.....	10
Gráfica 5. Registro fotográfico de exploración.....	12
Gráfica 6. Registro fotográfico de exploración.....	13
Gráfica 7. Distribución Granulométrica.....	14
Gráfica 8. Hietograma valores Diarios Totales anuales de precipitacion	17
Gráfica 9. IDF adoptada bajo un punto de vista conservador	17
Gráfica 10. Percentil de diseño Herveo.....	22
Gráfica 11. Percentil de diseño delgaditas.....	23
Gráfica 12. Módulo de reacción de soporte.....	28
Gráfica 13. Factor de Perdida de Soporte	28
Gráfica 14.Espesor Losa de Concreto de Diseño	33
Gráfica 15. Juntas Transversales.....	34
Gráfica 16. Juntas Longitudinales	34
Gráfica 17. Detalle de Sardinell y losa de pavimento rígido.....	34
Gráfica 18. Junta de expansión entre el pavimento existente y el pavimento nuevo con Viga inferior	35
Gráfica 19. Juntas a Pozos	35
Gráfica 20. Coeficiente Estructural Sub-base granular	42
Gráfica 21. Coeficiente estructural Base granular.....	42
Gráfica 22. Diagrama Modelo AASHTO – 93	43
Gráfica 23. Diseño de pavimento flexible final Sector Delgaditas.	44
Gráfica 24. Diseño de pavimento flexible final Sector Herveo.....	44
Gráfica 25. Espesor Losa de Concreto de Diseño	46

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Unidades geológicas – Plancha No. 206 – Manizales.....	7
Tabla 2. Tipo de exploraciones desarrolladas y Muestras obtenidas	12
Tabla 3. Ensayos realizados	12
Tabla 4. Tabla de resumen – Exploraciones manuales.....	13
Tabla 5. Estación – VILLAHERMOSA [21255120]	16
Tabla 6. Tabla 1. Composición vehicular resumen	18
Tabla 7. Porcentaje de la Composición vehicular durante la toma de información.	18
Tabla 8. TPD A PARTIR DEL TRANSITO.....	19
Tabla 9. Numero de ejes equivalentes acumulados de acuerdo a la información presentada por el Ingeniero Felix Pulido	20
Tabla 10. Resumen exploraciones tipo Apique	21
Tabla 11. Categoría de tránsito para la selección de espesores.....	24
Tabla 12. Clasificación de la subrasante de acuerdo con su resistencia.	24
Tabla 13. Clasificación de los materiales de soporte para el pavimento de concreto	25
Tabla 14. Valores de resistencias a la flexotracción del concreto (módulo de rotura)	25
Tabla 15. Denominación del sistema de transferencia de cargas y confinamiento lateral.	25
Tabla 16. Espesores de losa de concreto (cm) de acuerdo a la combinación de variables y T0 como factor principal	26
Tabla 17. Factor de Confiabilidad Metodología AASHTO 93	27
Tabla 18. Distribución e confiabilidad vs. Error Estándar	27
Tabla 19. Correlación de Drenaje.....	29
Tabla 20. Coeficiente de Drenaje.....	29
Tabla 21. Coeficiente de Drenaje INVIAS	29
Tabla 22. Resultados de la metodología AASHTO.	30
Tabla 23. Análisis Método PCA 84	32
Tabla 24. Espesor Losa de Concreto de Diseño por hervor y delgaditas	33
Tabla 25. Factor de Confiabilidad Metodología AASHTO 93	39
Tabla 26. Distribución e confiabilidad vs. Error Estándar	40
Tabla 27. Correlación de Drenaje.....	41
Tabla 28. Coeficiente de Drenaje.....	41

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

1) GENERALIDADES

1.1) INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe se presenta las memorias de diseño de la estructura de pavimento del sector de Delgaditas hacia Herveo, los cuales se diseñarán 3 kilómetros para cada uno de los sectores o entradas, se presentará una caracterización geológica general del sector contemplando la memoria explicativa de la plancha no. 206 – Manizales y el Mapa geológico del Departamento del Tolima, adicionalmente se presenta un resumen de las exploraciones geotécnicas desarrolladas presentando un resumen por medio de tablas y cuadros que permiten el mejor entendimiento del perfil estratigráfico encontrado.

1.2) OBJETIVOS

1.2.1) OBJETIVO GENERAL

Elaborar un informe geotécnico que garantice diseño de la estructura de pavimento de la vía que comunica el corregimiento de delgaditas con Herveo, Departamento del Tolima.

1.2.2) OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Desarrollar una caracterización geológica general de la zona en la cual se presenta en la estructura de pavimento de la vía que comunica el corregimiento de delgaditas con Herveo, Departamento del Tolima.
- Realizar un trabajo de campo por medio de equipos de exploración geotécnica los cuales garanticen la obtención de muestras representativas para su respectiva caracterización física y mecánica.
- Presentar por medio de tablas resumen la caracterización física y mecánica desarrollada a las muestras extraídas en la exploración de campo.
- Para los periodos de diseño definidos dimensionar la estructura de pavimento rígido que cumpla con las solicitudes finales del proyecto.

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

2) CARACTERIZACION GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA.

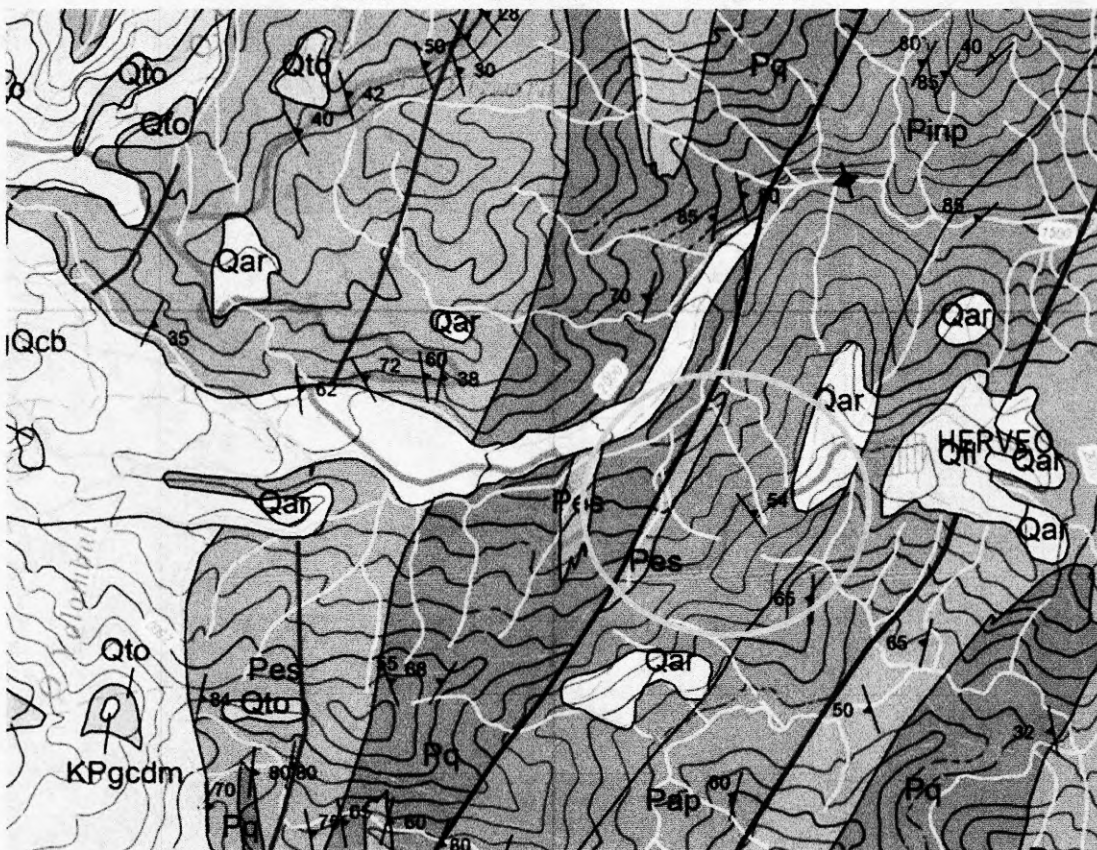
Con el objeto de enmarcar el tramo de estudio en contexto regional se describen, de modo general, las características geológicas más importantes, descripciones que se realizan con base a la cartografía correspondiente a la plancha 206 – Manizales.

Se presentan en la región, materiales geológicos de origen metamórfico que provienen de una roca madre tipo intrusivos, este tipo de geológica proviene de una edad paleozoico y se denominan Intrusivos Neisicos Y anfibolitas, (Pap) Anfibolitas de Padua.

2.1) GEOLOGÍA GENERAL

La Geología local y regional dentro del territorio del municipio de Herveo, departamento del Tolima, desde una perspectiva regional, el territorio se enmarca dentro del ámbito geológico de la Cordillera Central, donde afloran unidades metamórficas, ígneas y sedimentarias de diversas edades, que reflejan una evolución geodinámica.

Gráfica 1. Plancha No. 206 – Manizales.



CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

Tabla 1. Unidades geológicas – Plancha No. 206 – Manizales.

SIMBOLO UNIDAD GEOLOGICA	DESCRIPCION
Qar	ALUVIONES RECIENTES NO DIFERENCIADOS
Pinp	INTRUSIVOS NÉISICOS Y ANFIBOLITAS Pinp: Intrusivo Néisico de Padua. Roca de composición tonalítica, textura hipidioblástica inequigranular, de grano fino a medio y con foliación definida por orientación de micas
Pes Pq	COMPLEJO CAJAMARCA Pes: Esquistos cuarzo-sericíticos, micáceos y cuarzosos, filitas y cuarzo-filitas. Localmente con intercalaciones de esquistos cloríticos y actinolíticos. Pq: Cuarcitas y cuarcitas micáceas con transición local a esquistos cuarzosos y neises cuarzo feldespáticos.
NgQcb	FORMACIÓN CASABIANCA Sedimentitas volcanogénicas de grano grueso, tobas y sedimentos volcánicos retrabajados y depósitos de abanicos aluviales Plioceno - Pleistoceno. En la región de Herveo incluye flujo de ceniza y bloques.

Dentro de las unidades más representativas se reconocen los *aluviones recientes no diferenciados*, conformados por depósitos cuaternarios de gravas, arenas y limos, asociados a procesos de acumulación fluvial recientes en los cauces activos y terrazas bajas. Asimismo, se identifican los *intrusivos néisicos y anfibolitas*, donde destaca el *Intrusivo Néisico de Padua (Pinp)*, de composición tonalítica, textura hipidioblástica inequigranular, grano fino a medio, y foliación bien definida por la orientación preferencial de micas, lo que evidencia deformación dúctil durante su emplazamiento.

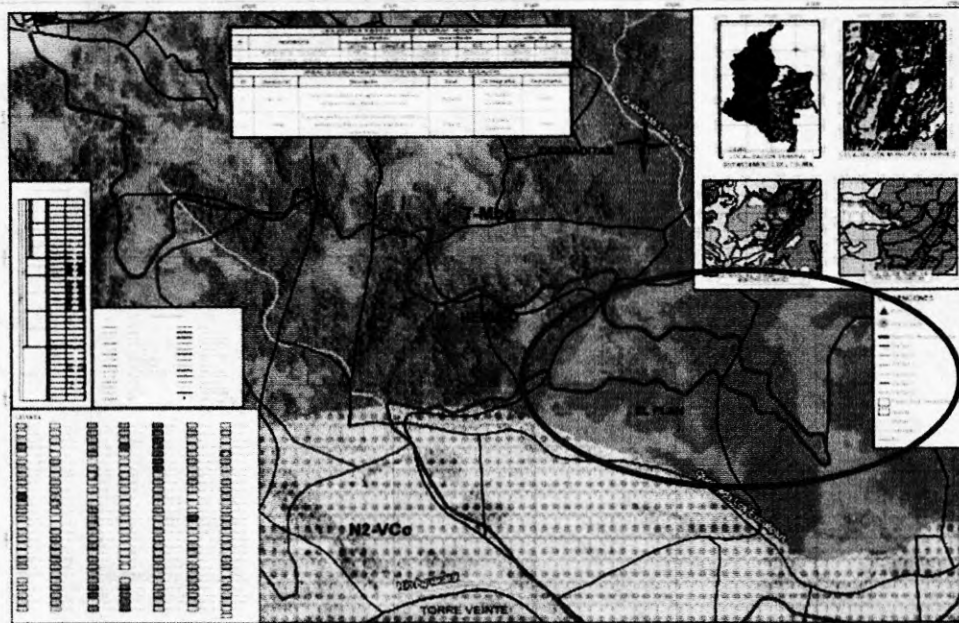
Por otro lado, el *Complejo Cajamarca* constituye una de las unidades metamórficas más importantes del basamento, compuesta por esquistos cuarzo-sericíticos, micáceos y cuarzosos, así como filitas y cuarzo-filitas (Pes), con intercalaciones locales de esquistos cloríticos y actinolíticos. En zonas adyacentes, se presentan también *cuarcitas micáceas (Pq)*, en transición local hacia esquistos cuarzosos y neises cuarzo-feldespáticos, que reflejan un grado metamórfico medio y una evolución vinculada a la orogenia andina.

Finalmente, la *Formación Casabianca*, de edad Plioceno–Pleistoceno, está conformada por sedimentitas volcanogénicas de grano grueso, tobas y sedimentos volcánicos retrabajados, junto con depósitos de abanicos aluviales. En la región de Herveo, esta formación incluye flujos de ceniza y bloques, evidenciando un ambiente de sedimentación influenciado por la actividad volcánica del complejo Nevado del Ruiz.

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

2.2) GEOLOGÍA LOCAL

Gráfica 2. Geología Regional Tomado de la plancha 206 – Manizales



2.2.1) Complejo Cajamarca (T-Mbg)

El Complejo Cajamarca, de edad Triásica, está compuesto por una diversidad de litologías metamórficas. Entre ellas se destacan esquistos grafiticos, cuarzoscovíticos, cloríticos y anfibólicos, acompañados de filitas, cuarcitas, mármoles y serpentinitas. Estas rocas indican un origen metamórfico regional, donde las altas presiones y temperaturas transformaron las rocas precursoras en un contexto tectónico dinámico. La presencia de mármoles y serpentinitas también sugiere procesos metamórficos de contacto o asociados a cuerpos intrusivos durante el Triásico. Según estudios recientes, se ha propuesto que el Complejo Cajamarca sea reemplazado por dos nuevas unidades litodémicas: el Complejo Antioquia, que agrupa rocas formadas durante un evento metamórfico pérmico-triásico, y el Complejo Coello, que agrupa rocas formadas por metamorfismo jurásico.

2.2.2) Intrusivo Néisico de Padua (Pinp)

Se compone de rocas tonalíticas de textura hipidioblástica inequigranular, de grano fino a medio, con foliación definida por la orientación de biotita y hornblenda. Mineralógicamente, presenta plagioclasa (andesina-oligoclasa), cuarzo, biotita, hornblenda y cantidades subordinadas de epidota y clorita, evidenciando procesos de alteración hidrotermal leve. Estas características sugieren un emplazamiento sintectónico, bajo condiciones de metamorfismo de bajo a medio grado. En las

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

zonas más expuestas, el intrusivo presenta fracturamiento irregular, disyunción en bloques y una meteorización avanzada hacia los bordes, donde se desarrollan suelos residuales de textura limo-arenosa, color marrón claro, con presencia de fragmentos subangulosos de tonalita parcialmente descompuesta.

2.2.3) Formación Casabianca (N2-VCc)

La Formación Casabianca, correspondiente al Plioceno, está compuesta principalmente por tobas intercaladas con aglomerados, brechas, conglomerados, lodolitas y arenitas. Estas características reflejan un origen volcánico asociado a procesos sedimentarios secundarios, lo que sugiere una actividad volcánica significativa en el pasado reciente de la región. Este tipo de depósitos es común en áreas volcánicas activas, donde la acumulación de materiales piroclásticos y su posterior consolidación forman secuencias estratigráficas como las observadas en esta formación.

2.3) GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Falla de La Palestina

Una de las estructuras tectónicas más destacadas en esta zona es la Falla de La Palestina. Este sistema de fallas se sitúa en el flanco oriental de la Cordillera Central, paralelo al río Magdalena en su valle medio. En el municipio de Herveo, la falla se compone de dos ramales principales: uno que delimita el valle del río Aguacatal al oeste y otro que marca el contacto entre las Anfibolitas de Padua y el Grupo Cajamarca al este. Se ha observado que esta falla afecta algunos flujos de lodo cuaternarios, indicando actividad tectónica en épocas geológicas recientes.

Fallas Secundarias y Estructuras Asociadas

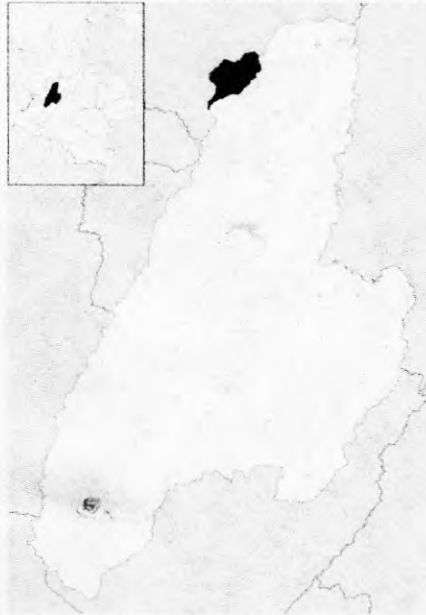
Además de la Falla de La Palestina, la región presenta otras estructuras tectónicas menores que contribuyen a la complejidad geológica del área. Estas fallas secundarias, aunque de menor magnitud, pueden influir en la estabilidad del terreno y en la ocurrencia de fenómenos como deslizamientos y movimientos en masa. El análisis geotécnico de la zona urbana y suburbana de Herveo ha identificado diversas amenazas geológicas e hidrológicas asociadas a estas estructuras, resaltando la necesidad de una evaluación detallada para la planificación y desarrollo sostenible de la región.

Implicaciones Geotécnicas y Riesgos Asociados

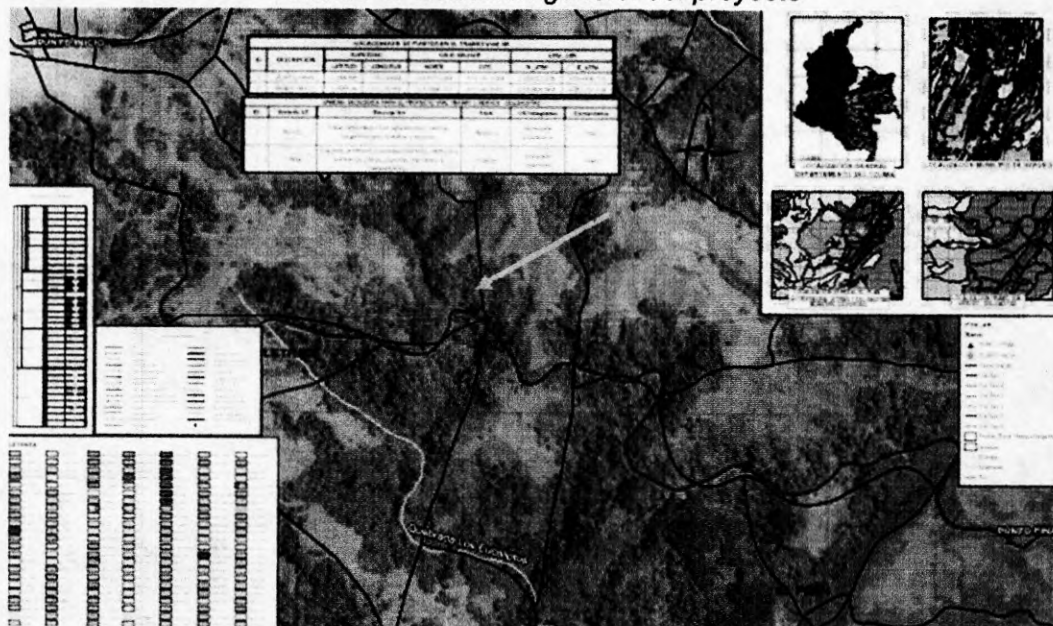
En resumen, la geología estructural del corredor entre Herveo y Delgaditas está dominada por la presencia de la Falla de La Palestina y otras estructuras tectónicas menores. Estas fallas han moldeado el paisaje actual y representan factores clave en la evaluación de riesgos geológicos y en la planificación territorial de la región.

3) ESTRUCTURA DEL ESTUDIO

Gráfica 3. Ubicación general del Proyecto



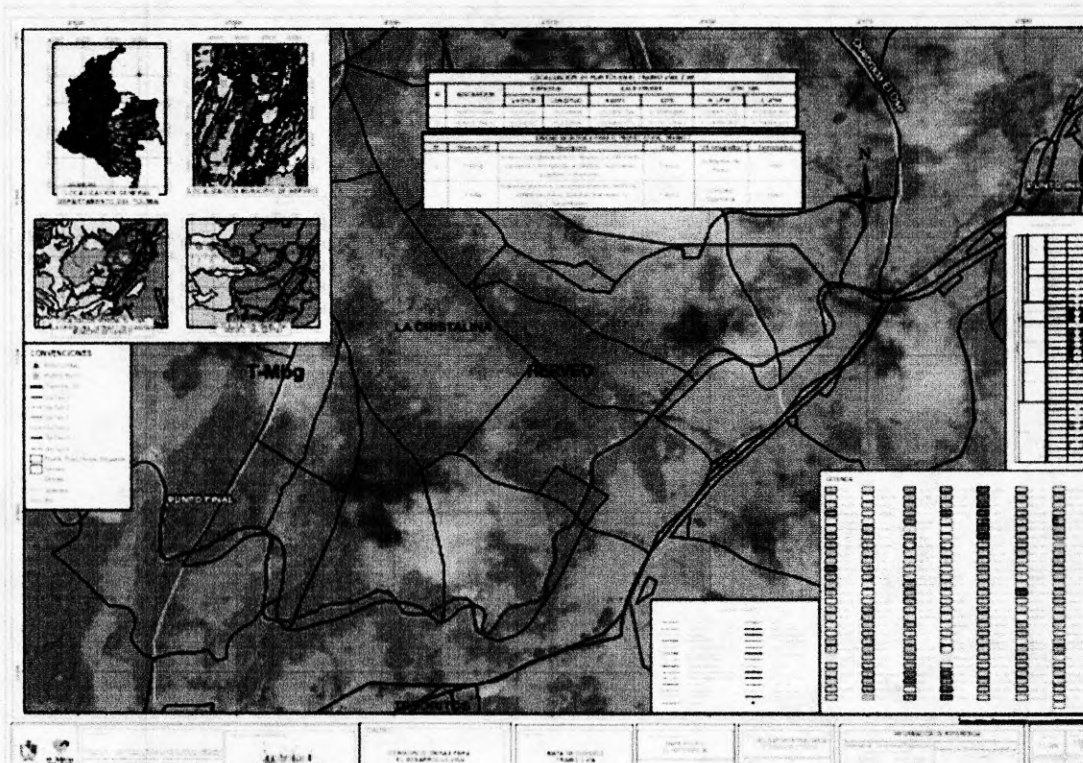
Gráfica 4. Ubicación general del proyecto



CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

Tramo compuesto desde la vía nacional que conduce hacia Manizales hasta 3 kilómetros hacia la vía que conduce desde delgaditas ha Herveo.



Tramo compuesto desde la vía nacional que conduce hacia Manizales hasta 3 kilómetros hacia la vía que conduce desde Herveo hacia delgaditas.

De acuerdo a la solicitud transmitida por el Consorcio, se adelantan un total de 4 exploraciones manuales con recobros de muestras inalteradas tipo CBR, para la calle propuesta.

Cada una de las muestras recobradas fueron clasificadas según el método SUCS, por medio de ensayos de granulometría y límites de Atterberg, adicionalmente se determinó la humedad natural de la masa de suelo encontrándose con una plasticidad alta, de manera general se presentó un suelo limoso de alta plasticidad y consistencia rígida.

A continuación, se presenta un cuadro resumen con las profundidades de las exploraciones geotécnicas desarrolladas y posteriormente los ensayos realizados y al tipo de muestras a las cuales se les ejecutaron.

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024 **NIT: 901.799.805-1**

Tabla 2. Tipo de exploraciones desarrolladas y Muestras obtenidas

Tipo de exploración	Profundidad Alcanzada (m)	Cantidad	Numero de Muestras	Tipo de Muestras
Manual	1.5	27	27	Inalteradas Molde CBR Alteradas tipo Bolsa

Tabla 3. Ensayos realizados

Ensayo de Laboratorio	Norma Utilizada	Cantidad	Tipo de Muestras
Humedad Natural	INVE 122	27	Remoldeadas
Limite Líquido y Plástico	INVE 125 - 126	27	Remoldeadas
Granulometría Lavado Tamiz No. 200	INVE 123	27	Remoldeadas
Relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR Inalterado)	INVE 148	27	Inalterada Molde de CBR

3.1) CONDICIONES ACTUALES DEL TERRENO

La vía explorada fue caracterizada por medio de exploraciones superficiales tipo apiques con recobros de muestras por medio del molde de CBR buscando retirar la capa correspondiente al material de estabilización superficial o las expresiones de una rodadura fuertemente comprometidas por el intemperismo.

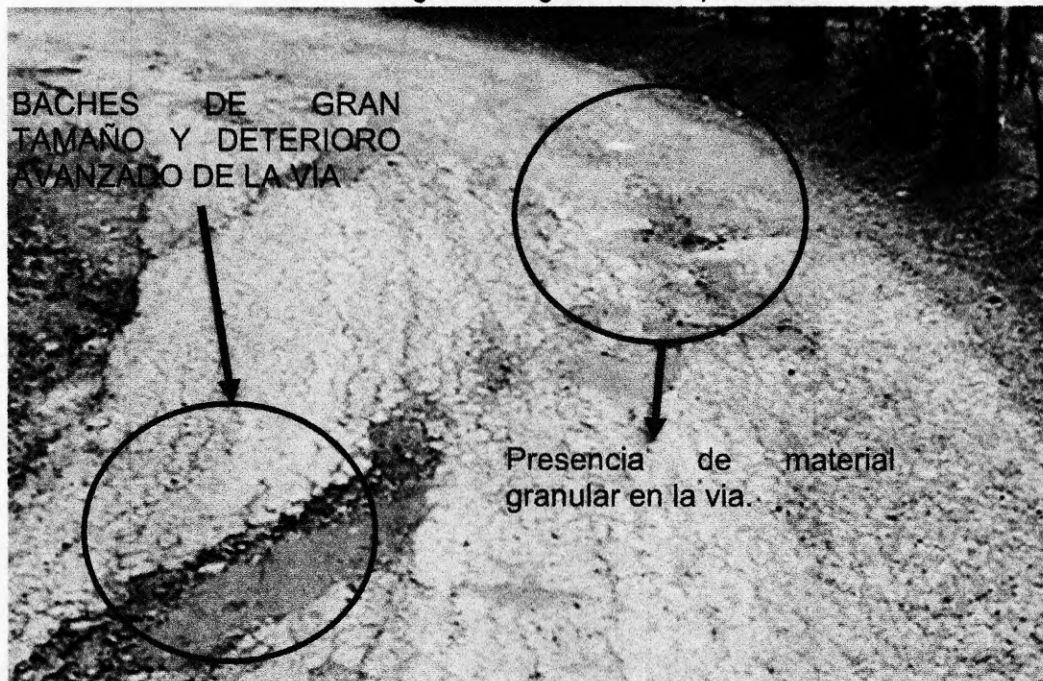
Algunas expresiones de la vía se encuentran fuertemente comprometidas por procesos erosivos que comprometieron un carril tales como baches de gran tamaño, piel de cocodrilo y ahuellamientos, además se evidencian expresiones superficiales por escurrimientos que comprometieron la estabilidad en dichas zonas.

Gráfica 5. Registro fotográfico de exploración



CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024 **NIT: 901.799.805-1**

Gráfica 6. Registro fotográfico de exploración



Evidencia del mal estado de la vía cerca al tramo de Herveo.

3.2) RESUMEN DE LAS EXPLORACIONES GEOTÉCNICAS

De acuerdo a la establecido en los manuales de diseño de pavimentos del INVIAS se desarrolló 5 exploraciones buscando caracterizar las condiciones del terreno donde se proyectan las intervenciones viales, las exploraciones permiten evidenciar arenoso susceptible al agua ya se pierde su material fino al estar al contacto con el agua.

En la tabla 4. Perfil Estratigráfico se presenta una tabla resumen de los ensayos realizados a las exploraciones geotécnicas adelantadas.

Tabla 4. Tabla de resumen – Exploraciones manuales

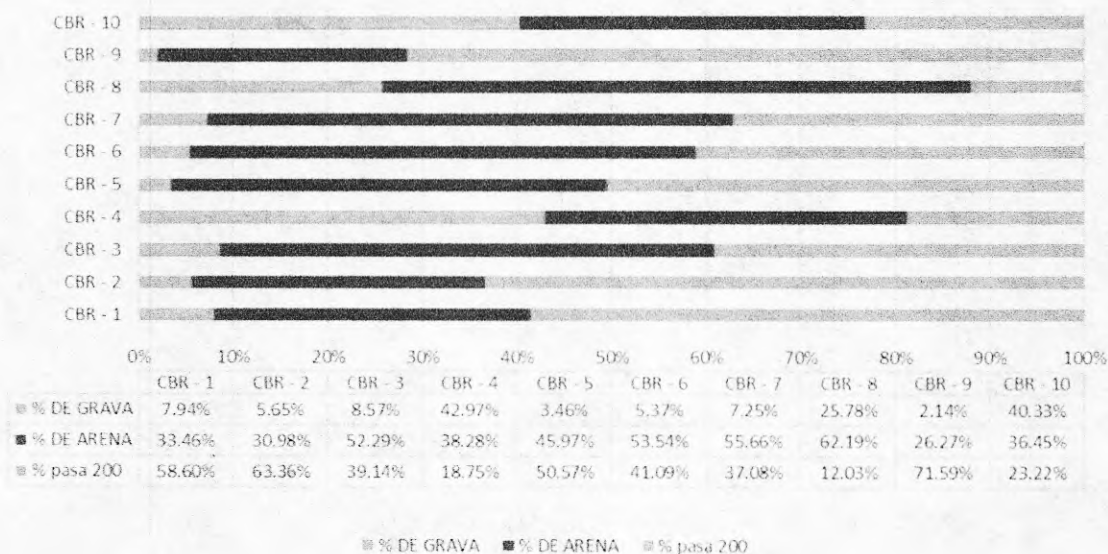
HOJA RESUMEN DE DATOS											
No. Exploración	Nombre de Exploración	Profundidad (cm)	Gravímetro	Gravímetro	Gravímetro	Gravímetro	Gravímetro	Gravímetro	Gravímetro	Gravímetro	Gravímetro
1	CBR - 1	92%	28.22%	12.22%	37.22%	7.94%	33.46%	58.60%	CL	6.18%	5.56%
2	CBR - 2	94%	37.53%	15.82%	29.91%	5.65%	30.98%	63.36%	CL	6.35%	5.85%
3	CBR - 3	91%	26.14%	7.73%	42.01%	8.57%	52.29%	39.14%	SC	4.48%	4.18%
4	CBR - 4	57%	26.45%	3.72%	8.76%	42.97%	38.28%	18.75%	SC	5.92%	5.56%
5	CBR - 5	97%	42.24%	13.15%	38.94%	3.46%	45.97%	50.57%	ML	5.82%	5.33%
6	CBR - 6	95%	NL	NP	39.83%	5.37%	53.54%	41.09%	SM	6.24%	5.53%
7	CBR - 7	93%	NL	NP	28.08%	7.25%	55.66%	37.08%	SM	3.57%	2.98%
8	CBR - 8	74%	NL	NP	6.35%	25.78%	62.19%	12.03%	SM	3.15%	2.74%
9	CBR - 9	98%	NL	NP	21.86%	2.14%	26.27%	71.59%	S-ML	3.47%	3.10%
10	CBR - 10	60%	NL	NP	3.94%	40.33%	36.45%	23.22%	SM	3.77%	3.30%

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024 **NIT: 901.799.805-1**

HOJA RESUMEN DE DATOS											
No. MUESTRA	Nombre de la muestra	% pasa No. 4	límite líquido	IP	Humedad	% DE GRAVA	% DE ARENA	% pasa 200	SUC	GRV	
1	CBR - 50	86%	31.78%	13.57%	15.01%	13.76%	45.60%	40.64%	SC	4.24%	4.37%
2	CBR - 51	69%	28.22%	12.22%	20.44%	30.52%	39.97%	29.51%	SC	1.97%	1.96%
3	CBR - 52	90%	28.22%	4.08%	20.55%	9.98%	53.33%	36.69%	SM	3.02%	2.45%
4	CBR - 53	85%	28.22%	12.22%	18.99%	14.51%	36.86%	48.63%	SC	4.16%	4.29%
5	CBR - 54	97%	30.91%	8.78%	16.94%	2.51%	46.51%	50.97%	CL	3.60%	2.97%
6	CBR - 55	80%	32.72%	10.61%	14.04%	20.49%	32.05%	47.47%	SC	3.82%	3.65%
7	CBR - 56	88%	28.22%	12.22%	20.81%	12.00%	52.35%	35.65%	SC	4.14%	4.32%
8	CBR - 57	96%	27.82%	3.82%	10.02%	12.00%	38.42%	57.74%	SC	3.13%	2.53%
9	CBR - 58	98%	23.11%	3.72%	12.10%	3.85%	35.32%	62.18%	CL	3.50%	3.43%
10	CBR - 59	83%	25.29%	5.34%	21.00%	17.00%	57.27%	25.73%	SC-SM	4.34%	4.41%
11	CBR - 60	80%	24.80%	2.59%	15.05%	20.07%	52.17%	27.76%	SM	2.95%	2.53%
12	CBR - 61	85%	25.73%	3.26%	28.80%	14.85%	53.30%	31.85%	SM	3.07%	2.84%
13	CBR - 62	72%	31.23%	5.75%	25.60%	28.22%	46.97%	24.81%	SM	4.36%	4.69%
14	CBR - 63	91%	NL	NP	20.42%	8.61%	43.28%	48.11%	SM	2.33%	2.09%
15	CBR - 64	81%	NL	NP	18.50%	19.25%	44.03%	36.72%	SM	1.93%	1.84%
16	CBR - 66	92%	NL	NP	14.57%	7.79%	60.45%	31.76%	SC	2.94%	2.53%
17	CBR - 67	85%	41.85%	17.25%	27.54%	7.83%	56.00%	36.17%	SC	1.84%	1.98%

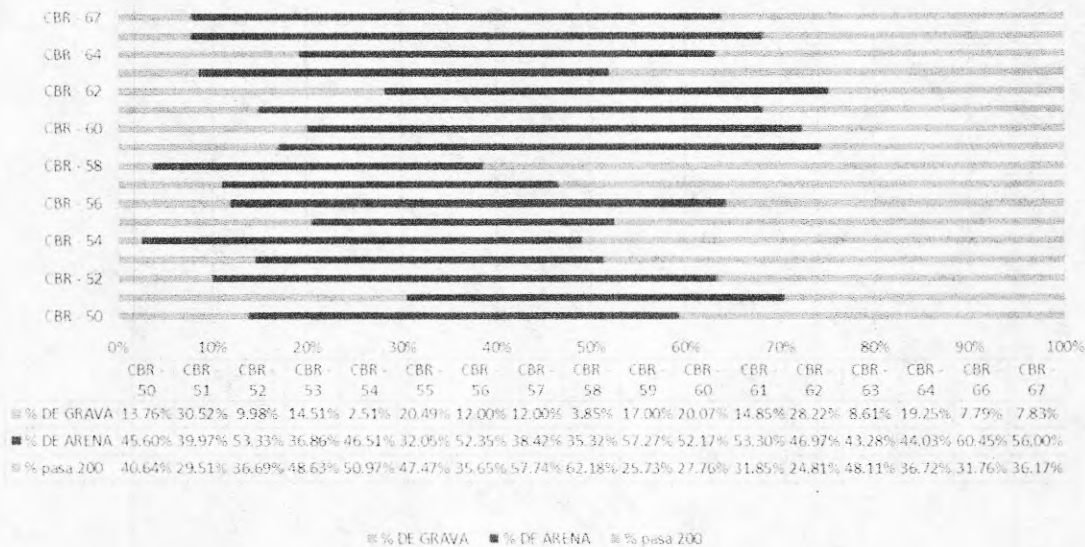
Gráfica 7. Distribución Granulométrica

Clasificación Herveo.



CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024 **NIT: 901.799.805-1**

Clasificación Herveo



3.3) RESUMEN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

En la zona donde realizaron los apiques de exploración se presenta una carpeta asfáltica de aproximadamente un espesor de 5 cm en aproximadamente el 60% del área de la vía, luego se encuentra un material granular de resistencia media de espesor variable 0.20 m, subyaciendo un suelo areno-limoso de color café o suelo más fino de color gris con una abundante presencia de gravas.

3.4) INFORMACIÓN IDEAM - ANÁLISIS HIDROLÓGICO

A partir de la información a la cual se puede acceder en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, se determinan las estaciones hidrometeorológicas en la zona del estudio y se procede a recopilar en la totalidad la información de dichas estaciones, las cuales debido a su proximidad con el área de estudio tienen mediciones que pueden ser representativa para llevar a cabo un análisis hidrológico. Del análisis de tal información se puede determinar que los datos de dichas estaciones se encuentran completos y cuentan con unas adecuadas series temporales, lo cual hace que se tenga un mejor ajuste de los datos.

Como variable de entrada dentro del análisis se presenta la memoria de cálculo de la estación, así mismo se estableció en el informe de Hidrología el polígono de Thiessen puesto que la estación meteorológica que se encuentra en el municipio de Herveo no posee información desde el 2002.

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024 **NIT: 901.799.805-1**

Tabla 5. Estación – VILLAHERMOSA [21255120]

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1980	30.0	90.0	24.4	30.0	39.1	32.3	36.0	86.0			38.0	26.2
1981	19.2	58.0	30.0	75.6	86.2	33.4	19.5	29.9	62.2	44.6	43.8	41.5
1982	34.9	32.4	48.0	56.2	64.8	15.0	6.0	3.6	70.0	79.3	41.8	13.7
1983	13.2	9.5	87.3	52.5	47.1	26.6	16.2	32.3	102.4	31.1	42.8	29.7
1984	38.9	58.0	53.0	71.9	70.0	53.8	31.2	53.2	42.9	92.3	52.7	32.3
1985	15.7	12.0	103.6	55.8	40.0	18.8	35.2	46.4	50.8	42.8	24.8	16.8
1986	21.3	24.2	83.3	44.2	63.8	22.5	1.8	25.3	49.9	46.8	57.6	57.6
1987	48.5	23.3	22.6	52.4	42.6	12.1	41.0	25.0	58.0	44.4	15.7	32.8
1990	36.3	48.0	33.4	51.3	49.7	58.9	36.2	17.5	39.1	40.8	21.2	93.7
1991	11.1	45.2	81.1	43.2	23.7	38.8	7.0	44.1	95.2	29.2	44.0	33.8
1992	33.4	35.0	36.3	55.3	45.3	12.0	10.1	42.7	58.3	29.0	90.2	37.6
1993	57.3	76.1	36.2	51.6	63.0	4.0	16.7	27.4	35.0	35.7	75.3	44.4
1994	70.0	39.5	70.5	42.7	88.4	54.1	40.8	5.6	40.2	50.5	69.5	25.0
1995	20.9	52.5	40.0	41.5	33.2	47.6	39.0	37.6	30.0	49.9	38.5	26.4
1996	85.8	41.5	50.0	31.6	68.6	65.2	28.2	32.0	45.4			62.3
1997	51.3	50.0	39.0	64.7	40.3	20.0	59.2	3.5	89.6	53.2	81.3	31.0
1998	107.0	58.0	43.0	55.3	52.4	8.4	37.8	36.8	41.0	54.5	40.0	27.4
1999	94.8	56.0	57.1	71.0	83.1	47.1	18.2	42.3	32.2	44.1	42.4	64.6
2000	21.0	44.2	93.2	27.6	56.0	36.8	26.7	46.0	50.0	113.5	66.0	29.0
2001	43.4	49.5	28.5	40.0	37.0	42.6	71.2	18.5	57.7	52.5	68.8	63.8
2002	22.5	89.0	74.3	108.8	82.1	56.7	33.6	50.0	30.8	37.5	21.5	42.5
2003	38.7	27.4	91.0	53.0	24.6	59.6	38.5	26.7	72.5	77.3	68.0	23.4
2004	74.8	100.0	34.4	50.0	70.0	33.0	21.4	15.5	54.7	124.6	83.6	19.7
2005	42.5	56.8	47.7	100.5	87.5	54.7	26.0	20.0	62.5	51.8	40.2	66.4
2006	55.4	60.0	63.4	60.5	57.7	33.4	13.8	62.4	38.4	41.2	94.2	28.4
2007	20.5	57.8	38.6	51.0	62.6	30.0	62.7	31.5	41.0	58.4	38.0	98.2
2008	28.0	82.7	45.9	24.9	48.4	31.4	50.0	70.5	45.0	21.0	80.0	33.6
2009	57.4	56.4	67.8	40.0	25.4	48.2	16.8	55.4	52.4	82.6	63.7	51.9
2010	6.2	56.1	31.0	93.0	59.0	34.0	21.5	26.2	55.6	70.8	60.0	41.2
2011	56.8	61.6	62.5	52.0	56.6	60.0	46.5	22.9	79.2	58.8	58.0	65.9
2012	42.0	34.8	130.0	68.2	48.0	17.5	10.0	44.5	18.0	41.0	59.3	39.4
2013	47.8	39.8	66.3	59.6	57.5	54.2	16.5	44.2	46.6	33.2	38.5	32.6
2014	47.5	57.0	37.3	46.0	37.0	31.0	12.4	32.5	77.0	56.0	62.0	44.5
2015	27.5	56.0	47.0	47.0	36.8	57.5	31.0	16.5	38.7	53.4	21.0	19.8
2016	13.5	39.6	40.0	36.2	85.4	42.8	46.2	34.3	60.5	37.4	51.0	56.0
2017	55.6	48.0	62.5	77.0	47.6	24.2	3.2	33.8	38.3	43.0	42.0	37.0
2018	43.7	37.2	35.8	44.7	55.5	32.3	55.2	50.0	33.0	72.2	38.2	22.5
2019	15.8	122.5	56.2	79.8	71.8	21.1	7.4	4.9	33.0	79.0	19.4	31.8
2020	19.2	65.5	67.0	26.4	48.0	44.6	49.0	76.2	41.2	74.2	45.8	73.6
2021	125.0	37.0	35.6	91.0	52.0	82.5	41.0	55.5	83.5	50.0	28.2	46.6
2022	46.6	107.4	55.2	43.0	47.2	45.0	28.0	34.5	29.4	92.9	40.7	47.8
2023	74.8	46.5	55.5		34.0	31.0	40.0	58.7	43.2	33.0	39.4	29.6
2024	6.3	27.7	36.2	45.2	51.2	33.5	32.5	27.4	59.5	29.5	39.0	42.5
MEDIOS	42.4	52.8	54.5	55.1	54.4	37.4	29.8	36.0	52.0	55.0	49.7	41.5
MAXIMOS	125.0	122.5	130.0	108.8	88.4	82.5	71.2	86.0	102.4	124.6	94.2	98.2
MINIMOS	6.2	9.5	22.6	24.9	23.7	4.0	1.8	3.5	18.0	21.0	15.7	13.7

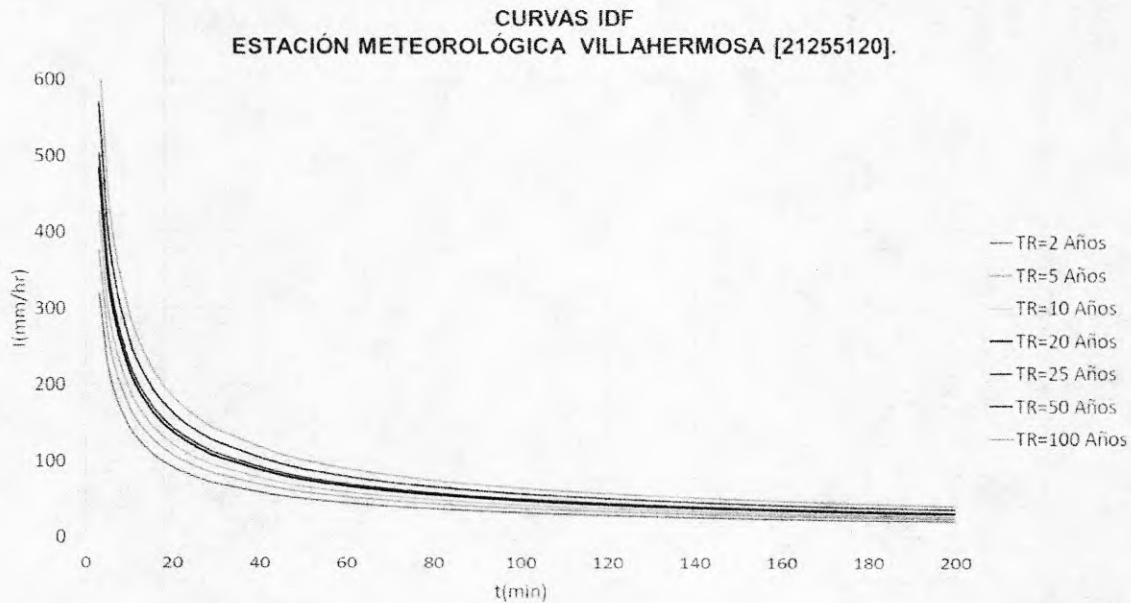
CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024 **NIT: 901.799.805-1**

Gráfica 8. Hietograma valores Diarios Totales anuales de precipitación



Para el cálculo de geodrenes o filtros se adoptó una curva IDF conservadora que afectaría a la zona

Gráfica 9. IDF adoptada bajo un punto de vista conservador



CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

4) DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

4.1) ANÁLISIS DE TRANSITO EN EL CARRIL DE DISEÑO Y DURANTE EL PERIODO DE DISEÑO

Introducción

A continuación, se presenta el resumen del análisis desarrollado por el Ingeniero Félix Pulido para determinar el tránsito de diseño de la estructura de pavimento rígido proyectada. Donde se cuantifica del número acumulado de ejes simples equivalentes de 8.2 toneladas (N) que circulará por el carril de diseño durante el período de diseño.

Componentes del Transito

Igualmente, los conteos vehiculares fueron desarrollados por el consorcio Inge consultores 2021 a continuación se presenta una tabla resumen de los conteos desarrollados.

Tabla 6. Tabla 1. Composición vehicular resumen

DIA (8:00-20:00)	MOTOCICLETAS	A - AUTOMOVILES CAMIONETAS Y MICROBUSES	B - BUSES Y BUSETAS	C2P - CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO	C2G - CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE	C34 - CAMIÓN DE 3 EJES y 4 EJES	C5 - CAMIÓN DE 5 EJES	> C5 - CAMIONES DE MÁS DE 5 EJES	TD
Lunes	215	121	45	13	11	5	0	0	410
Martes	230	137	39	18	15	4	0	0	443
Miércoles	229	131	36	18	19	6	0	0	439
Jueves	231	210	37	25	26	8	0	0	537
Viernes	189	275	38	26	21	15	0	0	564
Sábado	185	234	39	23	16	9	0	0	506
Domingo	161	188	36	9	14	8	0	0	416

Obtención TPD

El tránsito promedio diario es una de las variables fundamentales para la determinación del número de ejes equivalentes que solicitarán el pavimento. Para estimar este valor se tomó la información de los conteos realizados durante una semana, a continuación, se presentan los TPDS para la vía analizada

Tabla 7. Porcentaje de la Composición vehicular durante la toma de información.

DIA (8:00-20:00)	MOTOCICLETAS	A - AUTOMOVILES CAMIONETAS Y MICROBUSES	B - BUSES Y BUSETAS	C2P - CAMIÓN DE 2 EJES PEQUEÑO	C2G - CAMIÓN DE 2 EJES GRANDE	C34 - CAMIÓN DE 3 EJES y 4 EJES	C5 - CAMIÓN DE 5 EJES	> C5 - CAMIONES DE MÁS DE 5 EJES
Lunes	52.44%	29.51%	10.98%	3.17%	2.68%	1.22%	0.00%	0.00%
Martes	51.92%	30.93%	8.80%	4.06%	3.39%	0.90%	0.00%	0.00%
Miércoles	52.16%	29.84%	8.20%	4.10%	4.33%	1.37%	0.00%	0.00%
Jueves	43.02%	39.11%	6.89%	4.66%	4.84%	1.49%	0.00%	0.00%
Viernes	33.51%	48.76%	6.74%	4.61%	3.72%	2.66%	0.00%	0.00%
Sábado	36.56%	46.25%	7.71%	4.55%	3.16%	1.78%	0.00%	0.00%
Domingo	38.70%	45.19%	8.65%	2.16%	3.37%	1.92%	0.00%	0.00%

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

Tabla 8. TPD A PARTIR DEL TRANSITO

AÑO	TPD - PROYECTADO								MIXTOS
	MOTOS	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5	
2024	208	187	40	20	18	9	0	0	482
2025	217	195	42	21	19	10	0	0	504
2026	226	203	44	22	20	11	0	0	526
2027	236	212	46	23	21	12	0	0	550
2028	246	221	48	24	22	13	0	0	574
2029	256	230	50	25	23	14	0	0	598
2030	267	240	52	26	24	15	0	0	624
2031	278	250	55	28	25	16	0	0	652
2032	290	260	58	30	26	17	0	0	681
2033	302	271	61	32	28	18	0	0	712
2034	315	282	64	34	30	19	0	0	744
2035	328	294	67	36	32	20	0	0	777
2036	342	306	70	38	34	21	0	0	811
2037	356	319	73	40	36	22	0	0	846
2038	371	332	76	42	38	23	0	0	882
2039	386	346	80	44	40	24	0	0	920
2040	402	360	84	46	42	25	0	0	959
2041	419	375	88	48	44	26	0	0	1000
2042	436	390	92	50	46	28	0	0	1042
2043	454	406	96	52	48	30	0	0	1086
2044	473	423	100	55	50	32	0	0	1133

Uno de los entregables proyectados por el ingeniero Félix es el número de ejes equivalentes a continuación se presenta el valor presentado por el y el valor finalmente adoptado por esta consultoría.

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

Tabla 9. Numero de ejes equivalentes acumulados de acuerdo a la información presentada por el Ingeniero Felix Pulido

EJES EQUIVALENTES DE 80 KN - ACUMULADOS								Acumulados
MOTOS	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5	
0	0	14600	7373	17871	12221	0	0	52065
0	0	34675	17696	42394	29873	0	0	124638
0	0	55845	28387	68207	49290	0	0	201729
0	0	73730	37604	91042	66942	0	0	269318
0	0	92345	47189	114870	85952	0	0	340356
0	0	111690	57143	139690	106319	0	0	414842
0	0	131765	67466	165503	128044	0	0	492778
0	0	152935	78526	192309	151127	0	0	574897
0	0	175200	90323	220108	175568	0	0	661199
0	0	198925	102858	249892	201367	0	0	753042
0	0	223745	116130	281662	228523	0	0	850060
0	0	249660	130139	315418	257037	0	0	952254
0	0	276670	144885	351159	288267	0	0	1060981
0	0	304775	160369	388886	320855	0	0	1174885
0	0	333975	176959	428598	354800	0	0	1294332
0	0	364635	194286	470296	390103	0	0	1419320
0	0	397120	212350	514972	426764	0	0	1551206
0	0	431065	231152	561634	464783	0	0	1688634
0	0	466470	250691	610282	505517	0	0	1832960
0	0	503335	270967	660915	548967	0	0	1984184
0	0	541660	292349	713534	595133	0	0	2142676

Debido a que el transito presente no arrojo el tránsito por la zona de vehículos comerciales se recomienda adoptar un valor conservador ajustado a las características típicas de la zona.

A partir de la tabla anterior se realiza el procedimiento para obtener NEE para los diferentes tipos de año 10,15 y 20. Teniendo en cuenta que tenemos un factor de distribución por carril igual 1 y un factor de distribución por sentido = 0.5

AÑO	EJES EQUIVALENTES DE 80 KN - ACUMULADOS								Acumulados	Factor direccional	Distribucion carril	NEE
	MOTOS	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5				
2024	0	0	14600	7373	17871	12221	0	0	52065	1	0.5	26032.5
2025	0	0	34675	17696	42394	29873	0	0	124638	1	0.5	62319
2026	0	0	55845	28387	68207	49290	0	0	201729	1	0.5	100864.5
2027	0	0	73730	37604	91042	66942	0	0	269318	1	0.5	134659
2028	0	0	92345	47189	114870	85952	0	0	340356	1	0.5	170178
2029	0	0	111690	57143	139690	106319	0	0	414842	1	0.5	207421
2030	0	0	131765	67466	165503	128044	0	0	492778	1	0.5	246389
2031	0	0	152935	78526	192309	151127	0	0	574897	1	0.5	287448.5
2032	0	0	175200	90323	220108	175568	0	0	661199	1	0.5	330599.5
2033	0	0	198925	102858	249892	201367	0	0	753042	1	0.5	376521
2034	0	0	223745	116130	281662	228523	0	0	850060	1	0.5	425030
2035	0	0	249660	130139	315418	257037	0	0	952254	1	0.5	476127
2036	0	0	276670	144885	351159	288267	0	0	1060981	1	0.5	530490.5
2037	0	0	304775	160369	388886	320855	0	0	1174885	1	0.5	587442.5
2038	0	0	333975	176959	428598	354800	0	0	1294332	1	0.5	647166
2039	0	0	364635	194286	470296	390103	0	0	1419320	1	0.5	709660
2040	0	0	397120	212350	514972	426764	0	0	1551206	1	0.5	775603
2041	0	0	431065	231152	561634	464783	0	0	1688634	1	0.5	844317
2042	0	0	466470	250691	610282	505517	0	0	1832960	1	0.5	916480
2043	0	0	503335	270967	660915	548967	0	0	1984184	1	0.5	992092
2044	0	0	541660	292349	713534	595133	0	0	2142676	1	0.5	1071338
TOTAL EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO (PERIODO 15 AÑOS)												376521
TOTAL EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO (PERIODO 10 AÑOS)												647166
TOTAL EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO (PERIODO 20 AÑOS)												992092

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024 **NIT: 901.799.805-1**

4.2) CARACTERÍSTICAS DE LA SUBRASANTE

En la tabla a continuación se presenta un resumen de los ensayos realizados a las exploraciones geotécnicas adelantadas, la clasificación general del terreno no cambio de forma significativa, sin embargo, los espesores de mantos superficiales de baja resistencia con expresiones orgánicas si presento una variación significativa.

Tabla 10. Resumen exploraciones tipo Apique

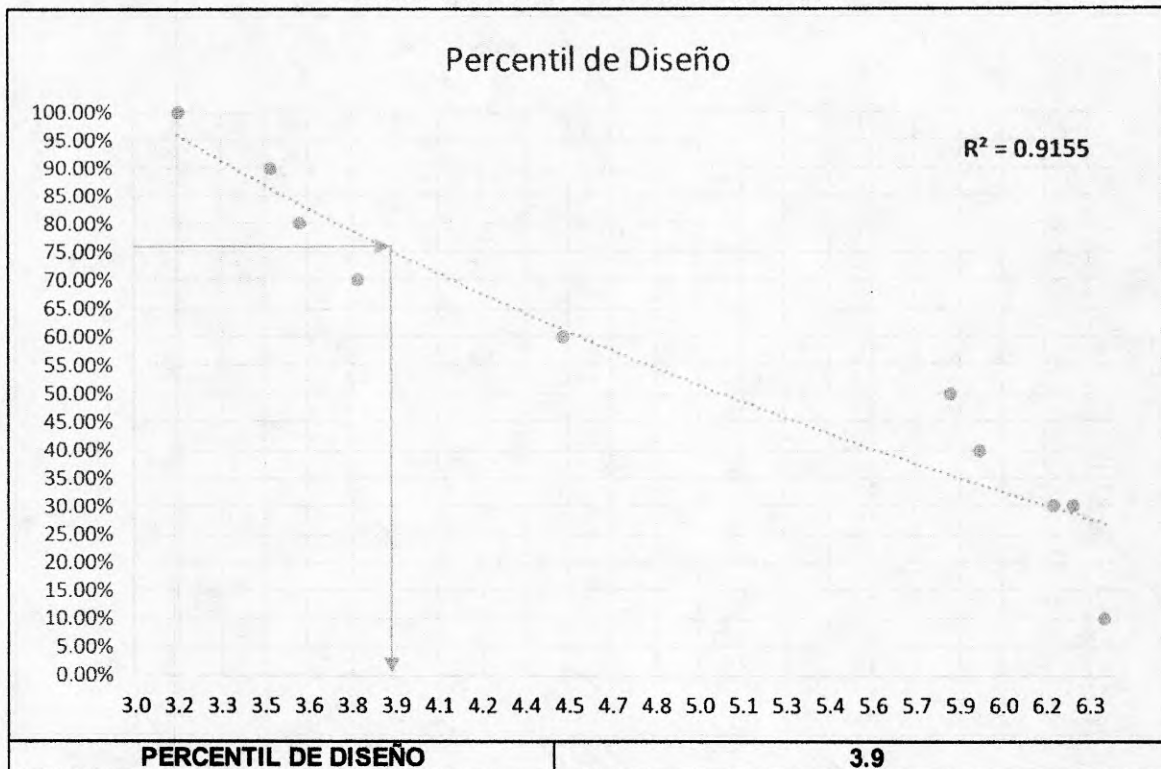
HOJA RESUMEN DE DATOS											
No. MUESTRA	Nombre de	Capa No	limite	IP	Humedad	W _L	W _p	pe + 20	LIQS	CBR	
1	CBR - 1	92%	28.22%	12.22%	37.22%	7.94%	33.46%	58.60%	CL	6.18%	5.56%
2	CBR - 2	94%	37.53%	15.82%	29.91%	5.65%	30.98%	63.36%	CL	6.35%	5.85%
3	CBR - 3	91%	26.14%	7.73%	42.01%	8.57%	52.29%	39.14%	SC	4.48%	4.18%
4	CBR - 4	57%	26.45%	3.72%	8.76%	42.97%	38.28%	18.75%	SC	5.92%	5.56%
5	CBR - 5	97%	42.24%	13.15%	38.94%	3.46%	45.97%	50.57%	ML	5.82%	5.33%
6	CBR - 6	95%	NL	NP	39.83%	5.37%	53.54%	41.09%	SM	6.24%	5.53%
7	CBR - 7	93%	NL	NP	28.08%	7.25%	55.66%	37.08%	SM	3.57%	2.98%
8	CBR - 8	74%	NL	NP	6.35%	25.78%	62.19%	12.03%	SM	3.15%	2.74%
9	CBR - 9	98%	NL	NP	21.86%	2.14%	26.27%	71.59%	S-ML	3.47%	3.10%
10	CBR - 10	60%	NL	NP	3.94%	40.33%	36.45%	23.22%	SM	3.77%	3.30%

HOJA RESUMEN DE DATOS											
No. MUESTRA	Nombre de	Capa No	limite	IP	Humedad	W _L	W _p	pe + 20	LIQS	CBR	
1	CBR - 50	86%	31.78%	13.57%	15.01%	13.76%	45.60%	40.64%	SC	4.24%	4.37%
2	CBR - 51	69%	28.22%	12.22%	20.44%	30.52%	39.97%	29.51%	SC	1.97%	1.96%
3	CBR - 52	90%	28.22%	4.08%	20.55%	9.98%	53.33%	36.69%	SM	3.02%	2.45%
4	CBR - 53	85%	28.22%	12.22%	18.99%	14.51%	36.86%	48.63%	SC	4.16%	4.29%
5	CBR - 54	97%	30.91%	8.78%	16.94%	2.51%	46.51%	50.97%	CL	3.60%	2.97%
6	CBR - 55	80%	32.72%	10.61%	14.04%	20.49%	32.05%	47.47%	SC	3.82%	3.65%
7	CBR - 56	88%	28.22%	12.22%	20.81%	12.00%	52.35%	35.65%	SC	4.14%	4.32%
8	CBR - 57	96%	27.82%	3.82%	10.02%	12.00%	38.42%	57.74%	SC	3.13%	2.53%
9	CBR - 58	98%	23.11%	3.72%	12.10%	3.85%	35.32%	62.18%	CL	3.50%	3.43%
10	CBR - 59	83%	25.29%	5.34%	21.00%	17.00%	57.27%	25.73%	SC-SM	4.34%	4.41%
11	CBR - 60	80%	24.80%	2.59%	15.05%	20.07%	52.17%	27.76%	SM	2.95%	2.53%
12	CBR - 61	85%	25.73%	3.26%	28.80%	14.85%	53.30%	31.85%	SM	3.07%	2.84%
13	CBR - 62	72%	31.23%	5.75%	25.60%	28.22%	46.97%	24.81%	SM	4.36%	4.69%
14	CBR - 63	91%	NL	NP	20.42%	8.61%	43.28%	48.11%	SM	2.33%	2.09%
15	CBR - 64	81%	NL	NP	18.50%	19.25%	44.03%	36.72%	SM	1.93%	1.84%
16	CBR - 66	92%	NL	NP	14.57%	7.79%	60.45%	31.76%	SC	2.94%	2.53%
17	CBR - 67	85%	41.85%	17.25%	27.54%	7.83%	56.00%	36.17%	SC	1.84%	1.98%

Para la realización del CBR de diseño se realiza la metodología del percentil de diseño ajustado a un 75% de los CBR y se realiza para cada uno de los costados los cuales se va a diseñar.

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

Gráfica 10. Percentil de diseño Herveo



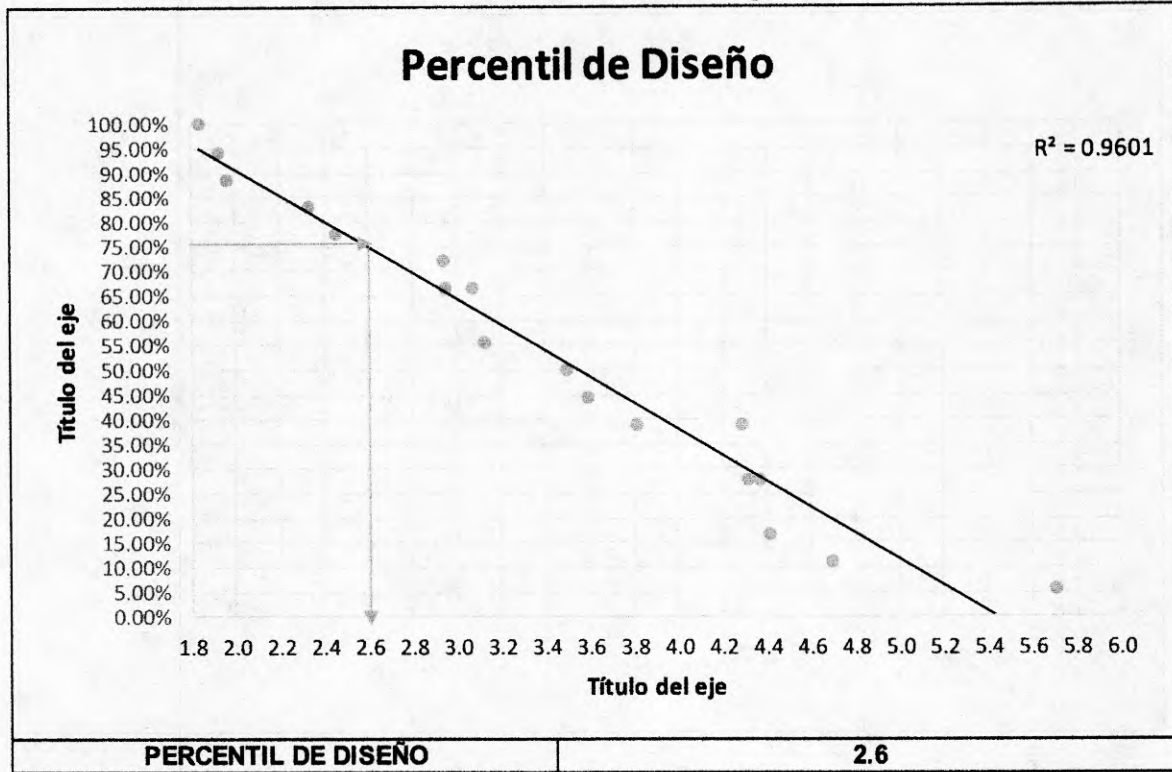
Mejoramiento con material tipo afirmado		
CBR (srte)		3.9
CBR (gran)		15
Espesor Gran	h	15 cm
Relacion	n	1.47
Radio Carga	a	15 cm
E (srte)		343.53 kg/cm ²
E (gran)		898.82 kg/cm ²
E (equiv)		489.65 kg/cm ²
CBR (equiv)		6.41

$$E_{Equiv} = \frac{E_{Srte}}{1 - \frac{2}{\pi} \left(1 - \frac{1}{n^{3.5}}\right) \tan^{-1} \left(n \frac{h_{gran}}{2a}\right)}$$

$$CBR_{Diseño} = 6.41\%$$

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

Gráfica 11. Percentil de diseño delgaditas.



Mejoramiento con material tipo afirmado		
CBR (srte)		2.6
CBR (gran)		15
Espesor Gran	h	20 cm
Relacion	n	1.65
Radio Carga	a	15 cm
E (srte)		257.18 kg/cm2
E (gran)		898.82 kg/cm2
E (equiv)		457.81 kg/cm2
CBR (equiv)		5.83

$$E_{Equiv} = \frac{E_{Srte}}{1 - \frac{2}{\pi} \left(1 - \frac{1}{n^{3.5}}\right) \tan^{-1} \left(n \frac{h_{gran}}{2a}\right)}$$

$$CBR_{Diseño} = 5.83\%$$

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

4.3) DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

4.3.1) Metodología Invias.

La Asociación Internacional Permanente de Congresos de Rutas -AIPCR- desarrolló en los años 1980 una guía para seleccionar el tipo de pavimento según las condiciones bajo las cuales se desea construir. Esa guía se actualiza permanentemente y en el año 2005 se hizo la última actualización; el primer paso para el dimensionamiento del pavimento rígido es establecer la categoría de la vía.

Tabla 11. Categoría de tránsito para la selección de espesores.

Categoría	Tipo de vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2t
To	(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 5000	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

Según los ejes acumulados de 8.2 toneladas esta vía ubicada en el barrio la Habana, esta vía se categoriza como tipo T0.

Subrasante: Para el diseño del pavimento debemos categoriza la subrasante dependiendo del valor del CBR escogido, en el caso de este tramo fue del 5.83%, corresponde a la clase S3.

Tabla 12. Clasificación de la subrasante de acuerdo con su resistencia.

Clase o Tipo	CBR (%)	Módulo Resiliente (Kg/cm ²)
S1	<2	<200
S2	2 - 5	200 – 500
S3	5 – 10	500 – 1.000
S4	20 – 10	1.000 – 2.000
S5	>20	>2.000

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

Material de soporte para el pavimento de concreto: En este caso toda la carrera 5, 4 y las calles del proyecto, el pavimento será apoyado sobre un pase granular es por esto que para la siguiente tabla adoptamos la denominación de BG

Tabla 13. Clasificación de los materiales de soporte para el pavimento de concreto

Denominación	Descripción
SN	Subrasante Natural
BG	Base Granular
BEC	Base Estabilizada con Cemento

Características del concreto para pavimentos. Para esta tabla se escoge la cualidad flexotracción del concreto que se mide a través del ensayo Resistencia a flexión del concreto; se diseñara el concreto con una resistencia a la flexotracción de 42 kg/cm² que corresponde a la descripción MR3

Tabla 14. Valores de resistencias a la flexotracción del concreto (módulo de rotura)

Descripción	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
MR1	38
MR2	40
MR3	42
MR4	45

Transferencia de cargas entre losas y confinamiento lateral: Existen dos factores que influyen en la determinación del espesor de las losas de concreto y son la presencia de pasadores de carga(dovelas) en las juntas transversales y los confinamientos laterales del pavimento, como son las bermas, bordillos y los andenes, para este proyecto el pavimento rígido tendrá las dovelas y el confinamiento lateral.

Tabla 15. Denominación del sistema de transferencia de cargas y confinamiento lateral.

Denominación	Descripción.
D	Dovelas
B	Bermas
No D	No Dovelas
No B	No Bermas

Una vez se tienen todas las variables claras pasamos a escoger la tabla según el transito luego, entramos a la tabla con las otras variables las cuales son: el tipo de suelo (S), en este caso el pavimento tiene Dovelas (D) y bermas laterales (B), pasamos a los datos verticales el cual tenemos que el pavimento estará apoyado en una base granular (BG).

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024 **NIT: 901.799.805-1**

Tabla 16. Espesores de losa de concreto (cm) de acuerdo a la combinación de variables y T0 como factor principal

ESPESORES DE LOSA DE CONCRETO (cm) DE ACUERDO CON LA COMBINACIÓN DE VARIABLES																					
Tránsito T0																					
		S1				S2				S3				S4				S5			
		DyB	Dy noB	No DyB	No Dy noB	DyB	Dy noB	No DyB	No Dy noB	DyB	Dy noB	No DyB	No Dy noB	DyB	Dy noB	No DyB	No Dy noB	DyB	Dy noB	No DyB	No Dy noB
EN	MR1		24	28	23	27	23	27	21	24	21	24	20	24	20	24	20	23	20	23	
	MR2		23	27	22	26	22	26	20	24	20	24	20	23	20	23	19	22	19	22	
	MR3		23	26	21	25	21	25	20	23	20	23	19	22	19	22	19	22	19	22	
	MR4		21	24	20	24	20	24	19	22	19	22	18	21	18	21	18	21	18	21	
BO	MR1		23	26	22	26	22	26	21	24	21	24	20	23	20	23	20	23	20	23	
	MR2		22	25	21	25	21	25	20	23	20	23	19	22	19	22	19	22	19	22	
	MR3		21	24	20	24	20	24	20	22	19	22	19	22	19	22	18	21	18	21	
	MR4		20	23	19	23	19	23	20	21	18	21	18	21	18	21	17	20	18	20	
SEC	MR1		20	23	19	22	19	22	18	21	18	21	18	20	18	20	17	20	17	20	
	MR2		19	22	19	21	19	21	17	20	17	20	17	20	17	20	17	19	17	19	
	MR3		18	21	18	21	18	21	17	19	17	19	16	19	17	19	16	19	17	19	
	MR4		18	20	17	20	18	20	16	19	17	19	16	18	17	18	15	18	17	18	

4.3.2) Metodología AASHTO 93

Es un método mecanicista el cual recopila la experiencia adquirida de los usuarios del método AASHTO – 72, en el cual se tienen nuevas consideraciones, tales como confiabilidad, Módulos de elasticidad de la subrasante y demás capas, el drenaje y efectos ambientales. Este método solo es aplicable para vías con tránsito superior a 0.05 x 106 ejes equivalentes de 8.2 Toneladas.

De forma empírica para el diseño de pavimentos rígidos se propone la siguiente formula:

$$\begin{aligned}
 \log_{10}(W_{18}) = & Z_r S_0 \\
 & + 7.35 \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.64 \times 10^{-7}}{(D + 1)^{8.45}}} \\
 & + (4.22 - 0.32 P_o) \log \left[\frac{[S'c Cd (D^{0.75} - 1.132)]}{215.63 J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}} \right]} \right]
 \end{aligned}$$

Para el adecuado dimensionamiento de la estructura de pavimento es necesario tener en cuenta las variables a analizar:

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

Comportamiento en el tiempo: Para este punto se tiene en cuenta el periodo de diseño de la estructura, tomándose como el tiempo que dura una estructura inicial de un pavimento antes de que requiera rehabilitación. También se refiere al lapso entre dos rehabilitaciones sucesivas.

Confiabilidad: Es la probabilidad de que una sección de pavimento, diseñada se comporte de forma satisfactoria bajo las condiciones de tránsito y clima previstas durante el periodo de diseño, esto busca incorporar algún grado de certidumbre al proceso de diseño.

Tabla 17. Factor de Confiabilidad Metodología AASHTO 93

CLASIFICACIÓN	FACTOR DE CONFIABILIDAD	
	Urbano	Rural
Autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Otras Carreteras	80 - 99	75 – 95
Colectoras	80 - 95	75 – 95
Locales	50 - 80	50 – 80
Confiabilidad tomada		95

El error en la predicción del comportamiento desarrollado en los tramos de ensayo fue de 0.35 para los pavimentos rígidos.

Los valores de error estándar combinado de la predicción del tránsito y la predicción del comportamiento (Z_R).

Tabla 18. Distribución e confiabilidad vs. Error Estándar

Confiabilidad R (%)	Error Estándar Z_R	Confiabilidad R (%)	Error Estándar Z_R
50	0.000	93	-1.476
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327
91	-1.340	99.9	-3.090
92	-1.405	99.99	-3.750

El tránsito: El método se basa en el número de ejes equivalentes 18 Kips (8.2 Ton) en el carril de diseño.

Efectos Ambiente: El método tiene en cuenta los factores ambientales tales como cambios de temperatura y humedad, resaltando el efecto que estos producirían en la durabilidad y capacidad de resistir las cargas. Además, tiene en cuenta el efecto directo de la expansión de la subrasante.

Criterio de comportamiento: Es la capacidad que tiene una estructura de prestar un buen servicio al tránsito. Este se evalúa a través del índice de servicio presente (PSI), el cual varía de 0 a 5.

$$\Delta PSI = P_0 - P_1 = 4.20 - 2.2 = 2.0$$

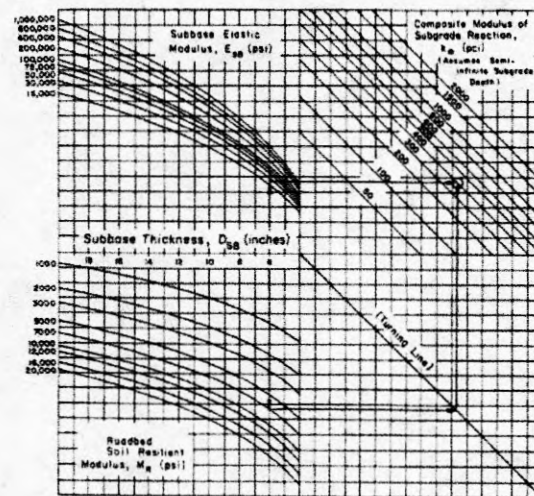
CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024 **NIT: 901.799.805-1**

Propiedades de los materiales: En esta metodología se utiliza como parámetro de resistencia el módulo resiliente MR de la subrasante, para efectos prácticos existe una relación entre CBR (Relación de Carga de California) y el MR.

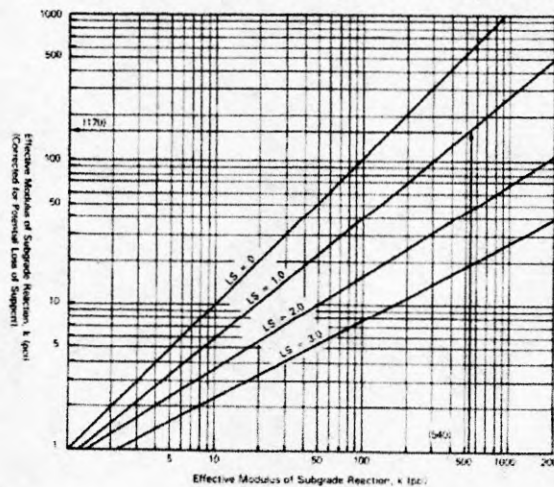
$$MR \text{ (psi)} = 1500 \text{ CBR}$$

Expresión que se considera razonablemente aproximada para suelos finos con un CBR sumergido no mayor de 10. La caracterización de las diferentes capas de pavimento se efectúa a través de sus módulos de elasticidad. Para los materiales granulares se debe tener un módulo de reacción promedio de soporte considerando el aporte generado por materiales granulares.

Gráfica 12. Módulo de reacción de soporte



Gráfica 13. Factor de Perdida de Soporte



CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

Es necesario considerar el valor de pérdida de soporte por potencial de erosión que pueden presentar los materiales granulares.

Drenaje: El método no presenta consideraciones especiales para las estructuras de drenaje, pero los efectos los tiene en cuenta en términos de la influencia del agua tanto el material granular y la subrasante (potencial erosivo, pérdida de resistencia).

La calidad del drenaje se mide mediante el tiempo de permanencia del agua en la estructura. Tabla 19.

Tabla 19. Correlación de Drenaje

<i>Tiempo de Evacuación</i>	<i>Calidad del Drenaje</i>
2 Horas	Excelente
1 Día	Bueno
1 Semana	Aceptable
1 Mes	Pobre
No drena	Muy Pobre

Los coeficientes de capa van afectados por los valores m_i , los valores m_i son una relación entre la calidad de drenaje y el tiempo en el año durante el cual se espera que el pavimento este normalmente expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación. Tabla 20.

Tabla 20. Coeficiente de Drenaje

<i>Calidad de Drenaje</i>	<i>% de tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de humedad próximo a la saturación</i>			
	<i><1%</i>	<i>1 – 5%</i>	<i>5 – 25%</i>	<i>>25%</i>
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Aceptable	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40
Coeficiente de Drenaje (m_i)			0.9	

Igualmente adoptando los criterios presentados en los manuales adoptados para Colombia se tiene en cuenta la precipitación media anual presentada en Gráfica 7. Histograma Precipitación Media Anual para poder estimar en mejor medida el Coeficiente de drenaje:

Tabla 21. Coeficiente de Drenaje INVIAS

<i>Precipitación mm/año</i>	<i>m_i</i>
< 2000	1.00
2000 - 4000	0.90
> 4000	0.80

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

Módulo de Rotura: Una de las variables fundamentales dentro del diseño de la estructura de pavimento rígido, es la resistencia a la flexo – tracción del concreto variable de entrada que se pueda estimar por medio de los ensayos de resistencia de vigas de concreto normalizadas cargadas en el centro y en dos tercios de la luz. El módulo de rotura adoptado para el proyecto corresponde a una resistencia a la compresión de 4000 PSI considerando las solicitaciones del proyecto $MR = 630\text{PSI} = 42 \text{ Kg/cm}^2$.

El análisis y cálculos de esta metodología estará presente en el ANEXO E

Tabla 22. Resultados de la metodología AASHTO.

VARIABLES DE DISEÑO			
Tránsito ESALs	W_{18}	992092	
Confiabilidad	R (%)	95	
Desviación	Z_r [-]	-1.645	
Error estándar	s_o [-]	0.35	
Índice de serviciabilidad inicial	p_o [-]	4.2	
Índice de serviciabilidad final	p_f [-]	2	
Indice de serviciabilidad	ΔPSI	2.2	
CBR subrasante	%	5	
Módulo elástico	E_c [psi]	2993129	
Módulo de rotura del concreto	MR [psi]	609.16	
Modulo de reacción de la subrasante	K_{subr} [pci]	143.88	
Modulo de reacción combinado de la plataforma	K [pci]	155.27	
Coeficiente de drenaje	C_d [-]	0.9	
Coeficiente de transferencia de carga	J [-]	2.7	

CALCULOS			
Logaritmo de la variable tránsito	Log (W_{18})	5.9966	5.9965
D iteración de Log (W_{18})		6.79	

PREDIMENSIÓN DE LA LOSA DE CONCRETO		
Espesor de losa de concreto	D [cm]	17.24

DIMENSIÓN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
Espesor de losa de concreto	Hc(cm)	18.00
Espesor capa granular	H(cm)	15.00
Ancho losa	b(m)	3.00
$L_{\text{max}}=1.25*b$	L(cm)	375
$L_{\text{max}}=25*h$	L(cm)	450
L_{max} elegido	L(m)	3.50

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

4.3.3) Metodología PCA 84

Esta metodología permite estimar las dimensiones de la estructura de pavimento por medio de dos conceptos fundamentales, las cuales por medio de metodologías racionales se estiman y definen el comportamiento general de la estructura de pavimento en su periodo de diseño frente a las solicitaciones establecidas o estimadas. Los dos conceptos fundamentales a tener en cuenta dentro de esta metodología son:

Fatiga: Evaluación del comportamiento del pavimento rígido frente a la acción de cargas repetitivas, condición que se encuentra influenciada por la resistencia al flexo tracción del concreto y los sistemas de transferencia de cargas que se presentaran en el proyecto.

Erosión: Evaluación de comportamiento que permite controlar los efectos de la deformación en los bordes de la losa (fallas típicas de bombeo), permite controlar el desnivel de las losas y el deterioro de la berma.

Dentro de las variables de entrada para el diseño de pavimentos rígidos se presentan:

- Período de diseño: 20 años:
- Módulo de reacción de la subrasante. Se tomó en cuenta el CBR de diseño estimando un $M_r=15.4$ PCI con 15.0 cm de material granular seleccionado tipo Base, este valor es adoptado del análisis desarrollado por el método PCA 84.
- La mezcla a utilizar debe garantizar una resistencia a la flexión del concreto de $M_R = 4.2$ MPa
- Factor de seguridad de carga, $F.S.C = 1.0$ – Vías Urbanas en las que se espere un vol. Moderado de tránsito
- Pavimento con bermas de concreto y con pasadores.

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

Tabla 23. Análisis Método PCA 84

PCAcálculo
DISEÑO PARA PAVIMENTO RÍGIDO METODOLOGÍA PCA-84

Nombre del Proyecto: HERVEO DELGADITAS
Descripción:

Periodo de Diseño: 20 años
Espesor de Losa: 180.00 mm
Módulo de rotura (MR): 4.20 Mpa
Espesor de Subbase: 150.0 mm
Base tratada con Cemento: No
CBR de subrasante: si
Módulo de reacción (K): 48.09 Mpa/m
Factor de seguridad: 1.00
Unión con Dovelas: Si
Pavimento con Bermas: Si

EJES SIMPLES:

erosión Carga por porcentaje eje KN erosión	Multiplicado por F.S	Expectativa de repeticiones	Análisis de fatiga		Análisis de	
			Repeticiones admisibles	porcentaje de fatiga	Repeticiones admisibles	de
25	25	144633	Inf	0.00	Inf	0.00
39	39	292794	Inf	0.00	Inf	0.00
59	59	594974	Inf	0.00	Inf	0.00
108	108	130522	414857	31.46	3301886	3.95

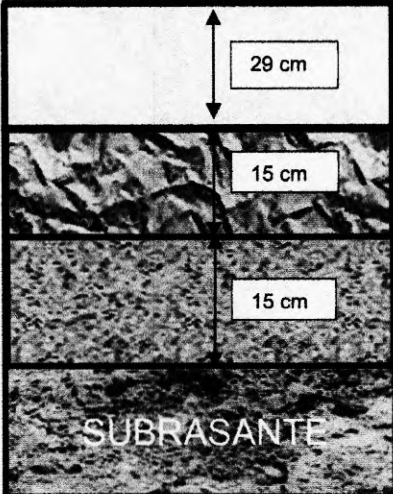
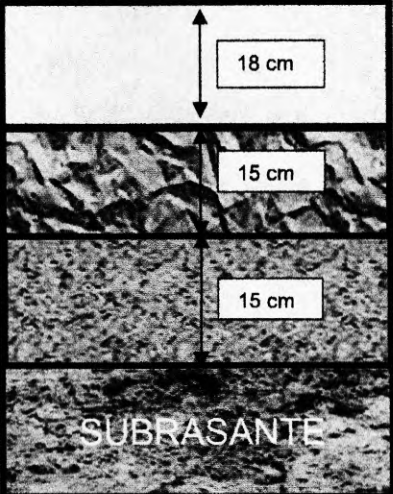
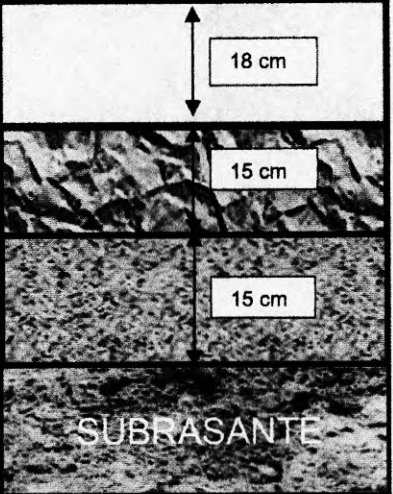
EJES TÁNDEM:

erosión Carga por porcentaje eje KN erosión	Multiplicado por F.S	Expectativa de repeticiones	Análisis de fatiga		Análisis de	
			Repeticiones admisibles	porcentaje de fatiga	Repeticiones admisibles	de
216	216	67025	Inf	0.00	1674212	4.00

PORCENTAJE TOTAL DE FATIGA: 31.46
PORCENTAJE TOTAL DE EROSIÓN: 7.96

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

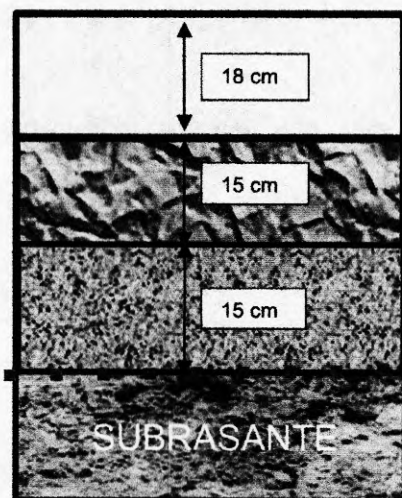
Tabla 24. Espesor Losa de Concreto de Diseño por herveo y delgaditas

INVIAS	AASHTO 93	PCA - 84
		

De acuerdo a los valores de tolerancia que deben cumplirse según el ARTICULO 500 PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO de las especificaciones del INV Numeral 500.5.2.8 Calidad del producto terminado donde determina que la cota de cualquier punto del pavimento curado no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) de la proyectada, se considera un espesor final de losa de 15 cm apoyado sobre la subrasante natural.

Así mismo este mismo calculo ejerce para los sectores de herveo y delgaditas así mismo su única diferencia será el material de mejoramiento.

Gráfica 14. Espesor Losa de Concreto de Diseño



Losa de Concreto de MR = 4.2 MPa de 18.0 cm de espesor

Base Granular CBR > 90 de 15.0 cm de espesor

Material de mejoramiento tipo Afirmado CBR > 15 de 15.0 Y/O 20 cm de espesor

■ ■ ■ Geotextil tejido 2010 o NT 2500

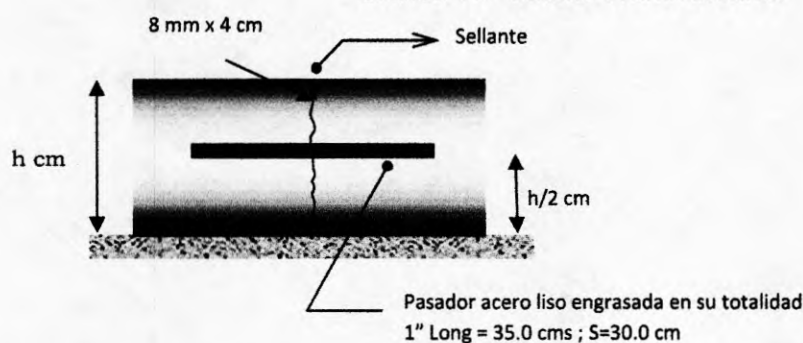
Suelo areno limoso de color gris oscuro con algo de plasticidad y humedad media

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

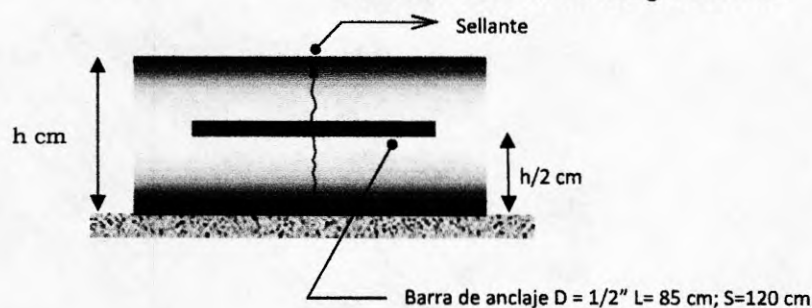
4.3.4) Diseño de juntas

Las juntas en los pavimentos de concreto son necesarias para controlar las grietas longitudinales y transversales, para las condiciones del proyecto se recomiendan desarrollar las juntas con trabazón de agregados:

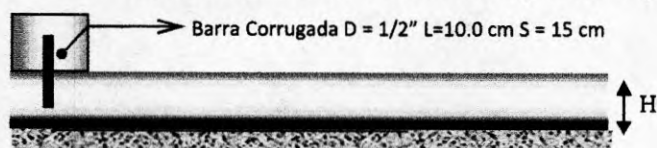
Gráfica 15. Juntas Transversales



Gráfica 16. Juntas Longitudinales



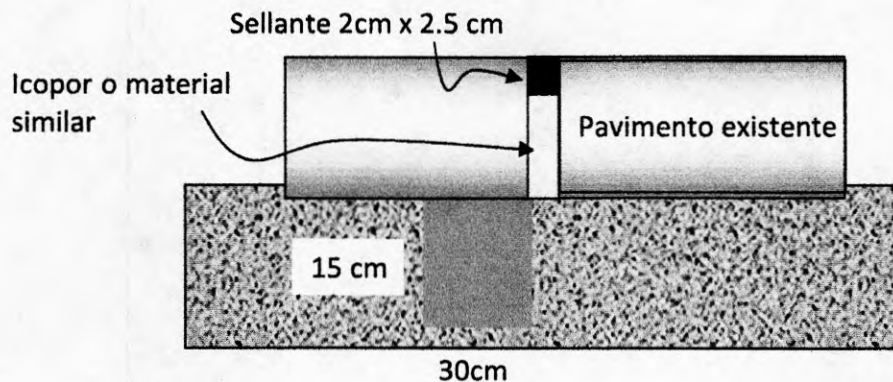
Gráfica 17. Detalle de Sardinela y losa de pavimento rígido



Las Juntas Transversales de expansión tienen como función prevenir los esfuerzos a compresión desarrollados por el cambio de temperatura en las losas.

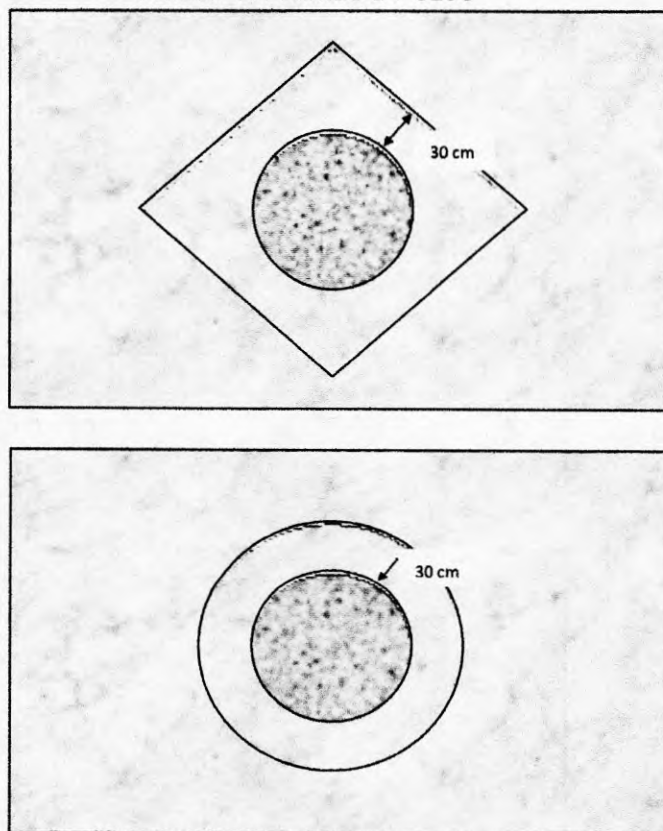
CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

*Gráfica 18. Junta de expansión entre el pavimento existente y el pavimento nuevo con
Viga inferior*



Se recomiendan las siguientes juntas especiales, estas dependen de acuerdo a la disposición previa de las juntas:

Gráfica 19. Juntas a Pozos



CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

Espaciamiento

Juntas transversales: Deben estar separadas por una longitud menor igual a 4.5 metros, preferiblemente 2.5 m, sin embargo, por la geometría de los accesos del proyecto se propone Losas de 2.0 m x 2.0 m.

Juntas Longitudinales: se construirá una junta longitudinal en la mitad del ancho de la vía permitiendo disminuir los esfuerzos en la losa.

4.3.5) Selladores de juntas

El propósito de estos es minimizar la infiltración del agua superficial y de materiales incompresibles dentro de las juntas, los selladores también disminuyen el potencial de corrosión de las barras de refuerzo, mediante la reducción de la penetración de la humedad, por lo anterior se deberá realizar el sellado de juntas con uno de los siguientes selladores y de acuerdo a los parámetros que propone la norma INVIAS (INVE 500.2.5):

- **Líquido vertido en caliente:** Se debe asegurar siempre que el material de sello se prepare a las temperaturas recomendadas, pues su control exacto es importante para lograr las propiedades deseadas del sellador
- **Silicona:** Los procedimientos de colocación son similares a los que se usan para los materiales vertidos en caliente, las siliconas requieren un tiempo de curado de unos 30 minutos, antes de la apertura al tráfico para que desarrollen la adherencia suficiente.
- **Tirilla de Respaldo o Cordón:** Preferiblemente se utilizan espumas de polietileno que garanticen su buen funcionamiento dentro de la junta.
- **Sellos preformados:** Para la utilización de cualquier producto de sellado se recomienda ponerse en contacto con el fabricante, para consultar sobre el proceso de colocación y curado.

4.3.6) Selladores de juntas.

El propósito de estos es minimizar la infiltración del agua superficial y de materiales incompresibles dentro de las juntas, los selladores también disminuyen el potencial de corrosión de las barras de refuerzo, mediante la reducción de la penetración de la humedad, por lo anterior se deberá realizar el sellado de juntas con uno de los siguientes selladores y de acuerdo a los parámetros que propone la norma INVIAS (INVE 500.2.5):

- **Líquido vertido en caliente:** Se debe asegurar siempre que el material de sello se prepare a las temperaturas recomendadas, pues su control exacto es importante para lograr las propiedades deseadas del sellador
- **Silicona:** Los procedimientos de colocación son similares a los que se usan para

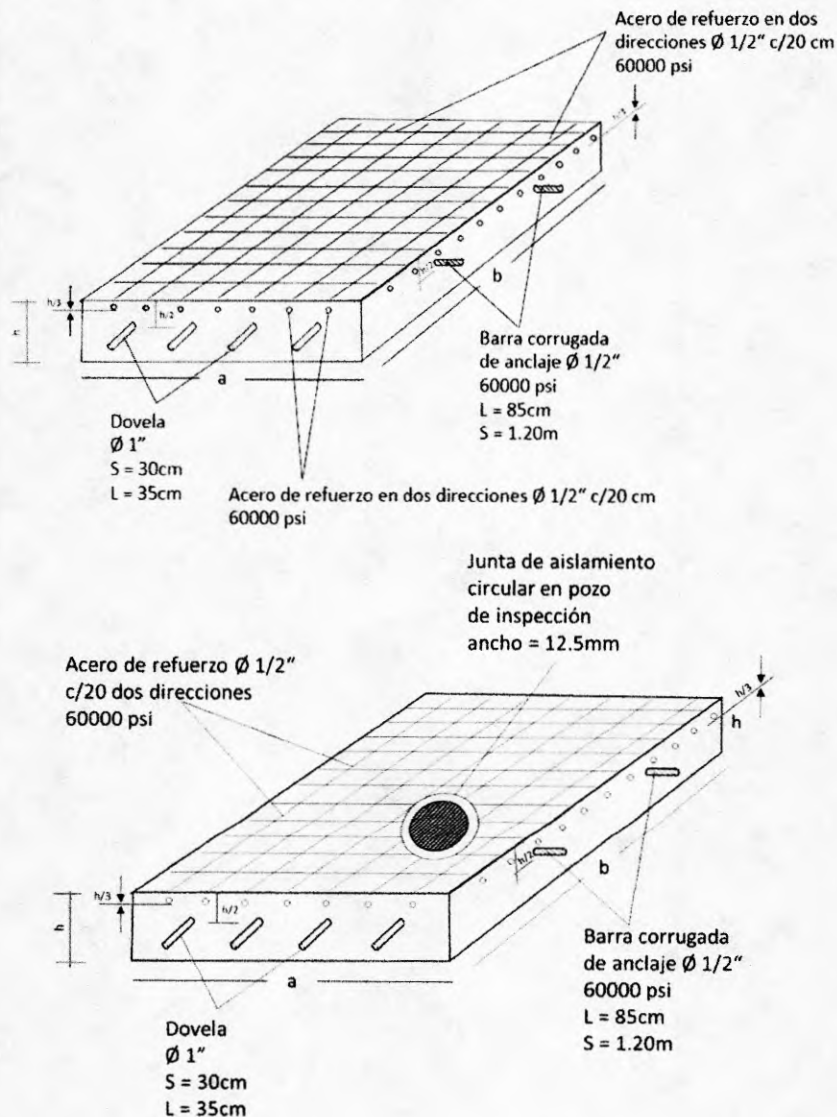
CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

los materiales vertidos en caliente, las siliconas requieren un tiempo de curado de unos 30 minutos, antes de la apertura al tráfico para que desarrollen la adherencia suficiente.

- **Tirilla de Respaldo o Cordón:** Preferiblemente se utilizan espumas de polietileno que garanticen su buen funcionamiento dentro de la junta.
- **Sellos preformados:** Para la utilización de cualquier producto de sellado se recomienda ponerse en contacto con el fabricante, para consultar sobre el proceso de colocación y curado.

La modulación de las losas de concreto obedece a los conceptos, criterios y recomendaciones consignadas en el capítulo 5, artículo 500, numerales 500.2.2.3 y 500.4.6.12 de las especificaciones técnicas de construcción de INVIAS-2.022



CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

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
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							

180 mm

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

4.4) ALTERNATIVA DE PAVIMENTOS FLEXIBLE.

4.4.1) METODOLOGIA AASHTO 93 PAVIMENTO FLEXIBLE.

Es un método mecanicista el cual recopila la experiencia adquirida de los usuarios del método AASHTO – 72, en el cual se tienen nuevas consideraciones, tales como confiabilidad, Módulos de elasticidad de la subrasante y demás capas, el drenaje y efectos ambientales. Este método solo es aplicable para vías con transito superior a 0.05×10^6 ejes equivalentes de 8.2 Toneladas.

De forma empírica para el diseño de pavimentos rígidos se propone la siguiente formula:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r S_0 + 7.35 \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.64 \times 10^{-7}}{(D + 1)^{8.45}}} + (4.22 - 0.32 P_o) \log \left[\frac{[S' c C d (D^{0.75} - 1.132)]}{215.63 J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}} \right]} \right]$$

Para el adecuado dimensionamiento de la estructura de pavimento es necesario tener en cuenta las variables a analizar:

Comportamiento en el tiempo: Para este punto se tiene en cuenta el periodo de diseño de la estructura, tomándose como el tiempo que dura una estructura inicial de un pavimento antes de que requiera rehabilitación. También se refiere al lapso entre dos rehabilitaciones sucesivas.

Confiabilidad: Es la probabilidad de que una sección de pavimento, diseñada se comporte de forma satisfactoria bajo las condiciones de tránsito y clima previstas durante el periodo de diseño, esto busca incorporar algún grado de certidumbre al proceso de diseño.

Tabla 25. Factor de Confiabilidad Metodología AASHTO 93

CLASIFICACIÓN	FACTOR DE CONFIABILIDAD	
	Urbano	Rural
Autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Otras Carreteras	80 - 99	75 – 95
Colectoras	80 - 95	75 – 95
Locales	50 - 80	50 – 80
Confiabilidad tomada		90

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

El error en la predicción del comportamiento desarrollado en los tramos de ensayo fue de 0.35 para los pavimentos rígidos.

Los valores de error estándar combinado de la predicción del tránsito y la predicción del comportamiento (Z_R).

Tabla 26. Distribución e confiabilidad vs. Error Estándar

Confiabilidad R (%)	Error Estándar Z_R	Confiabilidad R (%)	Error Estándar Z_R
50	0.000	93	-1.476
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327
91	-1.340	99.9	-3.090
92	-1.405	99.99	-3.750

El tránsito: El método se basa en el número de ejes equivalentes 18 Kips (8.2 Ton) en el carril de diseño.

Efectos Ambiente: El método tiene en cuenta los factores ambientales tales como cambios de temperatura y humedad, resaltando el efecto que estos producirían en la durabilidad y capacidad de resistir las cargas. Además, tiene en cuenta el efecto directo de la expansión de la subrasante.

Criterio de comportamiento: Es la capacidad que tiene una estructura de prestar un buen servicio al tránsito. Este se evalúa a través del índice de servicio presente (PSI), el cual varía de 0 a 5.

$$\Delta PSI = P_0 - P_1 = 4.20 - 2.20 = 2.0$$

Propiedades de los materiales: En esta metodología se utiliza como parámetro de resistencia el módulo resiliente MR de la subrasante, para efectos prácticos existe una relación entre CBR (Relación de Carga de California) y el MR.

$$MR \text{ (psi)} = 1500 \text{ CBR}$$

Expresión que se considera razonablemente aproximada para suelos finos con un CBR sumergido no mayor de 10. La caracterización de las diferentes capas de pavimento se efectúa a través de sus módulos de elasticidad. Para los materiales granulares se debe tener un módulo de reacción promedio de soporte considerando el aporte generado por materiales granulares.

Para la Sub-base Granular no se presentan requisitos especiales, los propuestos

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

por las Normas INVIAS, permiten cumplir con las recomendaciones previstas.

Para cada una de las capas granulares BG y SBG, es necesario calcular el coeficiente de capa a2 y a1 respectivamente que permita convertir su espesor en un numero estructural (SN). En los siguientes gráficos se pueden determinar a partir del CBR el coeficiente de capa de cada uno de los materiales.

Es necesario considerar el valor de pérdida de soporte por potencial de erosión que pueden presentar los materiales granulares.

Drenaje: El método no presenta consideraciones especiales para las estructuras de drenaje, pero los efectos los tiene en cuenta en términos de la influencia del agua tanto el material granular y la subrasante (potencial erosivo, perdida de resistencia). La calidad del drenaje se mide mediante el tiempo de permanencia del agua en la estructura.

Tabla 27. Correlación de Drenaje

<i>Tiempo de Evacuación</i>	<i>Calidad del Drenaje</i>
2 Horas	Excelente
1 Día	Bueno
1 Semana	Aceptable
1 Mes	Pobre
No drena	Muy Pobre

Los coeficientes de capa van afectados por los valores m_i , los valores m_i son una relación entre la calidad de drenaje y el tiempo en el año durante el cual se espera que el pavimento este normalmente expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación.

Tabla 28. Coeficiente de Drenaje

<i>Calidad de Drenaje</i>	<i>% de tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de humedad próximo a la saturación</i>			
	<i><1%</i>	<i>1 – 5%</i>	<i>5 – 25%</i>	<i>>25%</i>
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Aceptable	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40
Coeficiente de Drenaje (mi)			0.9	

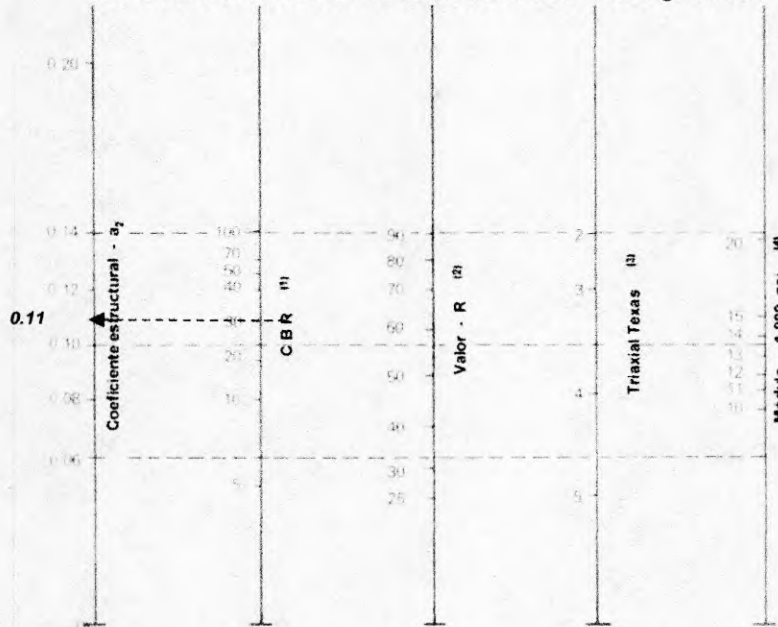
Así mismo para poder validar este coeficiente de drenaje se deben realizar drenajes subsuperficiales con el fin de proteger la estructura del pavimento, debido a que las precipitaciones en época invernal suelen ser torrenciales.

Igualmente adoptando los criterios presentados en los manuales adoptados para

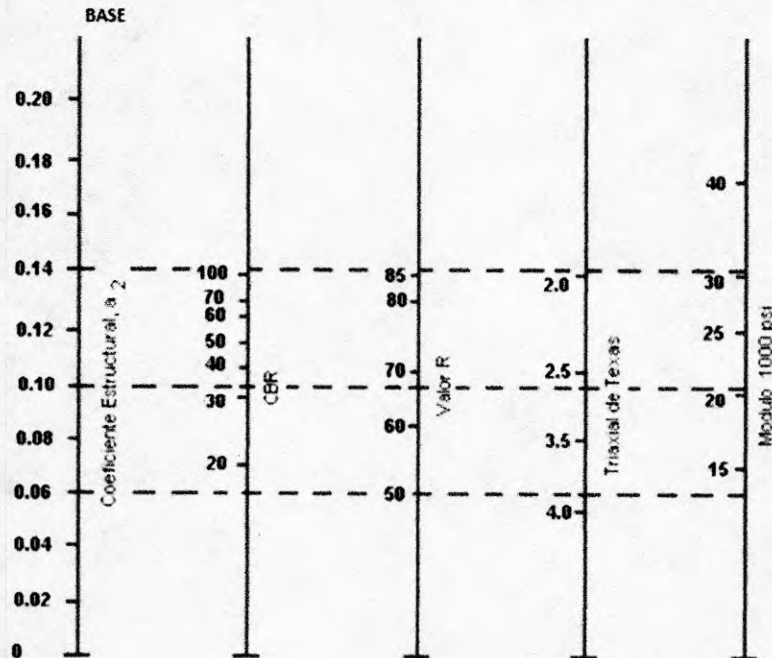
CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024 **NIT: 901.799.805-1**

Colombia se tiene en cuenta la precipitación media anual presentada, En ambos casos se presenta un mapa de la cantidad diasque llueven al año para la ciudad, se asume un valor conservador de 0,8 para ambos casos de la base y subbase.

Gráfica 20. Coeficiente Estructural Sub-base granular



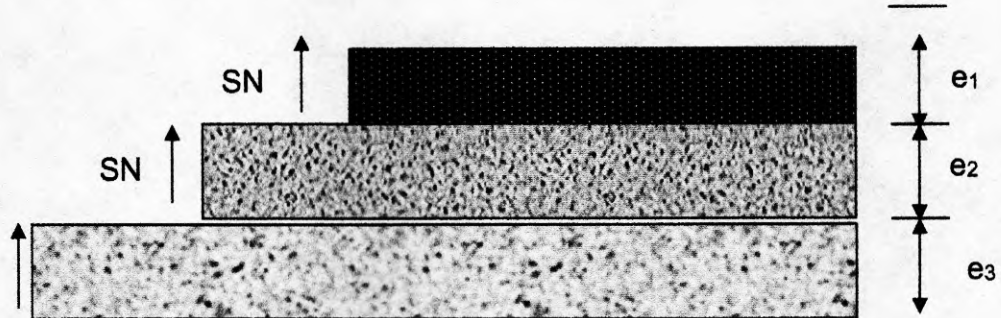
Gráfica 21. Coeficiente estructural Base granular.



CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024 **NIT: 901.799.805-1**

Análisis del diseño por capas: El pavimento se considera como un sistema multicapa, en donde la distribución de los espesores debe hacerse de acuerdo con los principios mostrados en la siguiente gráfica. Gráfica 21.

Gráfica 22. Diagrama Modelo AASHTO – 93



VARIABLES DE DISEÑO		
Tránsito ESALs	W_{18}	376521
Confiabilidad	R (%)	90
Desviación	Z_r [-]	-1.282
Error estándar	s_o [-]	0.45
Índice de serviciabilidad inicial	p_o [-]	4.2
Índice de serviciabilidad final	p_f [-]	2
CBR subrasante	%	5
Módulo resiliente de la subrasante	$M_{r_{subr}}$ [psi]	7157.01
Módulo resiliente de la subbase	$M_{r_{BG}}$ [psi]	15100
Módulo resiliente de la base	$M_{r_{BG}}$ [psi]	28800
Módulo resiliente de la capa asfáltica	$M_{r_{concreto\ asf.}}$ [psi]	319083
Coefficiente de drenaje base granular	m_2 [-]	0.90
Coefficiente de drenaje subbase granular	m_3 [-]	0.90

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES DE CAPA			
Logaritmo de la variable tránsito	$\log(W_{18})$		5.5758
SN1 iteración de $\log(W_{18})$	SN_1	1.736	5.5759
SN2 iteración de $\log(W_{18})$	SN_2	2.224	5.5759
SN3 iteración de $\log(W_{18})$	SN_3	2.914	5.5759
	SN_{req}		6.874

ESPESORES DE CAPA ASUMIDOS		
Espesor de capa asfáltica deseado	h_1 [cm]	8
Espesor de base granular deseado	h_2 [cm]	25

PREDIMENSIÓN DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (Op. 01)			
Espesor de capa asfáltica	h_1 [cm]	6.3	SN Real 0.93
Espesor de base granular	h_2 [cm]	10.0	1.4
Espesor de subbase granular	h_3 [cm]	80.9	4.54
			6.87

DISEÑO DEFINITIVO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (Op. 02)			
Espesor de capa asfáltica	h_1 [cm]	8.0	SN Real 1.19
Espesor de base granular	h_2 [cm]	25.0	2.37
Espesor de subbase granular	h_3 [cm]	25	3.34
		SN dis	6.9

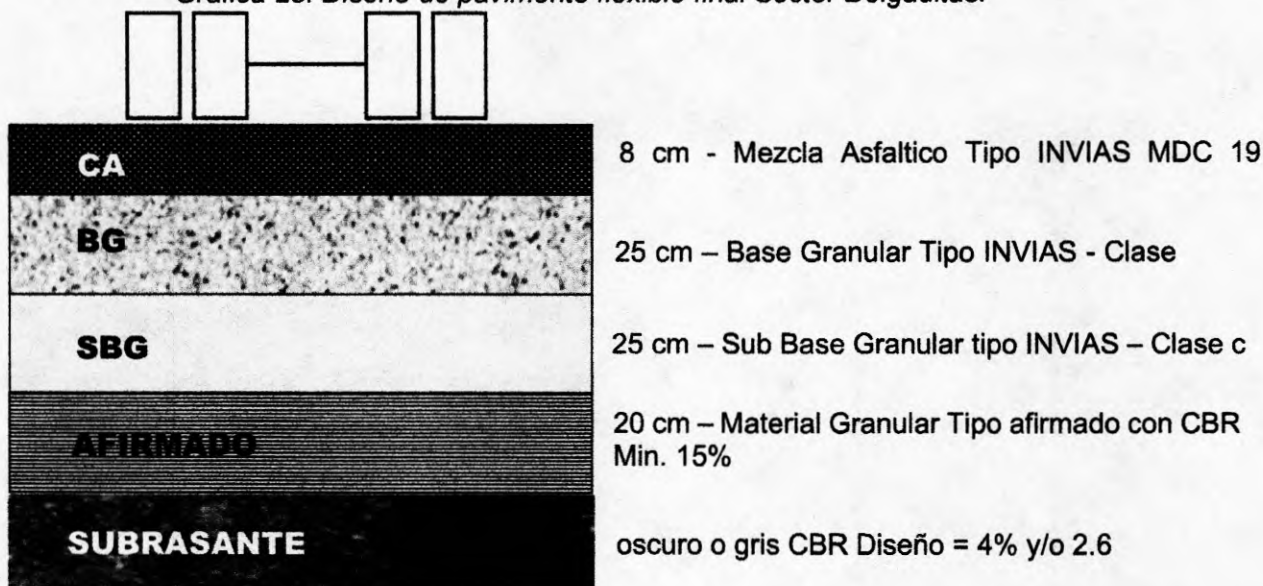
ESTADO DISEÑO	OK
---------------	----

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

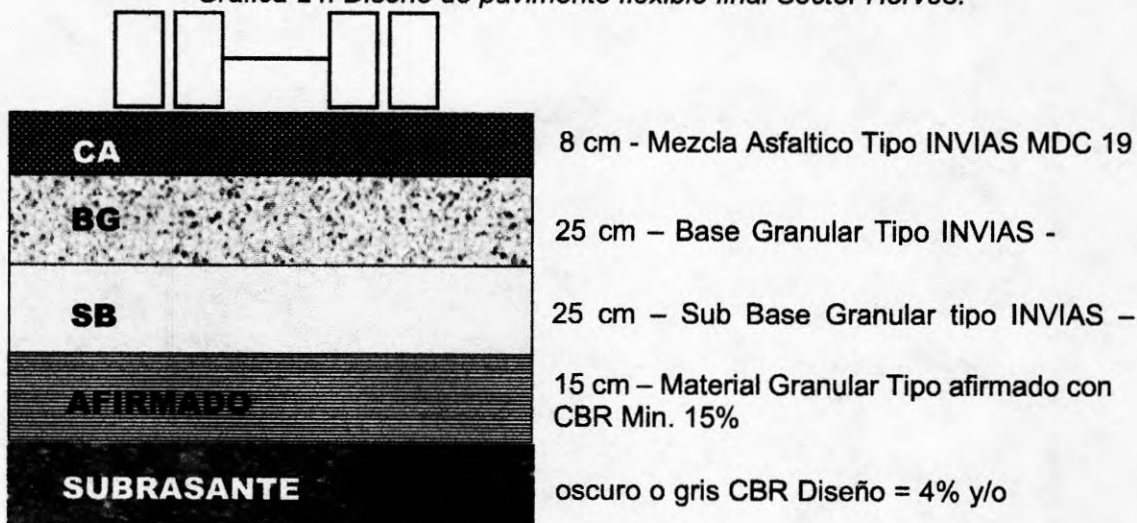
NIT: 901.799.805-1

A continuación, se muestra la estructura del pavimento teniendo en cuenta el mejoramiento con afirmado de 20 y/o 15 centímetros el cual nos va mejorar el CBR en el que se va apoyar la estructura.

Gráfica 23. Diseño de pavimento flexible final Sector Delgaditas.



Gráfica 24. Diseño de pavimento flexible final Sector Herveo.



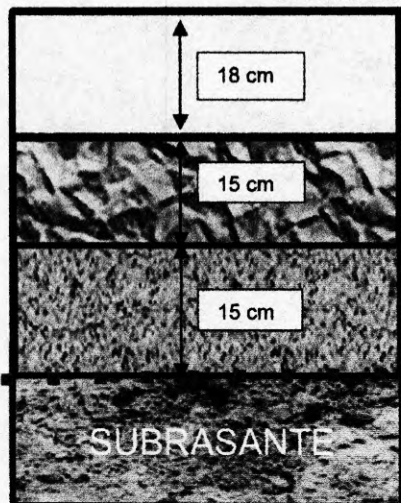
CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

5) CONCLUSIONES

- Se recomienda la implementación de pavimento rígido, teniendo en cuenta que la temperatura juega un factor importante para la implementación de pavimentos flexibles ya que esta afecta directamente los módulos de resiliencia de la carpeta asfáltica.
- la estructura de pavimento flexible provocaría que se generara sobre costos en el cajeo toda vez que los apiques realizados y la geología de la zona denotan suelos rocosos de una densidad baja.
- Así mismo como se puede evidenciar la carpeta asfáltica del corregimiento de delgaditas se encuentra en un avanzado estado de abandono, por lo cual se sugiere implementar el pavimento rígido quien posee un mayor periodo de diseño, por consiguiente, este tipo de estructuras no requiere periodicidad de mantenimiento como si lo requiere el pavimento flexible.
- De manera general se reporta suelos finos areno limosos con índices de plasticidad medios con una fracción que pasa el tamiz No. 200 del orden de 93,8% para el apique 12 y del 43,4% para el apique 13, esta clasificación en las exploraciones indica una discrepancia del terreno entre ambos puntos.
- Si se llega a presentar un perfil estratigráfico o del terreno diferente a los citados en este informe es necesario informar y solicitar la visita del ingeniero geotecnista.
- El perfil consignado dentro del informe corresponde a las condiciones encontradas de humedad y consistencia de la época en la cual se desarrolla la exploración geotécnica.
- Se recomienda realizar una verificación y mejoramiento en las zonas donde se presenten cambios en la subrasante.
- Si bien se presentan algunas diferencias en el suelo de fundación en las exploraciones geotécnicas desarrolladas, las dimensiones de la estructura de pavimento rígido fueron definidas por diferentes metodologías y buscaron estimar bajo puntos de vista muy conservadores, a continuación, se presenta la estructura final de diseño.

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

Gráfica 25. Espesor Losa de Concreto de Diseño



Losa de Concreto de MR = 4.2 MPa de 18.0 cm de espesor

Base Granular CBR > 90 de 15.0 cm de espesor Clase C

Material de mejoramiento tipo Afirmado CBR > 15 de 15.0 Y/O 20 cm de espesor

■ ■ ■ Geotextil tejido 2010 o NT 2500

Suelo areno limoso de color gris oscuro con algo de plasticidad y humedad media

- Debido a la baja resistencia reportada en el suelo de fundación se recomienda el uso de un geotextil de separación posterior al proceso de estabilización con material granular.
- Es importante señalar que el espesor de mejoramiento recomendado es definido debido al importante grado de contaminación que se reportó en las exploraciones geotécnicas, estas estarán más claras al momento de la construcción.
- Donde exista superficie contaminada (materia orgánica) o se observe irregularidades se recomienda escarificar la rasante existente, retirando el material contaminado y luego se deberá conformar y adecuar con el material de préstamo granular (afirmado) que aportara como relleno, compactándose a la humedad óptima a una densidad mínima del 95% según su proctor modificado. Recomendar aproximaciones de espesores mínimos de intervención sería especular al respecto, se debe esperar a las labores de campo (intervención).

Alineamiento vertical:

- No deben ser menores del 0.5 %.
- Evitar los cambios de pendiente que provoquen estancamiento de agua.

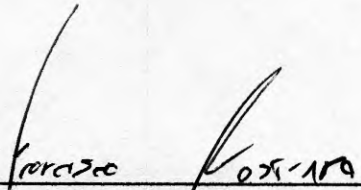
Sección transversal:

- Es aconsejable tener un bombeo que varía entre 2.0 % y 4%.
- El bombeo debe construirse desde el nivel de la subrasante, de manera que todas las capas tengan un espesor uniforme y se eviten problemas si llueve durante la construcción.
- No se deben dar las pendientes de diseño hasta que no se hayan construido las obras de drenaje.

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

Sumideros:

- Construcción de Sumideros de acuerdo a estudio hidráulico
- Realizar mantenimiento periódico a los sumideros que se construyan.


Francisco José Restrepo Albarello
Especialista en diseño y construcción de vías y aeropistas

PROFESIONAL

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Ibagué, Enero 2026

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

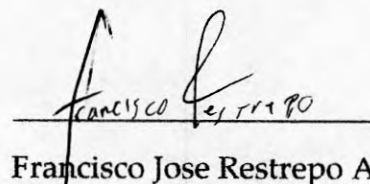
Ing. Sandra Lilibiana García Cobas

IBAGUE, TOLIMA

Yo, FRANCISCO JOSE RESTREPO ALBARELLO, Ingeniero civil, Especialista en diseño y construcción de vías con matrícula profesional No. 70202- 222409TLM, debidamente registrado en el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería, presento ESTUDIO DE PAVIMENTOS, para el proyecto "CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO Y ATENCIÓN A PUNTOS CRÍTICOS DE LA VÍA DELGADITAS - HERVEO EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA", declaro que asumo la responsabilidad de la calidad y legalidad de los software utilizados en los diseños y estudios presentados, y me comprometo con cualquier causa (aclaración, ajuste, corrección o revisión) que de ellos puedan deducirse, inclusive durante la ejecución de la obra, exonerando a la (ENTIDAD PÚBLICA) de cualquier responsabilidad.

Me comprometo a entregar los estudios y diseños en copia dura y medio digital.

Cordialmente,



Francisco Jose Restrepo Albarello

Ingeniero civil

Especialista en diseño y construcción de vías y aeropistas

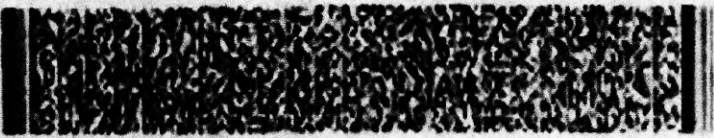
Matricula Profesional No. 70202- 222409 TLM

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
1.110.485.591
RESTREPO ALBARELLO
FRANCISCO JOSE
Francisco Restrepo



FECHA DE NACIMIENTO: 19 JUN-1989
IBAGUE
(TOLIMA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.85 O+ M
ESTATURA PESO SEXO
26 JUN-2007 IBAGUE
FECHA Y LUGAR DE EMISION
[Signature]



P-2000100-03 42031 001104940-2001001 00230 07/2007 22 200311200

La Universidad de Ibagué

PERSONERÍA JURÍDICA RESOLUCIÓN N° 1857 DE 1951 DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

Otorga el título de

Ingeniero Civil

a

Francisco José Restrepo Albarello

C.C. 1.110.485.591

Quien cumplió a satisfacción los requisitos académicos y administrativos exigidos

En constancia, le expide el presente

Diploma

En la ciudad de Ibagué, a 28 de octubre de 2011

[Firma]
(Recor)

[Firma]
(Vicepresidente)

[Firma]
(Rector)



CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA

MATRICULA PROFESIONAL NO.
70202222409TLIA
INGENIERO CIVIL

DE FECHA **13/02/2012**
FRANCISCO JOSE
RESTREPO ALBARELLO
C.C. 1110485591
UNIVERSIDAD DE IBAGUE


PRESIDENTE DEL CONSEJO

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

Escaneado con CamScanner



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario - 1653

POR CUANTO FRANCISCO JOSE RE-STREPO ALBARELLO CÉDULA DE CIUDADANÍA N° 1110485591
HA CUMPLIDO CON TODOS LOS REQUISITOS EXIGIDOS AL CURSAR Y APROBAR EL CORRESPONDIENTE PROGRAMA ACADÉMICO, EL COLEGIO MAYOR DE NUESTRA
SEÑORA DEL ROSARIO, EN VIRTUD DEL CONVENIO CELEBRADO CON UNIVERSIDAD DE IBAGUE, LE CONFIERE EL TÍTULO DE

ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN E INFRAESTRUCTURA

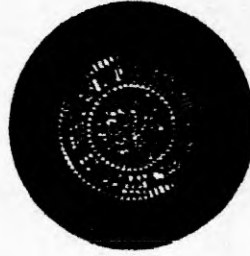
REGISTRADO BAJO EL N° 67076 FOLIO 224 LIBRO 45 Y REFERENDADO POR LA SECRETARÍA GENERAL DEL COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO
EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C., REPÚBLICA DE COLOMBIA, A LOS QUINCE (15) DÍAS DEL MES DE DICIEMBRE DE DOS MIL VEINTE (2020).

El Rector

El Vicetector

La Decana

La Secretaria General

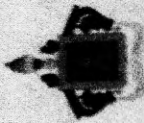


23720

Real Cédula del 31 de diciembre de 1651 - Resolución 58 del 16 de septiembre de 1895

LA ESCUELA DE INGENIEROS MILITARES

Registro SNIES 9107



EN ATENCIÓN A QUE

Francisco José Restrepo Albarello
C.C. Nº 110.465.391 de Bogotá

HA CURSADO TODOS LOS ESTUDIOS Y CUMPLIDO LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS POR LA INSTITUCIÓN Y LAS DISPOSICIONES LEGALES, LE OTORGA EN NOMBRE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA Y POR LA AUTORIZACIÓN DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL EL TÍTULO DE:

Especialista en Diseño y Construcción de Vías y Aeropistas

EN FE DE LO CUAL FIRMAMOS Y SELAMOS ESTE DIPLOMA

EN BOGOTÁ, D.C., A LOS 8 DE DICIEMBRE DE 2013

[Firma]
DIRECTOR DE LA ESCUELA
DE INGENIEROS MILITARES

[Firma]
SECRETARIO GENERAL

[Firma]
SECRETARIA GENERAL

LIBRO Nº 3
FOLIO Nº 3

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1



Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3380009

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que FRANCISCO JOSE RESTREPO ALBARELLO, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 1110485591, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 70202-222409 desde el 13 de Febrero de 2012, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 197.
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 doce (12) días del mes de Febrero del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Darío 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.

**INFORME
GEOTECNIA PARA
PAVIMENTOS**

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1



**GOBERNACIÓN
DEL TOLIMA**

**SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y HÁBITAT GOBERNACIÓN DEL
TOLIMA**

CONTRATO DE CONSULTORIA N° 0767 DEL 29 DE FEBRERO DE 2024

**"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL
PARA LA REALIZACIÓN DE LOS "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL
MEJORAMIENTO Y ATENCIÓN A PUNTOS CRÍTICOS DE LA VÍA
DELGADITAS - HERVEO EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"**

GEOTECNIA PARA PAVIMENTOS

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

**IBAGUÉ, TOLIMA
2024**

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

Contenido

1 GENERALIDADES.....	3
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	3
2 GEOLOGÍA REGIONAL.....	4
2.1.1 Formación Casabianca (N2-VCC).....	5
2.1.2 Complejo Cajamarca (T-Mbg)	5
2.1.3 Relación entre las Unidades Geológicas	5
2.2 Geología Estructural	6
2.2.1 Falla de La Palestina	6
2.2.2 Fallas Secundarias y Estructuras Asociadas	6
2.2.3 Implicaciones Geotécnicas y Riesgos Asociados	6
3 ESTRUCTURA DEL ESTUDIO.	6
3.1 CONDICIONES ACTUALES DEL TERRENO.....	9
3.2 RESUMEN DE LAS EXPLORACIONES GEOTÉCNICAS	12
3.3 RESUMEN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO	14
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	15
 Ilustración 3 ubicación regional del tolima.....	7
Ilustración 4 localización del proyecto	7
Ilustración 5 localización de las exploraciones	10
Ilustración 6 registro fotografico de exploración	11
Ilustración 7 registro fotográfico de exploración	11

1 GENERALIDADES

En el siguiente informe se presentan las memorias de diseño de la estructura de pavimento de la vía que Comunica el corregimiento de Delgaditas a Herveo, Departamento del Tolima, se presentará una caracterización geológica general del sector contemplando la memoria explicativa de la plancha no. 206 – Manizales y el Mapa geológico del Departamento del Tolima, adicionalmente se presenta un resumen de las exploraciones geotécnicas desarrolladas presentando un resumen por medio de tablas y cuadros que permiten el mejor entendimiento del perfil estratigráfico encontrado.

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un informe geotécnico que garantice diseño de la estructura de pavimento de las vías que comunica el municipio de Herveo con la vía nacional que conduce hacia el alto de letras en el Departamento del Tolima, realizando un énfasis en 3 kilómetros desde delgaditas hacia Herveo y 2 km desde Herveo hacia delgaditas.

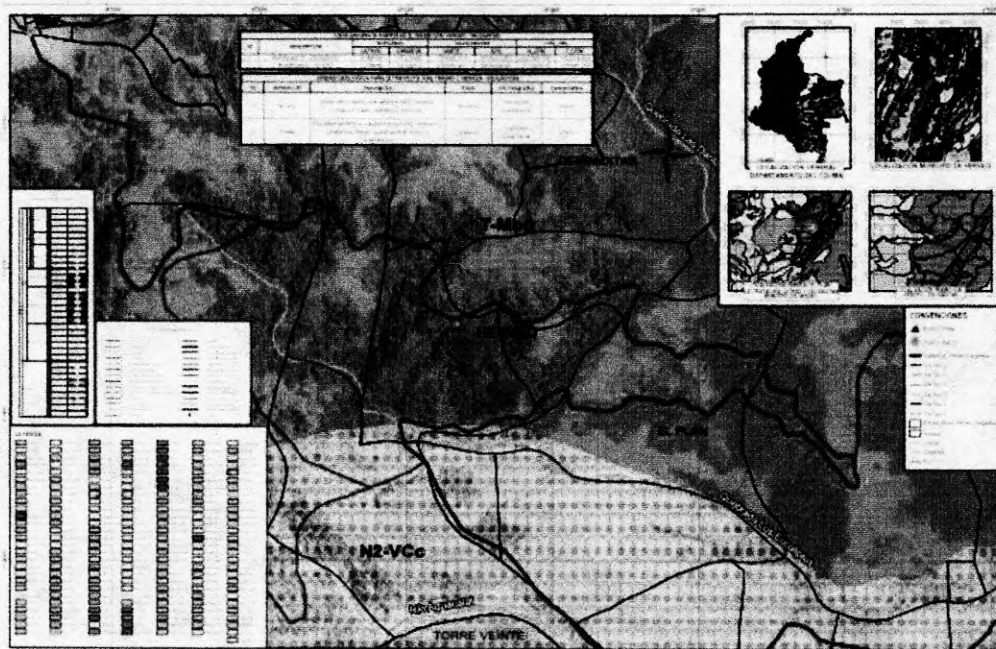
1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

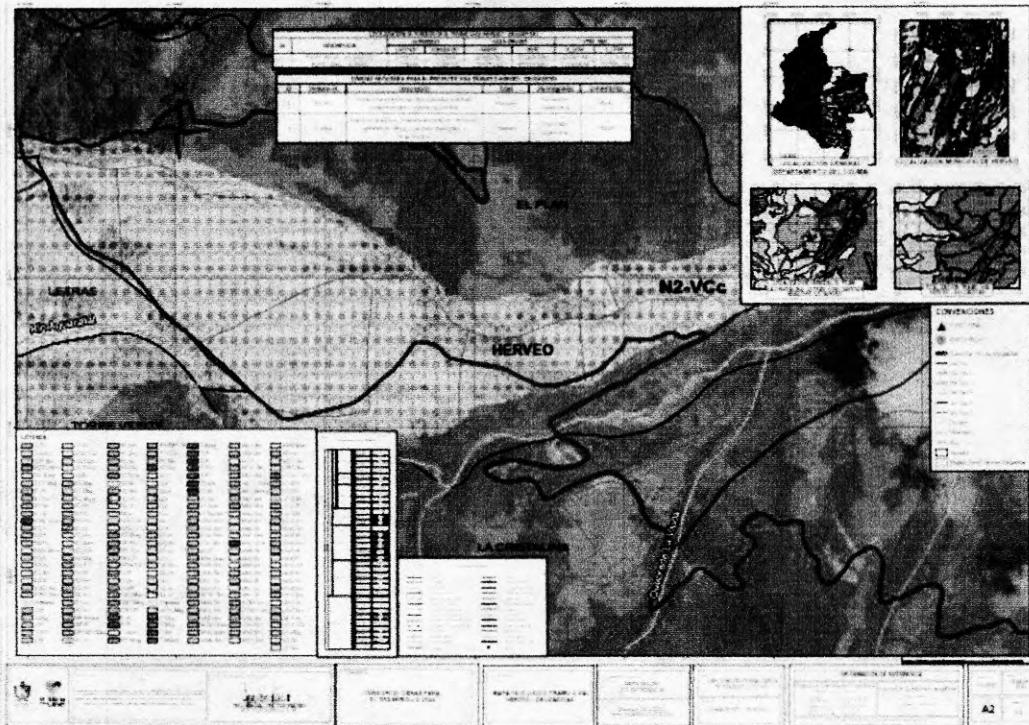
- Desarrollar una caracterización geológica general de la zona en la cual se proyecta una intervención en la vía que Comunica el Municipio de Herveo y delgaditas el Departamento del Tolima.
- Realizar un trabajo de campo por medio de equipos de exploración geotécnica los cuales garanticen la obtención de muestras representativas para su respectiva caracterización física y mecánica.
- Presentar por medio de tablas resumen la caracterización física y mecánica desarrollada a las muestras extraídas en la exploración de campo.
- Para los periodos de diseño definidos dimensionar la estructura de pavimento que cumpla con las solicitudes finales del proyecto.

2 GEOLOGÍA REGIONAL

La Geología local y regional dentro del territorio de los municipios de Herveo e Icononzo se encuentra relacionada con la aparición de una serie heterogena de conglomerado de gravas finas con presencia de cuarzos, arenitas finas con presencia de cuarzo en capas delgadas a muy gruesas y de areniscas finas de cuarzo con esporádicas intercalaciones de limolitas silíceas.

Figura 1 Geología Regional





2.1.1 Formación Casabianca (N2-VCc)

La Formación Casabianca, correspondiente al Plioceno, está compuesta principalmente por tobas intercaladas con aglomerados, brechas, conglomerados, lodolitas y arenitas. Estas características reflejan un origen volcánico asociado a procesos sedimentarios secundarios, lo que sugiere una actividad volcánica significativa en el pasado reciente de la región. Este tipo de depósitos es común en áreas volcánicas activas, donde la acumulación de materiales piroclásticos y su posterior consolidación forman secuencias estratigráficas como las observadas en esta formación.

2.1.2 Complejo Cajamarca (T-Mbg)

El Complejo Cajamarca, de edad Triásica, está compuesto por una diversidad de litologías metamórficas. Entre ellas se destacan esquistos grafiticos, cuarzomoscovíticos, cloríticos y anfibólicos, acompañados de filitas, cuarcitas, mármoles y serpentinitas. Estas rocas indican un origen metamórfico regional, donde las altas presiones y temperaturas transformaron las rocas precursoras en un contexto tectónico dinámico. La presencia de mármoles y serpentinitas también sugiere procesos metamórficos de contacto o asociados a cuerpos intrusivos durante el Triásico. Según estudios recientes, se ha propuesto que el Complejo Cajamarca sea reemplazado por dos nuevas unidades litodémicas: el Complejo Antioquia, que agrupa rocas formadas durante un evento metamórfico pérmico-triásico, y el Complejo Coello, que agrupa rocas formadas por metamorfismo jurásico.

2.1.3 Relación entre las Unidades Geológicas

Comprender la distribución y las características de estas unidades geológicas es esencial para la planificación de infraestructuras, la gestión de riesgos geológicos y la explotación

sostenible de recursos naturales. La presencia de rocas metamórficas y depósitos volcánicos puede influir en la estabilidad de taludes, la sismicidad local y la susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa, aspectos cruciales en la construcción y mantenimiento de corredores viales como el de Herveo a Delgaditas.

Para obtener información más detallada y actualizada sobre la geología de esta región, se recomienda consultar las publicaciones y mapas geológicos disponibles en el Servicio Geológico Colombiano.

2.2 Geología Estructural

2.2.1 Falla de La Palestina

Una de las estructuras tectónicas más destacadas en esta zona es la Falla de La Palestina. Este sistema de fallas se sitúa en el flanco oriental de la Cordillera Central, paralelo al río Magdalena en su valle medio. En el municipio de Herveo, la falla se compone de dos ramales principales: uno que delimita el valle del río Aguacatal al oeste y otro que marca el contacto entre las Anfibolitas de Padua y el Grupo Cajamarca al este. Se ha observado que esta falla afecta algunos flujos de lodo cuaternarios, indicando actividad tectónica en épocas geológicas recientes.

2.2.2 Fallas Secundarias y Estructuras Asociadas

Además de la Falla de La Palestina, la región presenta otras estructuras tectónicas menores que contribuyen a la complejidad geológica del área. Estas fallas secundarias, aunque de menor magnitud, pueden influir en la estabilidad del terreno y en la ocurrencia de fenómenos como deslizamientos y movimientos en masa. El análisis geotécnico de la zona urbana y suburbana de Herveo ha identificado diversas amenazas geológicas e hidrológicas asociadas a estas estructuras, resaltando la necesidad de una evaluación detallada para la planificación y desarrollo sostenible de la región.

2.2.3 Implicaciones Geotécnicas y Riesgos Asociados

En resumen, la geología estructural del corredor entre Herveo y Delgaditas está dominada por la presencia de la Falla de La Palestina y otras estructuras tectónicas menores. Estas fallas han moldeado el paisaje actual y representan factores clave en la evaluación de riesgos geológicos y en la planificación territorial de la región.

3 ESTRUCTURA DEL ESTUDIO.

En el siguiente informe se presenta un resumen de las memorias de cálculo para la estructura de pavimento de la vía que comunica los Municipios de Herveo con Icononzo en el Departamento del Tolima.

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

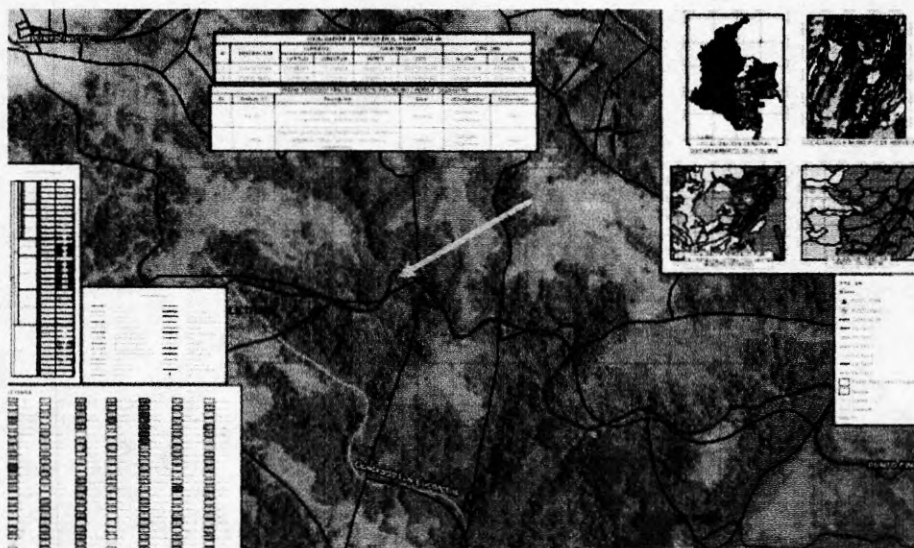
Gráfica 3. Ubicación general del Proyecto



Ilustración 1 ubicación regional del tolima

Fuente: Google Earth

Gráfica 4. Ubicación general del proyecto

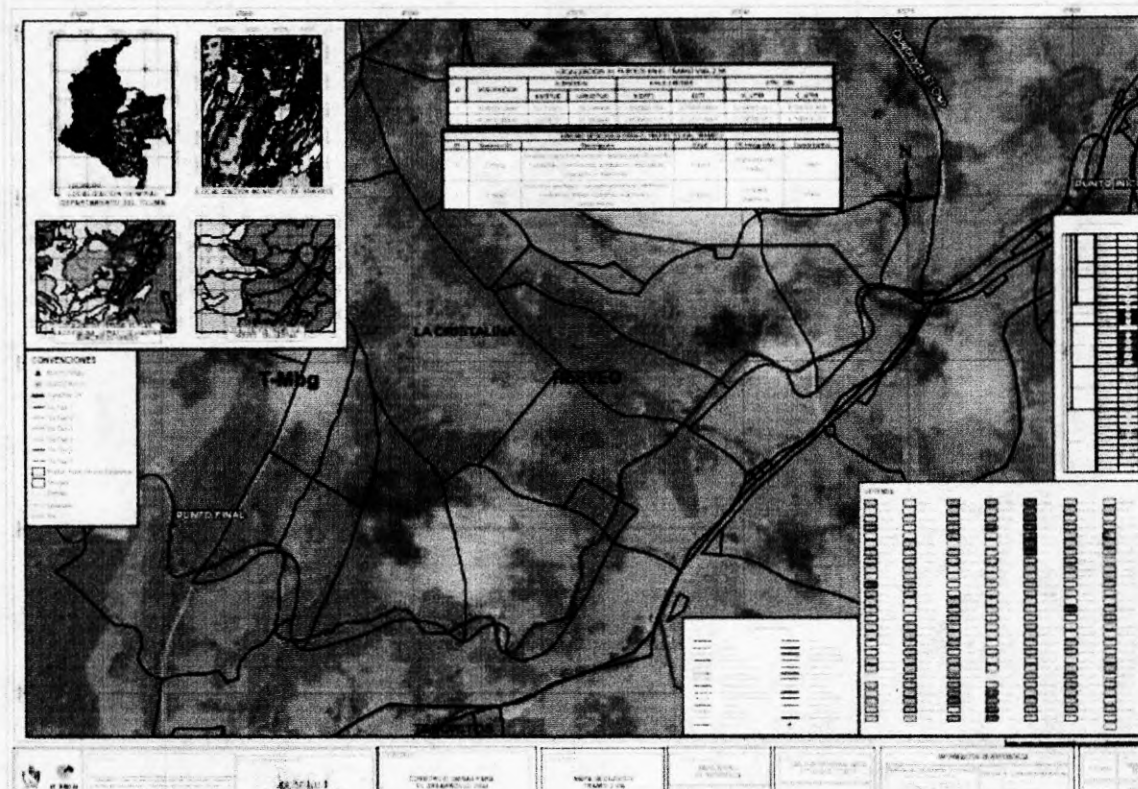


Tramo compuesto desde la vía nacional que conduce hacia Manizales hasta 3 kilómetros hacia la vía que conduce desde delgaditas ha Herveo.

Ilustración 2 localización del proyecto

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1



Tramo compuesto desde la via nacional que conduce hacia Manizales hasta 3 kilometros hacia la via que conduce desde Herveo hacia delgaditas

Teniendo en cuenta las condiciones generales del proyecto se procuraron adelantar las exploraciones geotécnicas de la manera más rigurosa posible bajo la consideración de adoptar

Cada una de las muestras recobradas fueron clasificadas según el método SUCS, por medio de ensayos de granulometría y límites de Atterberg, adicionalmente se determinó la humedad natural de la masa de suelo encontrándose con variaciones en la disposición granulométrica del material, al igual que en sus límites de consistencia, pasando de sectores que reportan zonas sin límites de consistencia hasta índices de plasticidad importantes, por tal motivo no es posible encontrar una única disposición geotécnica que defina zonas homogéneas, por tal motivo es necesario definir las condiciones a partir las condiciones de rodadura actuales.

A continuación, se presenta un cuadro resumen con las profundidades de las exploraciones geotécnicas desarrolladas y posteriormente los ensayos realizados y al tipo de muestras a las cuales se les ejecutaron.

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

Tabla 1. Tipo de exploraciones desarrolladas y Muestras obtenidas

Tipo de exploración	Profundidad Alcanzada (m)	Cantidad	Numero de Muestras	Tipo de Muestras
Apiques	1.20	27	27	Inalteradas Molde CBR Alteradas tipo Bolsa

Tabla 2. Ensayos realizados

Ensayo de Laboratorio	Norma Utilizada	Cantidad	Tipo de Muestras
Humedad Natural	INVE 122	27	Remoldeadas
Limite Liquido y Plástico	INVE 125 - 126	27	Remoldeadas
Granulometría Lavado Tamiz No. 200	INVE 123	27	Remoldeadas
Relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR Inalterado)	INVE 148	27	Inalterada Molde de CBR

3.1 CONDICIONES ACTUALES DEL TERRENO

La vía explorada fue caracterizada por medio de exploraciones superficiales tipo apiques con recobros de muestras por medio del molde de CBR buscando retirar la capa correspondiente al material de estabilización superficial o las expresiones de una rodadura fuertemente comprometidas por el intemperismo

Algunas expresiones de la vía se encuentran fuertemente comprometidas por procesos erosivos que comprometieron un carril tales como baches de gran tamaño, piel de cocodrilo y ahuellamientos, además se evidencian expresiones superficiales por escurrimientos que comprometieron la estabilidad en dichas zonas.

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

Gráfica 5. Exploraciones Geotécnicas adelantadas



Ilustración 3 localización de las exploraciones

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

Gráfica 6. Características generales de la vía



Evidencia del mal estado de la vía cerca al tramo de herveo.

Ilustración 4 registro fotográfico de exploración



Ilustración 5 registro fotográfico de exploración

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1

3.2 RESUMEN DE LAS EXPLORACIONES GEOTÉCNICAS

De acuerdo a la solicitud presentada por el consorcio Obras para el desarrollo 2024 se desarrollaron un total de exploraciones buscando caracterizar las condiciones del terreno donde se proyectan una intervención vial, dependiendo de las condiciones de la zona se lograron recobrar muestras que permitieron estimar bajo las condiciones conservadoras los índices de resistencia del suelo., siendo relevante los bajos valores de CBR de manera generalizada.

Los ensayos de expansión sobre las muestras de CBR se evidenciaron en algunas muestras cambios volumétricos significativos posteriores al proceso de saturación sin embargo estos oscilaban entre el 1 y -1.5%, además presentaban una disminución significativa de resistencia en las muestras inalteradas, propias de las expresiones geológicas predominantes de la zona

En la tabla 3. se presenta una tabla resumen de los ensayos realizados a las exploraciones geotécnicas adelantadas.

Tabla 3. Perfil Estratigráfico – Exploraciones manuales cercanas a Herveo

HOJA RESUMEN DE DATOS											
No. MUESTRA	Nombre de la muestra	% agua	límite líquido	límite plástico	humedad	% de arena	% de arena < 75	% de arena < 425	límite de liquidez	límite de plasticidad	CBR
1	CBR - 1	92%	28.22%	12.22%	37.22%	7.94%	33.46%	58.60%	CL	6.18%	5.56%
2	CBR - 2	94%	37.53%	15.82%	29.91%	5.65%	30.98%	63.36%	CL	6.35%	5.85%
3	CBR - 3	91%	26.14%	7.73%	42.01%	8.57%	52.29%	39.14%	SC	4.48%	4.18%
4	CBR - 4	57%	26.45%	3.72%	8.76%	42.97%	38.28%	18.75%	SC	5.92%	5.56%
5	CBR - 5	97%	42.24%	13.15%	38.94%	3.46%	45.97%	50.57%	ML	5.82%	5.33%
6	CBR - 6	95%	NL	NP	39.83%	5.37%	53.54%	41.09%	SM	6.24%	5.53%
7	CBR - 7	93%	NL	NP	28.08%	7.25%	55.66%	37.08%	SM	3.57%	2.98%
8	CBR - 8	74%	NL	NP	6.35%	25.78%	62.19%	12.03%	SM	3.15%	2.74%
9	CBR - 9	98%	NL	NP	21.86%	2.14%	26.27%	71.59%	S-ML	3.47%	3.10%
10	CBR - 10	60%	NL	NP	3.94%	40.33%	36.45%	23.22%	SM	3.77%	3.30%

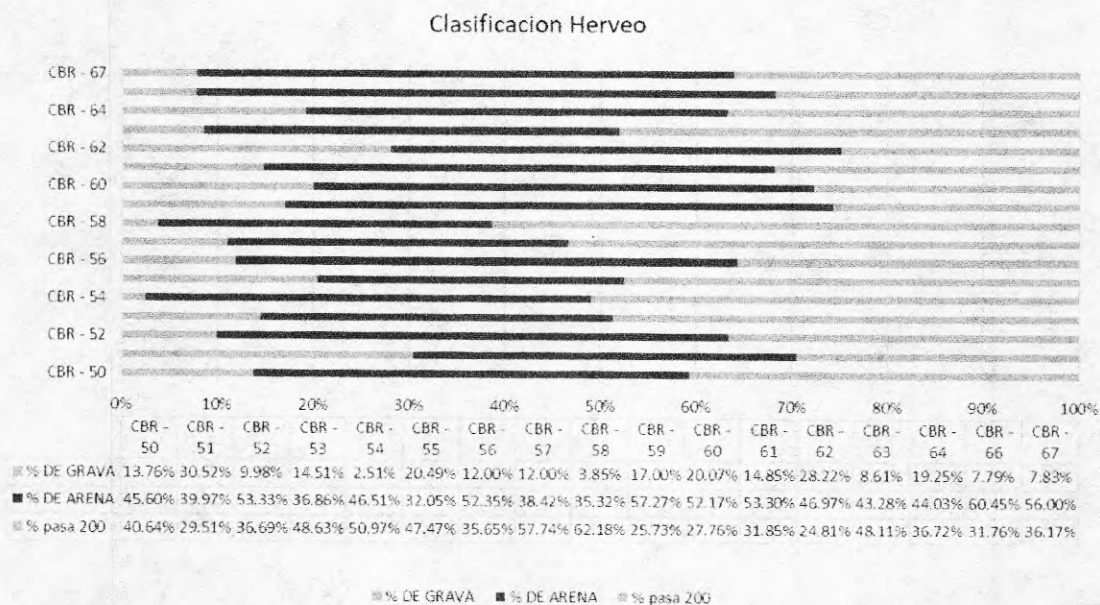
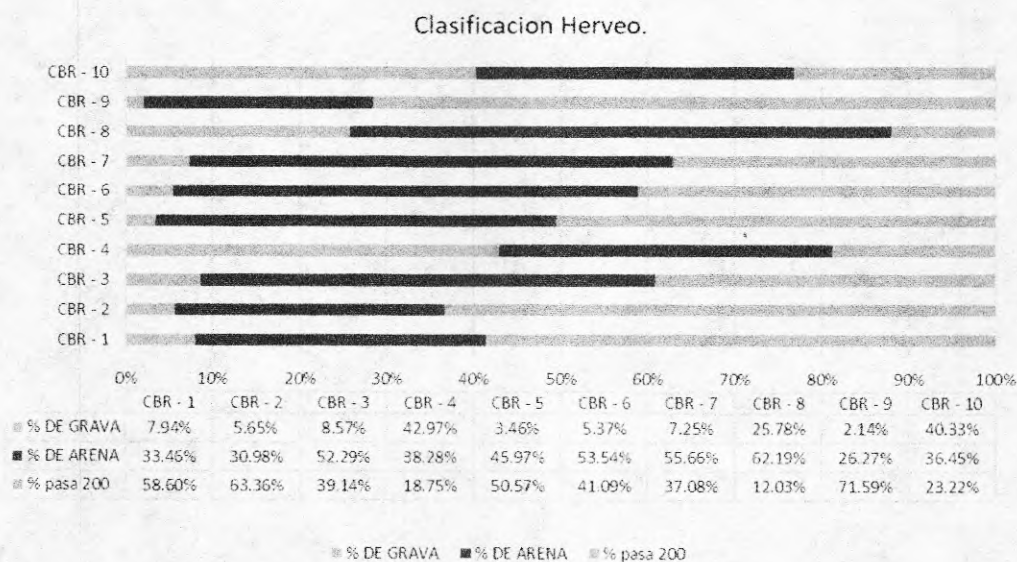
Tabla 4. Exploraciones manuales cercanos ha Delgaditas.

HOJA RESUMEN DE DATOS											
No. MUESTRA	Nombre de la muestra	% agua	límite líquido	límite plástico	humedad	% de arena	% de arena < 75	% de arena < 425	límite de liquidez	límite de plasticidad	CBR
1	CBR - 50	86%	31.78%	13.57%	15.01%	13.76%	45.60%	40.64%	SC	4.24%	4.37%
2	CBR - 51	69%	28.22%	12.22%	20.44%	30.52%	39.97%	29.51%	SC	1.97%	1.96%
3	CBR - 52	90%	28.22%	4.08%	20.55%	9.98%	53.33%	36.69%	SM	3.02%	2.45%
4	CBR - 53	85%	28.22%	12.22%	18.99%	14.51%	36.86%	48.63%	SC	4.16%	4.29%
5	CBR - 54	97%	30.91%	8.78%	16.94%	2.51%	46.51%	50.97%	CL	3.60%	2.97%
6	CBR - 55	80%	32.72%	10.61%	14.04%	20.49%	32.05%	47.47%	SC	3.82%	3.65%
7	CBR - 56	88%	28.22%	12.22%	20.81%	12.00%	52.35%	35.65%	SC	4.14%	4.32%
8	CBR - 57	96%	27.82%	3.82%	10.02%	12.00%	38.42%	57.74%	SC	3.13%	2.53%
9	CBR - 58	98%	23.11%	3.72%	12.10%	3.85%	35.32%	62.18%	CL	3.50%	3.43%
10	CBR - 59	83%	25.29%	5.34%	21.00%	17.00%	57.27%	25.73%	SC-SM	4.34%	4.41%
11	CBR - 60	80%	24.80%	2.59%	15.05%	20.07%	52.17%	27.76%	SM	2.95%	2.53%
12	CBR - 61	85%	25.73%	3.26%	28.80%	14.85%	53.30%	31.85%	SM	3.07%	2.84%
13	CBR - 62	72%	31.23%	5.75%	25.60%	28.22%	46.97%	24.81%	SM	4.36%	4.69%
14	CBR - 63	91%	NL	NP	20.42%	8.61%	43.28%	48.11%	SM	2.33%	2.09%
15	CBR - 64	81%	NL	NP	18.50%	19.25%	44.03%	36.72%	SM	1.93%	1.84%
16	CBR - 66	92%	NL	NP	14.57%	7.79%	60.45%	31.76%	SC	2.94%	2.53%
17	CBR - 67	85%	41.85%	17.25%	27.54%	7.83%	56.00%	36.17%	SC	1.84%	1.98%

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

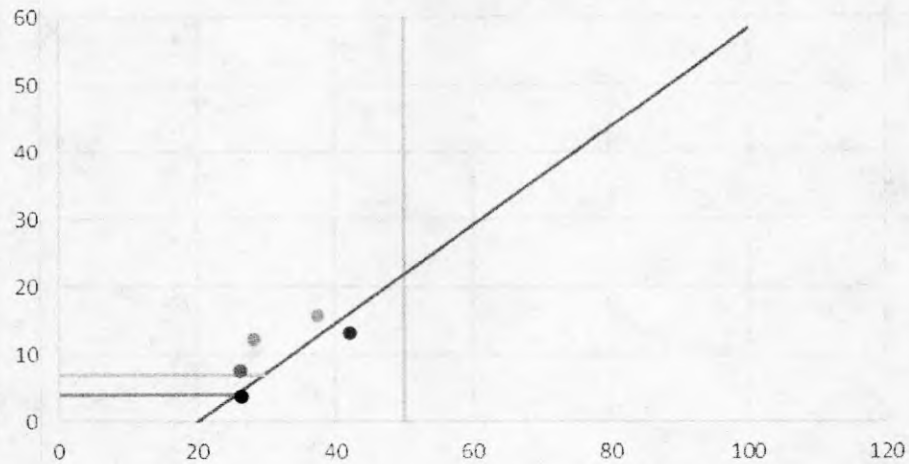
NIT: 901.799.805-1

Gráfica 9. Distribución Granulométrica de las exploraciones cercanas a Herveo y Delgaditas

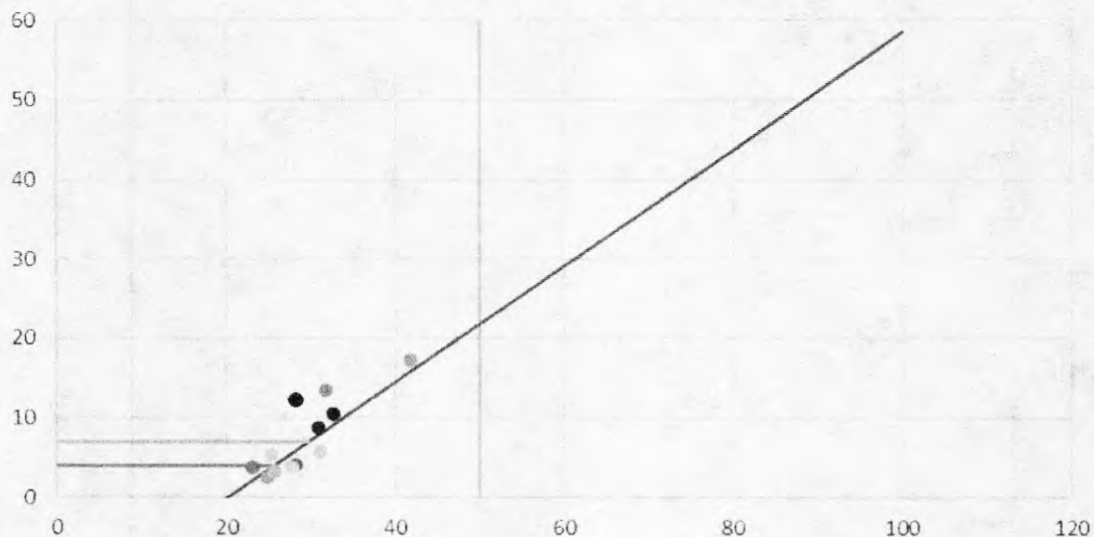


Gráfica 8. Límites de consistencia Herveo y Delgaditas.

CARTA DE PLASTICIDAD HERVEO.



CARTA DE PLASTICIDAD DELGADITAS

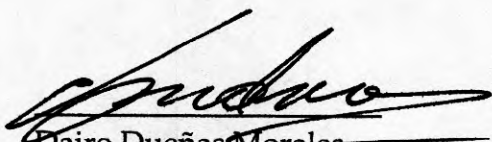


3.3 RESUMEN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

En la zona donde realizaron los apiques de exploración se presenta una carpeta asfáltica de aproximadamente un espesor de 5 cm en aproximadamente el 60% del área de la vía, luego se encuentra un material granular de resistencia media de espesor variable 0.20m, subyaciendo un suelo areno-limoso de color café o suelo más fino de color gris con una abundante presencia de gravas, en algunas zonas de la

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Si se llega a presentar un perfil estratigráfico o del terreno diferente a los citados en este informe es necesario informar y solicitar la visita del ingeniero Diseñador.
- Debido a la baja resistencia reportada en el suelo de subrasante se propone un material de estabilización además de un geotextil de separación tejido que permita controlar la migración de finos.
- El perfil consignado dentro del informe corresponde a las condiciones encontradas de humedad y consistencia de la época en la cual se desarrolla la exploración geotécnica.
- Se recomienda proyectar un filtro longitudinal que permita controlar la entrada de agua a la estructura de pavimento esto considerando que en diferentes tramos se reportaron escurrimiento superficial de aguas por escorrentía superficial y descargas de aguas.
- Si se llega a presentar un perfil estratigráfico o del terreno diferente a los citados en este informe es necesario informar y solicitar la visita del ingeniero Diseñador.
- Debido a la baja resistencia reportada en el suelo de subrasante se propone un material de estabilización además de un geotextil de separación tejido que permita controlar la migración de finos.
- El perfil consignado dentro del informe corresponde a las condiciones encontradas de humedad y consistencia de la época en la cual se desarrolla la exploración geotécnica.
- Se recomienda proyectar un filtro longitudinal que permita controlar la entrada de agua a la estructura de pavimento esto considerando que en diferentes tramos se reportaron escurrimiento superficial de aguas por escorrentía superficial y descargas de aguas.



Dairo Dueñas Morales

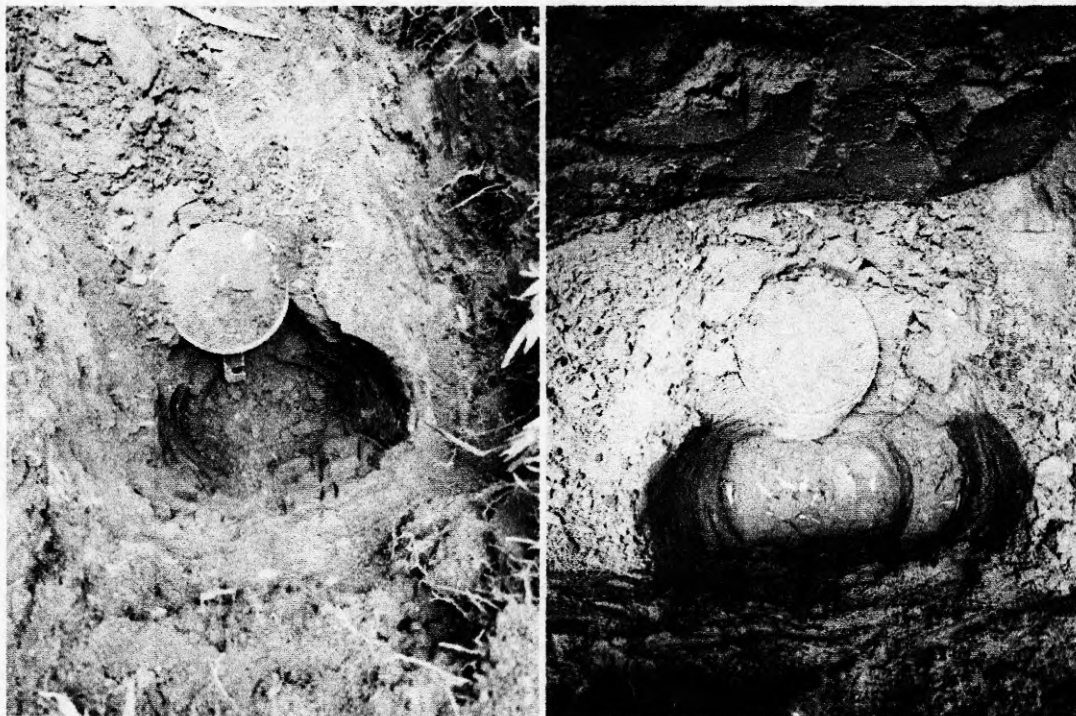
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA AMBIENTAL

Matricula Profesional No. 70202 - 087577 TLM

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1

ANEXOS

A.REGISTRO FOTOGRAFICO



PROFESIONAL

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Ibagué, Enero 2026

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

Ing. Sandra Lilibiana García Cobas
IBAGUE, TOLIMA

Yo, DAIRO DUEÑAS MORALES, especialista en geotecnia ambiental con matrícula profesional No. 70202 - 087577 TLM, debidamente registrado en el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería, presento ESTUDIO DE GEOTECNIA DE PAVIMENTOS, para el proyecto "CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO Y ATENCIÓN A PUNTOS CRÍTICOS DE LA VÍA DELGADITAS - HERVEO EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA", declaro que asumo la responsabilidad de la calidad y legalidad de los software utilizados en los diseños y estudios presentados, y me comprometo con cualquier causa (aclaración, ajuste, corrección o revisión) que de ellos puedan deducirse, inclusive durante la ejecución de la obra, exonerando a la (ENTIDAD PÚBLICA) de cualquier responsabilidad.

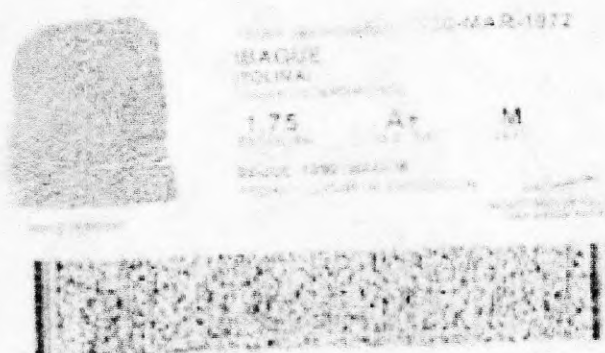
Me comprometo a entregar los estudios y diseños en copia dura y medio digital.

Cordialmente,



Dairo Dueñas Morales
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA AMBIENTAL
Matricula Profesional No. 70202 - 087577 TLM

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1



CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1



Plaza de la Paz, Bogotá, D.C. 24 de Diciembre de 1990 del Ministerio de Educación Nacional.

En atención a que

Bairn Buenas Morales

CEDULA DE CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS

Ha cumplido con todos los requisitos que los reglamentos universitarios exigen
para optar al título de

INGENIERO CIVIL

Este diploma. En testimonio de ello se firma
a los 25 días del mes de abril de 2001

Recebo la cédula

Recebo la cédula
Registros y Negocios

Recebo al señor BAIRO BUENAS MORALES en su nombre la

Recebo al señor BAIRO BUENAS MORALES en su nombre la

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024
NIT: 901.799.805-1



República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional y en su nombre

La Universidad de Santander

UDES

Aprobada por el Ministerio de Educación Nacional de conformidad con la
Personería Jurídica No. 810 del 12 de marzo de 1996 y la Resolución No. 6216 del 22 de diciembre de 2003

Teniendo en cuenta que:

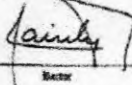
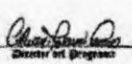
Dairo Dueñas Morales

C. No. 02.385.314 Expedida en: Bogotá

Cursó y aprobó los estudios y cumplió con las exigencias legales y reglamentarias,
le confiere el título de:

Especialista en Geotecnia Ambiental

En constancia de lo anterior se firma y sella este Diploma,
en la ciudad de Bucaramanga, el día 27 del mes Septiembre del año 2013

 Rector
 Decano
 Director del Programa

Registrado en el folio 37534 Libro C-10 6º de lista 39251 Diploma No. 27821

CONSORCIO OBRAS PARA EL DESARROLLO 2024

NIT: 901.799.805-1



Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3380719

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que DAIRO DUEÑAS MORALES, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 93385314, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 70202-087577 desde el 16 de Agosto de 2001, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 2548.
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 doce (12) días del mes de Febrero del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma 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.

ANEXOS



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO
(CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13

F - EN - 03 - V02

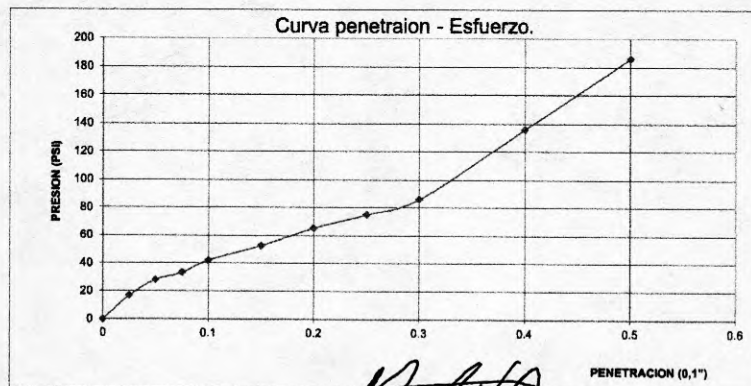
DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO : CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:
REFERENCIA : CBR 50
DIRECCION: HERVEO - DELGADITAS
FECHA : 16/10/2024

w Penetracion (%)		12.98%		
Expansion		0.49%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%)
mm	Pulg	Libras	(psi)	SUMERGIDO
0	0	0	0	
0.635	0.025	51.352	17.12	
1.27	0.05	84.836	28.28	
1.905	0.075	100.462	33.49	
2.54	0.1	127.259	42.42	4.24%
3.81	0.15	158.511	52.84	
5.08	0.2	196.469	65.49	4.37%
6.35	0.25	225.489	75.16	
7.62	0.3	258.982	86.33	
10.16	0.4	408.564	136.19	
12.7	0.5	558.146	186.05	

Clasificacion suelo	
Grava (%)	13.8%
Arena (%)	45.6%
P 200 (%)	40.6%
Limite Liquido	31.8%
Limite Plastico	18.2%
Humedad nat	15.0%
Sucs	SC

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.28247	6.9	4.24%
0.45154	10.3	4.37%



Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO
(CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13

F - EN - 03 - V02

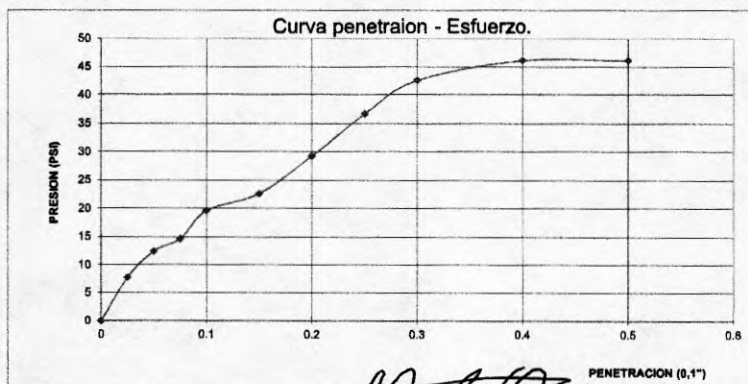
DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO : CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:
REFERENCIA : CBR 51
DIRECCION: HERVEO - DELGADITAS
FECHA : 16/10/2024

w Penetracion (%)		14.39%		
Expansion		0.80%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%)
mm	Pulg	Libras	(psi)	SUMERGIDO
0	0	0	0	
0.635	0.025	23.419	7.81	
1.27	0.05	37.470	12.49	
1.905	0.075	44.047	14.68	
2.54	0.1	58.996	19.67	1.97%
3.81	0.15	67.964	22.65	
5.08	0.2	87.995	29.33	1.96%
6.35	0.25	110.218	36.74	
7.62	0.3	127.857	42.62	
10.16	0.4	138.520	46.17	
12.7	0.5	138.520	46.17	

Clasificacion suelo	
Grava (%)	30.5%
Arena (%)	40.0%
P 200 (%)	29.5%
Limite Liquido	28.2%
Limite Plastico	16.0%
Humedad nat	20.4%
Sucs	SC

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.13659	6.9	1.97%
0.20223	10.3	1.96%



Ing. Hernando Restrepo
ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO
(CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13

F - EN - 03 - V02

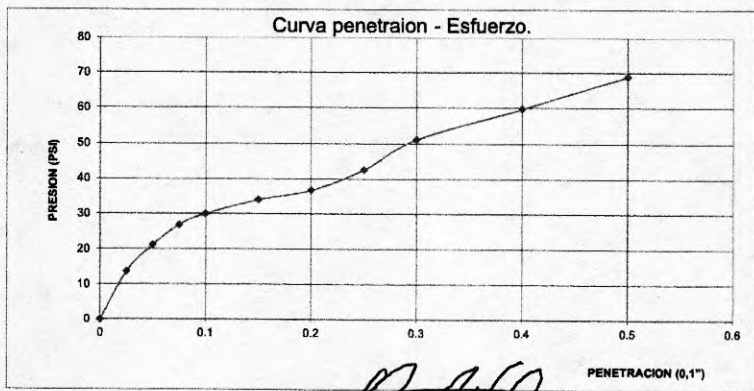
DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO :	CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:	J
REFERENCIA:	CBR 52
DIRECCION:	HERVEO - DELGADITAS
FECHA :	16/10/2024

w Penetracion (%)		17.01%		
Expansion		1.15%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%)
mm	Pulg	Libras	(psi)	SUMERGIDO
0	0	0	0	
0.635	0.025	41.247	13.75	
1.27	0.05	63.978	21.33	
1.905	0.075	80.920	26.97	
2.54	0.1	90.486	30.16	3.02%
3.81	0.15	102.246	34.08	
5.08	0.2	110.417	36.81	2.45%
6.35	0.25	127.857	42.82	
7.62	0.3	153.667	51.22	
10.16	0.4	179.677	59.89	
12.7	0.5	207.282	69.09	

Clasificacion suelo	
Grava (%)	10.0%
Arena (%)	53.3%
P 200 (%)	36.7%
Limite Liquido	28.3%
Limite Plastico	24.2%
Humedad nat	20.6%
Sucs	SM

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.20796	6.9	3.02%
0.25377	10.3	2.45%



Ing. Hernando Restrepo
ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO
(CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13

F - EN - 03 - V02

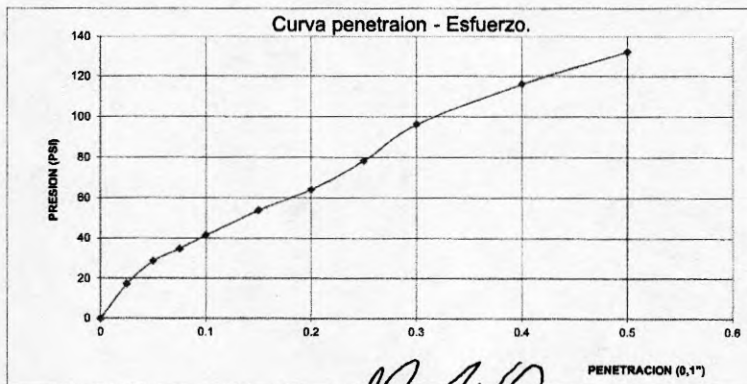
DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO : CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:
REFERENCIA : CBR 53
DIRECCION: HERVEO - DELGADITAS
FECHA : 16/10/2024

w Penetracion (%)		16.78%		
Expansion		2.65%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%)
mm	Pulg	Libras	(psi)	SUMERGIDO
0	0	0	0	
0.635	0.025	52.209	17.40	
1.27	0.05	86.490	28.83	
1.905	0.075	104.877	34.96	
2.54	0.1	124.927	41.64	4.16%
3.81	0.15	162.018	54.01	
5.08	0.2	193.111	64.37	4.29%
6.35	0.25	235.783	78.59	
7.62	0.3	289.337	96.45	
10.16	0.4	349.150	116.38	
12.7	0.5	397.602	132.53	

Clasificacion suelo	
Grava (%)	14.5%
Arena (%)	36.9%
P 200 (%)	48.6%
Limite Liquido	28.2%
Limite Plastico	16.0%
Humedad nat	19.0%
Sucs	SC

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.28711	6.9	4.16%
0.44382	10.3	4.29%



Ing. Hernando Restrepo
ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio

DYNAMO

**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO
(CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13**

F - EN - 03 - V02

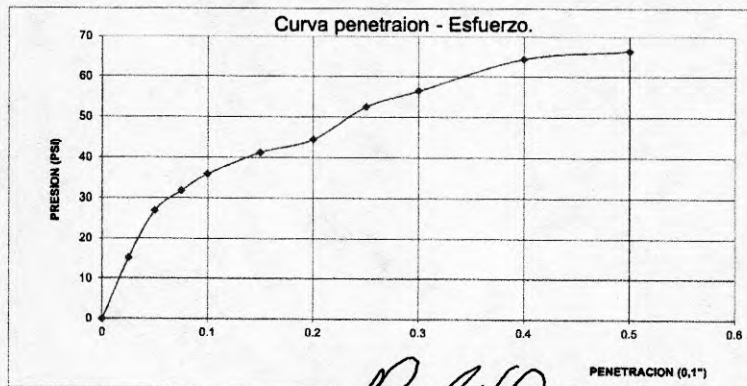
DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO : CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:
REFERENCIA : CBR 54
DIRECCION: HERVEO - DELGADITAS
FECHA : 16/10/2024

w Penetracion (%)		17.98%		
Expansion		-0.98%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%) SUMERGIDO
mm	Pulg	Libras	(psi)	
0	0	0	0	
0.635	0.025	45.821	15.27	
1.27	0.05	80.850	26.95	
1.905	0.075	95.479	31.83	
2.54	0.1	107.886	35.96	3.60%
3.81	0.15	123.871	41.29	
5.08	0.2	133.737	44.58	2.97%
6.35	0.25	157.953	52.65	
7.62	0.3	169.712	56.57	
10.16	0.4	193.529	64.51	
12.7	0.5	199.608	66.54	

Clasificacion suelo	
Grava (%)	2.5%
Arena (%)	46.5%
P 200 (%)	51.0%
Limite Liquido	30.9%
Limite Plastico	22.1%
Humedad nat	16.9%
Sucs	CL

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.24795	6.9	3.60%
0.30736	10.3	2.97%



[Signature]
Ing. Hernando Restrepo
ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO
(CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13

F - EN - 03 - V02

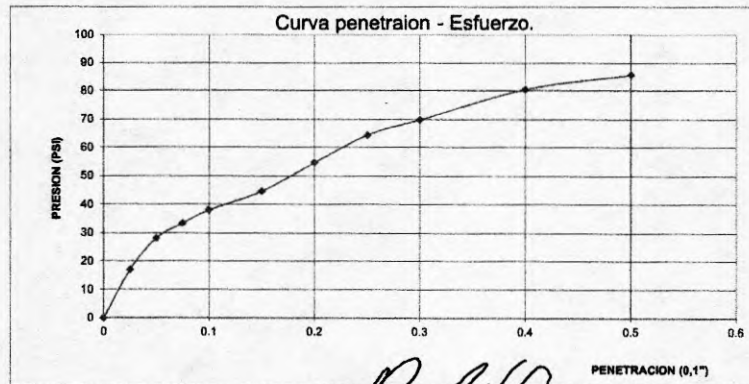
DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO : CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:
REFERENCIA : CBR 55
DIRECCION: HERVEO - DELGADITAS
FECHA : 16/10/2024

Clasificación suelo	
Grava (%)	20.5%
Arena (%)	32.0%
P 200 (%)	47.5%
Limite Liquido	32.7%
Limite Plastico	22.1%
Humedad nat	14.0%
Sucs	SC

w Penetracion (%)		12.38%		
Expansion		0.49%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%) SUMERGIDO
mm	Pulg	Libras	(psi)	
0	0	0	0	
0.635	0.025	51.352	17.12	
1.27	0.05	84.836	28.28	
1.905	0.075	100.462	33.49	
2.54	0.1	114.503	38.17	3.82%
3.81	0.15	134.334	44.78	
5.08	0.2	164.231	54.74	3.65%
6.35	0.25	193.629	64.54	
7.62	0.3	209.873	69.96	
10.16	0.4	241.961	80.65	
12.7	0.5	257.408	85.80	

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.26316	6.9	3.82%
0.37744	10.3	3.65%



Ing. Hernando Redondo
ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO
(CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13

F - EN - 03 - V02

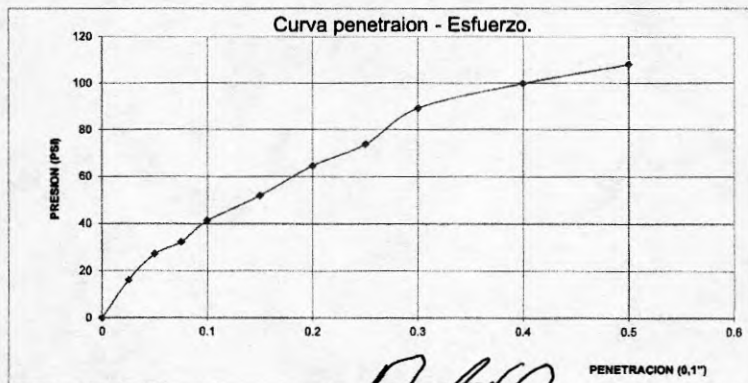
DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO : CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:
REFERENCIA : CBR 56
DIRECCION: HERVEO - DELGADITAS
FECHA : 16/10/2024

w Penetracion (%)		13.98%		
Expansion		-1.50%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%) SUMERGIDO
mm	Pulg	Libras	(psi)	
0	0	0	0	
0.635	0.025	48.801	16.27	
1.27	0.05	81.747	27.25	
1.905	0.075	97.113	32.37	
2.54	0.1	124.219	41.41	4.14%
3.81	0.15	155.830	51.94	
5.08	0.2	194.197	64.73	4.32%
6.35	0.25	221.602	73.87	
7.62	0.3	268.051	89.35	
10.16	0.4	300.010	100.00	
12.7	0.5	324.745	108.25	

Clasificacion suelo	
Grava (%)	12.0%
Arena (%)	52.4%
P 200 (%)	35.6%
Limite Liquido	28.2%
Limite Plastico	16.0%
Humedad nat	20.8%
Sucs	SC

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.29549	6.9	4.14%
0.44631	10.3	4.32%



Ing. Hernando Rostro
ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO
(CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13

F - EN - 03 - V02

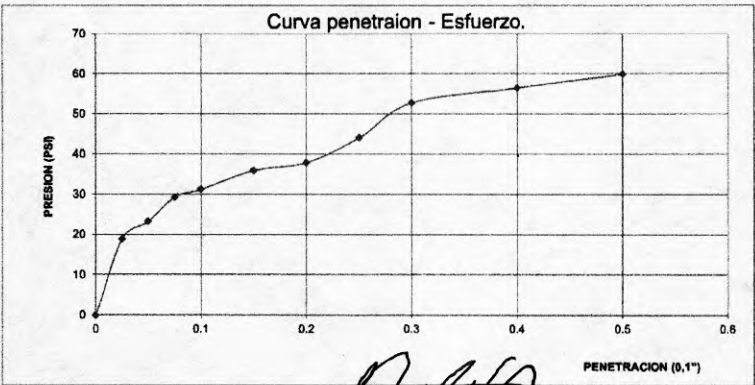
DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO :	CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:	
REFERENCIA :	CBR 57
DIRECCION:	HERVEO - DELGADITAS
FECHA :	16/10/2024

Clasificación suelo	
Grava (%)	3.8%
Arena (%)	38.4%
P 200 (%)	57.7%
Límite Líquido	27.8%
Límite Plástico	24.0%
Humedad nat	10.0%
Sucs	SC

w Penetracion (%)		19.58%		
Expansion		0.47%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%) SUMERGIDO
mm	Pulg	Libras	(psi)	
0	0	0	0	
0.635	0.025	56.783	18.93	
1.27	0.05	69.958	23.32	
1.905	0.075	87.895	29.30	
2.54	0.1	93.875	31.29	3.13%
3.81	0.15	107.826	35.94	
5.08	0.2	113.806	37.94	2.53%
6.35	0.25	132.341	44.11	
7.62	0.3	158.650	52.88	
10.16	0.4	169.612	56.54	
12.7	0.5	179.976	59.99	

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.21575	6.9	3.13%
0.26155	10.3	2.53%



Ing. Hernando Restrepo
ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobación escrita del laboratorio

DYNAMO

**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO
(CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13**

F - EN - 03 - V02

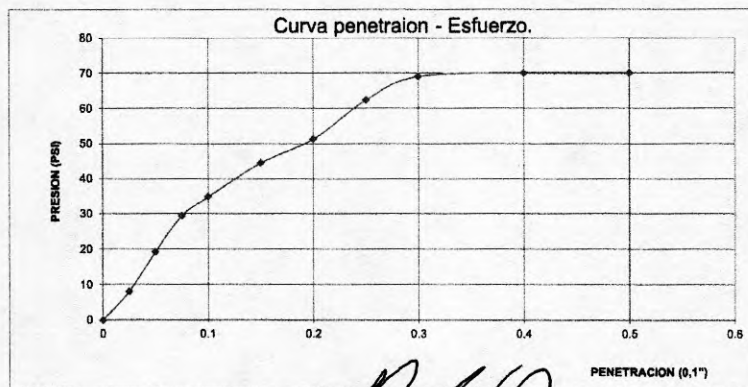
DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO : CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:
REFERENCIA : CBR 58
DIRECCION: HERVEO - DELGADITAS
FECHA : 16/10/2024

w Penetracion (%)		17.98%		
Expansion		1.94%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%) SUMERGIDO
mm	Pulg	Libras	(psi)	
0	0	0	0	
0.635	0.025	24.216	8.07	
1.27	0.05	58.099	19.37	
1.905	0.075	88.593	29.53	
2.54	0.1	104.936	34.98	3.50%
3.81	0.15	133.737	44.58	
5.08	0.2	154.265	51.42	3.43%
6.35	0.25	187.650	62.55	
7.62	0.3	207.481	69.16	
10.16	0.4	210.570	70.19	
12.7	0.5	210.570	70.19	

Clasificacion suelo	
Grava (%)	2.5%
Arena (%)	35.3%
P 200 (%)	62.2%
Limite Liquido	23.1%
Limite Plastico	19.4%
Humedad nat	12.1%
Sucs	CL

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.24117	6.9	3.50%
0.35454	10.3	3.43%



[Signature]
Ing. Hernando Restrepo
ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio

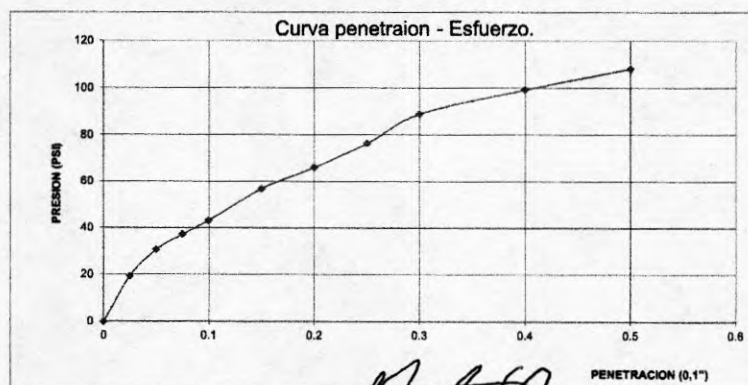
	RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13	F - EN - 03 - V02
		DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO :	CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:	
REFERENCIA :	CBR 59
DIRECCION:	HERVEO - DELGADITAS
FECHA :	16/10/2024

Clasificación suelo	
Grava (%)	17.0%
Arena (%)	57.3%
P 200 (%)	25.7%
Limite Liquido	25.3%
Limite Plastico	19.9%
Humedad nat	21.0%
Sucs	SC-SM

w Penetracion (%)		13.84%		
Expansion		2.01%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%)
mm	Pulg	Libras	(psi)	SUMERGIDO
0	0	0	0	
0.635	0.025	58.437	19.48	
1.27	0.05	92.290	30.76	
1.905	0.075	111.952	37.32	
2.54	0.1	130.149	43.38	4.34%
3.81	0.15	170.609	56.87	
5.08	0.2	198.343	66.11	4.41%
6.35	0.25	229.515	76.50	
7.62	0.3	266.975	88.99	
10.16	0.4	298.067	99.36	
12.7	0.5	324.615	108.20	

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.29912	6.9	4.34%
0.45584	10.3	4.41%



Ing. Hernando Restrepo
ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio

DYNAMO

**RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO
(CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13**

F - EN - 03 - V02

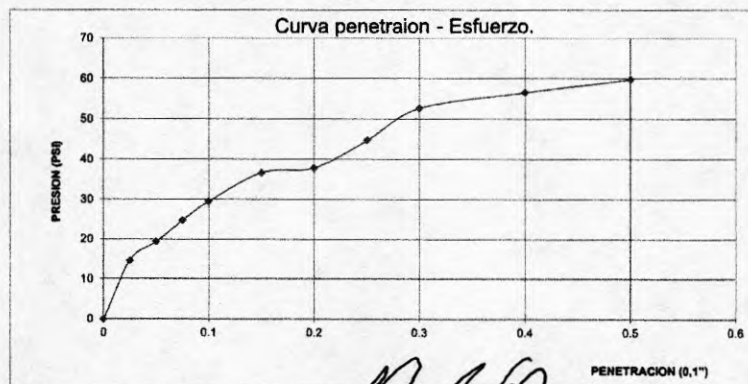
DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO : CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE :
REFERENCIA : CBR 60
DIRECCION : HERVEO - DELGADITAS
FECHA : 16/10/2024

w Penetracion (%)		9.98%		
Expansion		-0.97%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%)
mm	Pulg	Libras	(psi)	SUMERGIDO
0	0	0	0	
0.635	0.025	44.047	14.68	
1.27	0.05	58.398	19.47	
1.905	0.075	74.342	24.78	
2.54	0.1	88.593	29.53	2.95%
3.81	0.15	110.218	36.74	
5.08	0.2	113.905	37.97	2.53%
6.35	0.25	134.434	44.81	
7.62	0.3	158.351	52.78	
10.16	0.4	170.011	56.67	
12.7	0.5	179.677	59.89	

Clasificacion suelo	
Grava (%)	20.1%
Arena (%)	52.2%
P 200 (%)	27.8%
Limite Liquido	24.8%
Limite Plastico	22.2%
Humedad nat	15.1%
Sucs	SM

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.20361	6.9	2.95%
0.26178	10.3	2.53%



Ing. Hernando Restrepo
ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO
(CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13

F - EN - 03 - V02

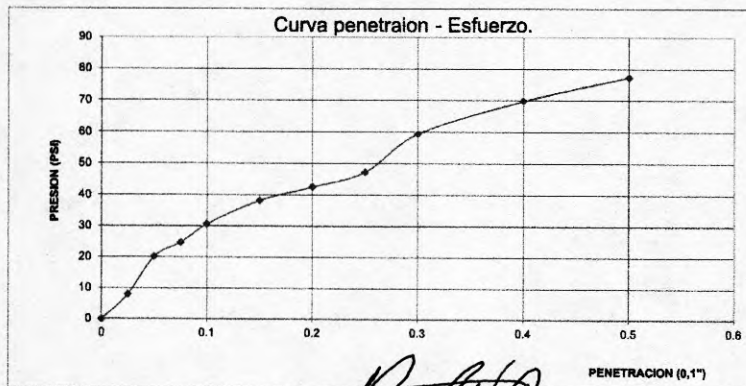
DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO : CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:
REFERENCIA : CBR 61
DIRECCION: HERVEO - DELGADITAS
FECHA : 16/10/2024

w Penetracion (%)		9.59%		
Expansion		-0.59%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%) SUMERGIDO
mm	Pulg	Libras	(psi)	
0	0	0	0	
0.635	0.025	24.216	8.07	
1.27	0.05	60.590	20.20	
1.905	0.075	74.243	24.75	
2.54	0.1	92.081	30.69	3.07%
3.81	0.15	114.902	38.30	
5.08	0.2	127.857	42.62	2.84%
6.35	0.25	142.307	47.44	
7.62	0.3	178.681	59.56	
10.16	0.4	209.873	69.96	
12.7	0.5	232.395	77.46	

Clasificacion suelo	
Grava (%)	14.8%
Arena (%)	53.3%
P 200 (%)	31.8%
Limite Liquido	25.7%
Limite Plastico	22.5%
Humedad nat	28.8%
Sucs	SM

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.21163	6.9	3.07%
0.29385	10.3	2.84%



Ing. Hernando Restrepo
ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio

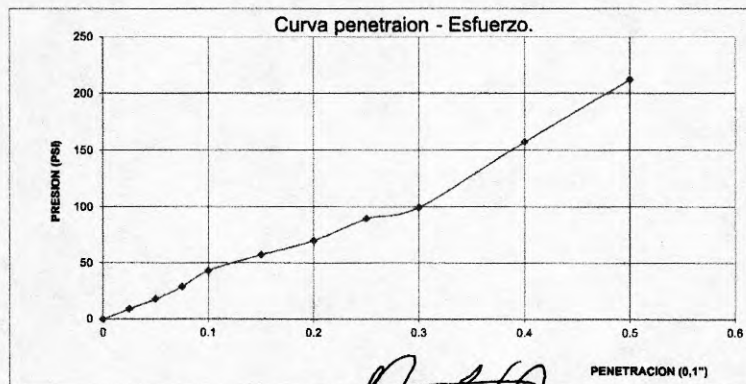
	RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13	F - EN - 03 - V02
		DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO :	CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:	
REFERENCIA :	CBR 62
DIRECCION:	HERVEO - DELGADITAS
FECHA :	16/10/2024

w Penetracion (%)		7.59%		
Expansion		-1.09%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%) SUMERGIDO
mm	Pulg	Libras	(psi)	
0	0	0	0	
0.635	0.025	27.993	9.33	
1.27	0.05	54.790	18.26	
1.905	0.075	87.826	29.28	
2.54	0.1	130.797	43.60	4.36%
3.81	0.15	173.339	57.78	
5.08	0.2	211.158	70.39	4.69%
6.35	0.25	269.576	89.86	
7.62	0.3	299.990	100.00	
10.16	0.4	474.605	158.20	
12.7	0.5	637.670	212.56	

Clasificacion suelo	
Grava (%)	28.2%
Arena (%)	47.0%
P 200 (%)	24.8%
Limite Liquido	31.2%
Limite Plastico	25.5%
Humedad nat	25.6%
Sucs	SM

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.30060	6.9	4.36%
0.48529	10.3	4.69%




 Ing. Hernando Restrepo
 ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio

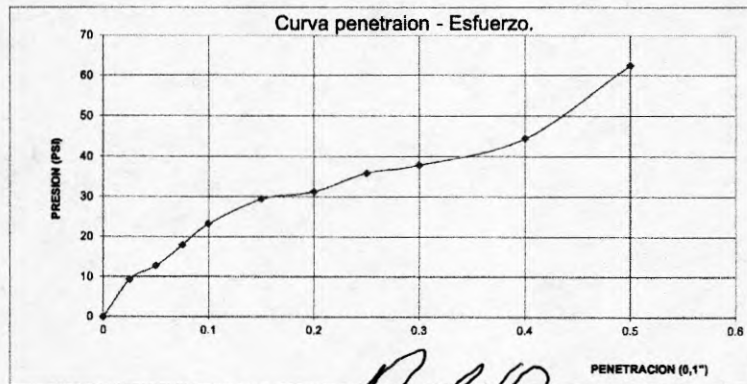
	RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13	F - EN - 03 - V02
		DE 15 - OCTUBRE - 2019

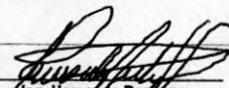
PROYECTO :	CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:	
REFERENCIA :	CBR 63
DIRECCION:	HERVEO - DELGADITAS
FECHA :	16/10/2024

w Penetracion (%)		11.02%		
Expansion		1.57%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%) SUMERGIDO
mm	Pulg	Libras	(psi)	
0	0	0	0	
0.635	0.025	28.302	9.43	
1.27	0.05	38.467	12.82	
1.905	0.075	54.013	18.00	
2.54	0.1	69.958	23.32	2.33%
3.81	0.15	88.294	29.43	
5.08	0.2	93.974	31.32	2.09%
6.35	0.25	107.926	35.98	
7.62	0.3	113.905	37.97	
10.16	0.4	133.737	44.58	
12.7	0.5	187.949	62.65	

Clasificacion suelo	
Grava (%)	8.6%
Arena (%)	43.3%
P 200 (%)	48.1%
Limite Liquido	NL
Limite Plastico	NL
Humedad nat	20.4%
Sucs	SM

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.16078	6.9	2.33%
0.21598	10.3	2.09%




 Ing. Hernando Restrepo
 ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio

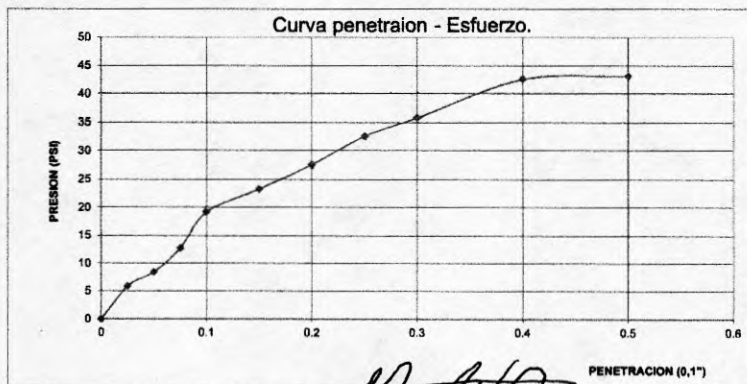
	RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13	F - EN - 03 - V02
		DE 15 - OCTUBRE - 2019

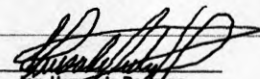
PROYECTO :	CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:	
REFERENCIA :	CBR 64
DIRECCION:	HERVEO - DELGADITAS
FECHA :	16/10/2024

Clasificación suelo	
Grava (%)	19.2%
Arena (%)	44.0%
P 200 (%)	36.7%
Límite Líquido	NL
Límite Plástico	NP
Humedad nat	18.5%
Sucs	SM

w Penetracion (%)		10.09%		
Expansion		-0.80%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%)
mm	Pulg	Libras	(psi)	SUMERGIDO
0	0	0	0	
0.635	0.025	17.938	5.98	
1.27	0.05	25.512	8.50	
1.905	0.075	38.467	12.82	
2.54	0.1	57.800	19.27	1.93%
3.81	0.15	69.958	23.32	
5.08	0.2	82.913	27.64	1.84%
6.35	0.25	97.960	32.65	
7.62	0.3	107.627	35.88	
10.16	0.4	127.857	42.62	
12.7	0.5	129.551	43.18	

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.13284	6.9	1.93%
0.19055	10.3	1.84%




 Ing. Hernando Restrepo
 ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobación escrita del laboratorio

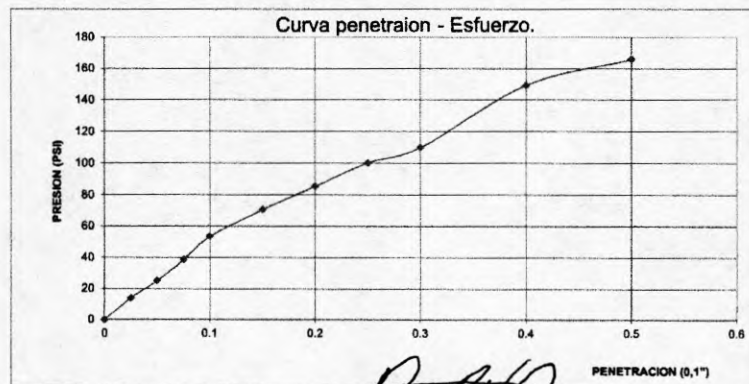
	RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13	F - EN - 03 - V02
		DE 15 - OCTUBRE - 2019

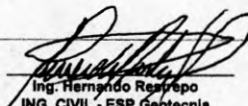
PROYECTO :	CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:	
REFERENCIA :	CBR 65
DIRECCION:	HERVEO - DELGADITAS
FECHA :	16/10/2024

w Penetracion (%)		21.71%		
Expansion		-0.39%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%) SUMERGIDO
mm	Pulg	Libras	(psi)	
0	0	0	0	
0.635	0.025	42.423	14.14	
1.27	0.05	75.907	25.30	
1.905	0.075	116.098	38.70	
2.54	0.1	160.743	53.58	5.36%
3.81	0.15	212.095	70.70	
5.08	0.2	256.750	85.58	5.71%
6.35	0.25	301.395	100.47	
7.62	0.3	330.425	110.14	
10.16	0.4	448.755	149.58	
12.7	0.5	497.865	165.95	

Clasificacion suelo	
Grava (%)	19.2%
Arena (%)	44.0%
P 200 (%)	36.7%
Limite Liquido	NL
Limite Plastico	NP
Humedad nat	18.5%
Sucs	SM

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.36943	6.9	5.36%
0.59008	10.3	5.71%




 Ing. Hernando Restrepo
 ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO
(CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13

F - EN - 03 - V02

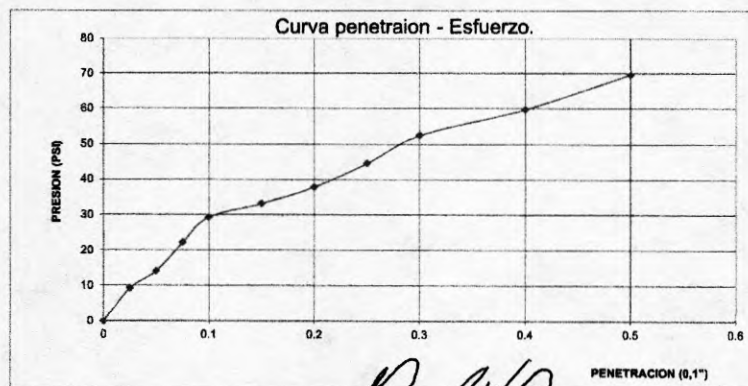
DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO : CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE:
REFERENCIA : CBR 66
DIRECCION: HERVEO - DELGADITAS
FECHA : 16/10/2024

Clasificación suelo	
Grava (%)	7.8%
Arena (%)	60.4%
P 200 (%)	31.8%
Límite Líquido	NL
Límite Plástico	NP
Humedad nat	14.6%
Sucs	SC

w Penetración (%)		18.98%		
Expansion		-1.83%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%)
mm	Pulg	Libras	(psi)	SUMERGIDO
0	0	0	0	
0.635	0.025	28.003	9.33	
1.27	0.05	42.652	14.22	
1.905	0.075	66.968	22.32	
2.54	0.1	88.294	29.43	2.94%
3.81	0.15	99.854	33.28	
5.08	0.2	113.905	37.97	2.53%
6.35	0.25	133.737	44.58	
7.62	0.3	157.654	52.55	
10.16	0.4	179.677	59.89	
12.7	0.5	209.275	69.76	

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.20292	6.9	2.94%
0.26178	10.3	2.53%



Ing. Hernando Restrepo
ING. CIVIL - ESP Geotecnia

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobación escrita del laboratorio



RELACION DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO
(CBR DE LABORATORIO) INV-E-148 - 13

F - EN - 03 - V02

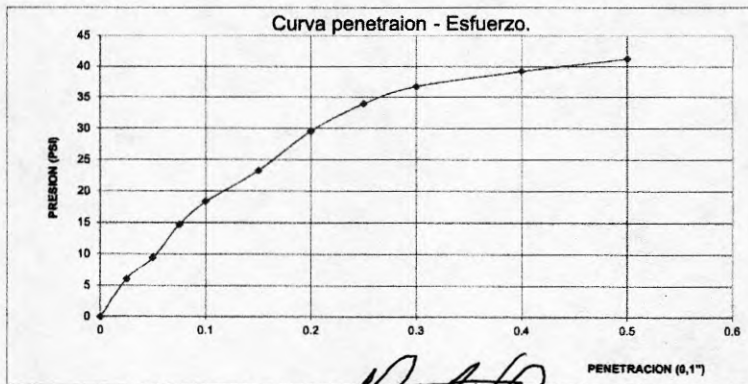
DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO : CONSULTORIA TECNICA DE HERVEO DELGADITAS
SOLICITANTE :
REFERENCIA : CBR 67
DIRECCION : HERVEO - DELGADITAS
FECHA : 16/10/2024

w Penetracion (%)		23.65%		
Expansion		1.59%		
MOLDE N° 1				
PENETRACION		CARGA	PRESION	CBR (%) SUMERGIDO
mm	Pulg	Libras	(psi)	
0	0	0	0	
0.635	0.025	18.237	6.08	
1.27	0.05	28.302	9.43	
1.905	0.075	44.147	14.72	
2.54	0.1	55.109	18.37	1.84%
3.81	0.15	69.958	23.32	
5.08	0.2	88.892	29.63	1.98%
6.35	0.25	102.046	34.02	
7.62	0.3	110.417	36.81	
10.16	0.4	117.792	39.26	
12.7	0.5	123.871	41.29	

Clasificacion suelo	
Grava (%)	7.8%
Arena (%)	56.0%
P 200 (%)	36.2%
Limite Liquido	41.8%
Limite Plastico	24.6%
Humedad nat	27.5%
Sucs	SC

Esfuerzo (Mpa)	Referencia (Mpa)	CBR %
0.12665	6.9	1.84%
0.20430	10.3	1.98%



Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo en su totalidad o parcial, sin la aprobacion escrita del laboratorio



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	377.6 g	276.80 g	37.22%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 270.80 g

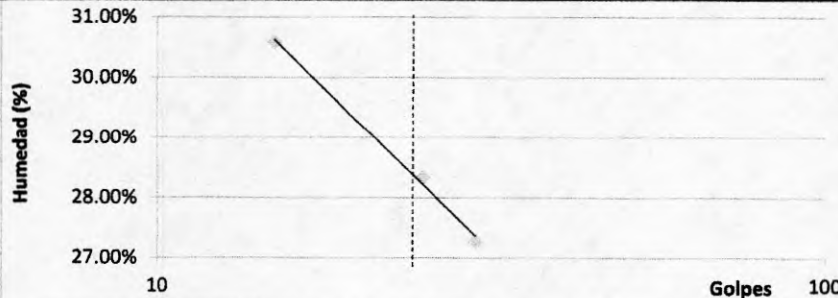
PESO DESPUES DEL LAVADO 112.10 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	21.50	7.94%	7.94%	92.06%
No. 10	2.00	25.10	9.27%	17.21%	82.79%
No. 40	0.43	34.50	12.74%	29.95%	70.05%
No. 200	0.075	31.00	11.45%	41.40%	58.60%
P 200		158.70	58.60%		
		270.80			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	17.4	12.3	14.6	11.6	12.68
Peso de Recipiente + Muestra Seca	14.8	10.6	12.50	10.62	11.75
Peso de Recipiente	6.3	4.6	4.8	4.48	5.95
Humedad	30.59%	28.33%	27.27%	15.96%	16.03%
Numero de Golpes	15	25	30		



Consis. Relativa: -0.56

Indice de Liquidez: 1.74

SUCS: CL

Limite Liquido	
LL	28.22%
Limite Plastico	
LP	16.00%
Indice de Plasticidad	
IP	12.22%

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	284 g	220.00 g	29.91%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 214.00 g

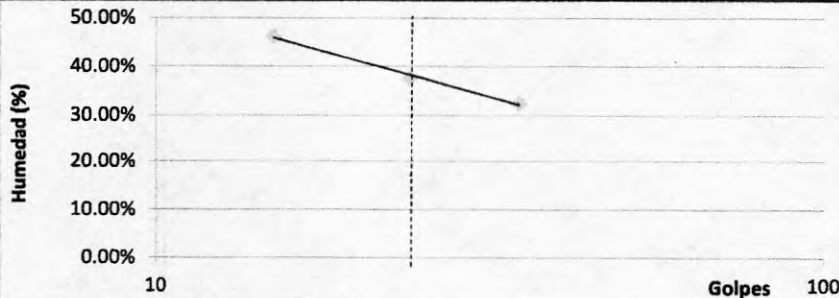
PESO DESPUES DEL LAVADO 78.40 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	12.10	5.65%	5.65%	94.35%
No. 10	2.00	34.80	16.26%	21.92%	78.08%
No. 40	0.43	10.20	4.77%	26.68%	73.32%
No. 200	0.075	21.30	9.95%	36.64%	63.36%
P 200		135.60	63.36%		
		214.00			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	15.8	14.5	14.6	11.9	13.10
Peso de Recipiente + Muestra Seca	12.8	11.8	12.20	10.50	11.9
Peso de Recipiente	6.3	4.6	4.8	4.48	5.95
Humedad	46.15%	37.50%	32.43%	23.26%	20.17%
Numero de Golpes	15	24	35		



Limite Liquido	
LL	37.53%
Limite Plastico	
LP	21.71%
Indice de Plasticidad	
IP	15.82%

Consis. Relativa: 0.35

Indice de Liquidez: 0.52

SUCS: CL

DYNAMO

FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	584 g	413.00 g	42.01%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 407.00 g

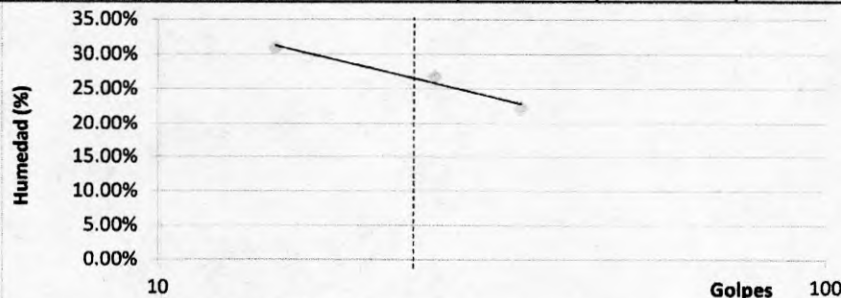
PESO DESPUES DEL LAVADO 247.70 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	34.90	8.57%	8.57%	91.43%
No. 10	2.00	54.30	13.34%	21.92%	78.08%
No. 40	0.43	70.20	17.25%	39.16%	60.84%
No. 200	0.075	88.30	21.70%	60.86%	39.14%
P 200		159.30	39.14%		
		407.00			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	15.2	14.1	13.6	12.1	13.10
Peso de Recipiente + Muestra Seca	13.1	12.1	12.00	10.80	12.1
Peso de Recipiente	6.3	4.6	4.8	4.48	5.95
Humedad	30.88%	26.67%	22.22%	20.57%	16.26%
Numero de Golpes	15	26	35		



Limite Liquido

LL 26.14%

Limite Plastico

LP 18.41%

Indice de Plasticidad

IP 7.73%

Consis. Relativa: -0.86

Indice de Liquidez: 3.05

SUCS: SC

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA

**FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS****F - EN - 01 - V01**

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS**SOLICITANTE:** 0**FECHA DE EJECUCION:** 15/08/2024**DESCRIPCION:** CBR 4**FECHA DEL INFORME:** 15/09/2024**DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO****INV E - 122 - 13**

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	504.9 g	464.70 g	8.76%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**INV E - 123 - 13**

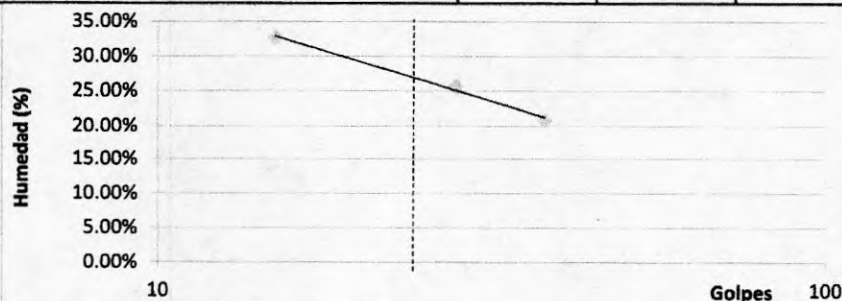
PESO ANTES DEL LAVADO 458.70 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 372.70 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	197.10	42.97%	42.97%	57.03%
No. 10	2.00	60.10	13.10%	56.07%	43.93%
No. 40	0.43	67.60	14.74%	70.81%	29.19%
No. 200	0.075	47.90	10.44%	81.25%	18.75%
P 200		86.00	18.75%		
		458.70			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS**INV E - 125 - 13 - 126 - 13**

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	12.8	14.9	13.5	12.9	13.10
Peso de Recipiente + Muestra Seca	11.2	12.8	12.00	11.20	11.9
Peso de Recipiente	6.3	4.6	4.8	4.48	5.95
Humedad	32.65%	25.61%	20.83%	25.30%	20.17%
Numero de Golpes	15	28	38		



Limite Liquido	
LL	26.45%
Limite Plastico	
LP	22.73%
Indice de Plasticidad	
IP	3.72%

Consis. Relativa: 0.78

Indice de Liquidez: -3.75

SUCS: SC

Cr 7° 9-43 Ibaguë, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306
CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS
SOLICITANTE: 0
DESCRIPCION: CBR 5

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6.1 g	577 g	417.00 g	38.94%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

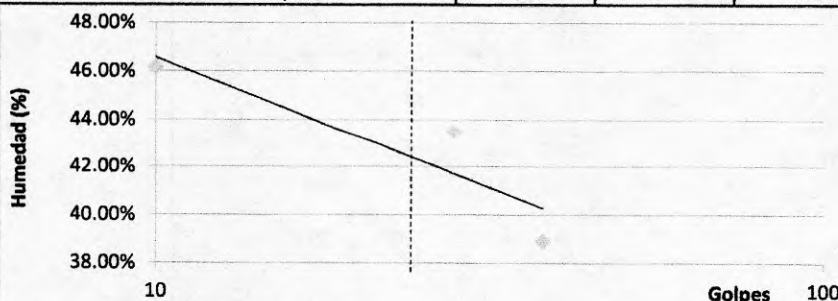
PESO ANTES DEL LAVADO 410.90 g PESO DESPUES DEL LAVADO 203.10 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	14.20	3.46%	3.46%	96.54%
No. 10	2.00	64.20	15.62%	19.08%	80.92%
No. 40	0.43	50.80	12.36%	31.44%	68.56%
No. 200	0.075	73.90	17.98%	49.43%	50.57%
P 200		207.80	50.57%		
		410.90			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	15.8	14.5	14.8	12.8	13.60
Peso de Recipiente + Muestra Seca	12.8	11.5	12.00	10.90	11.9
Peso de Recipiente	6.3	4.6	4.8	4.48	5.95
Humedad	46.15%	43.48%	38.89%	29.60%	28.57%
Numero de Golpes	10	28	38		



Consis. Relativa: 0.11

Indice de Liquidez: 0.75

SUCS: ML

Limite Liquido	
LL	42.24%
Limite Plastico	
LP	29.08%
Indice de Plasticidad	
IP	13.15%



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 6

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	250.7 g	181.00 g	39.83%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 175.00 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 103.10 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	9.40	5.37%	5.37%	94.63%
No. 10	2.00	14.10	8.06%	13.43%	86.57%
No. 40	0.43	34.80	19.89%	33.31%	66.69%
No. 200	0.075	44.80	25.60%	58.91%	41.09%
P 200		71.90	41.09%		
		175.00			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Recipiente						
Peso de Recipiente + Muestra Humeda						
Peso de Recipiente + Muestra Seca						
Peso de Recipiente						
Humedad		NL	NL	NL	NP	NP
Numero de Golpes						

Humedad (%)

100.00%
80.00%
60.00%
40.00%
20.00%
0.00%

1 10 100

Golpes

Consis. Relativa:

Indice de Liquidez:

SUCS:

Limite Liquido	
LL	NL

Limite Plastico	
LP	NP

Indice de Plasticidad	
IP	NP

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA

**FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS****F - EN - 01 - V01**

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS**SOLICITANTE:** 0**FECHA DE EJECUCION:** 15/08/2024**DESCRIPCION:** CBR 7**FECHA DEL INFORME:** 15/09/2024**DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO****INV E - 122 - 13**

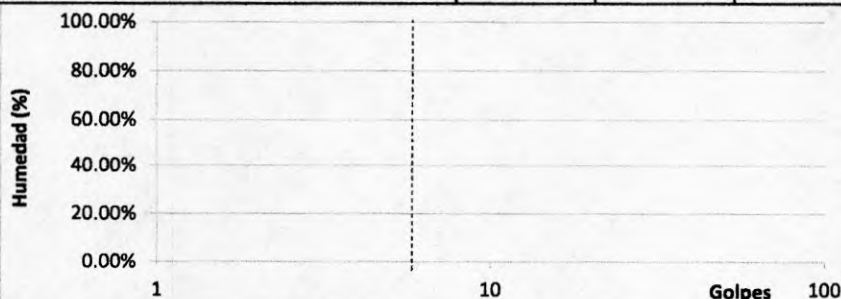
Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	489.9 g	383.80 g	28.08%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**INV E - 123 - 13**PESO ANTES DEL LAVADO 377.80 gPESO DESPUES DEL LAVADO 237.70 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	27.40	7.25%	7.25%	92.75%
No. 10	2.00	85.50	22.63%	29.88%	70.12%
No. 40	0.43	84.80	22.45%	52.33%	47.67%
No. 200	0.075	40.00	10.59%	62.92%	37.08%
P 200		140.10	37.08%		
		377.80			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS**INV E - 125 - 13 - 126 - 13**

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Recipiente					
Peso de Recipiente + Muestra Humeda					
Peso de Recipiente + Muestra Seca					
Peso de Recipiente					
Humedad	NL	NL	NL	NP	NP
Numero de Golpes					

Consis. Relativa: Indice de Liquidez:

SUCS:

Limite Liquido	
LL	NL
Limite Plastico	
LP	NP
Indice de Plasticidad	
IP	NP



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 8

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	517.1 g	486.60 g	6.35%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 480.60 g

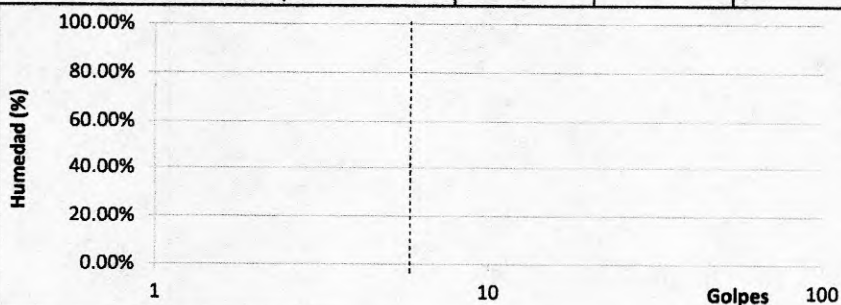
PESO DESPUES DEL LAVADO 422.80 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	123.90	25.78%	25.78%	74.22%
No. 10	2.00	55.80	11.61%	37.39%	62.61%
No. 40	0.43	127.30	26.49%	63.88%	36.12%
No. 200	0.075	115.80	24.09%	87.97%	12.03%
P 200		57.80	12.03%		
		480.60			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Recipiente					
Peso de Recipiente + Muestra Humeda					
Peso de Recipiente + Muestra Seca					
Peso de Recipiente					
Humedad	NL	NL	NL	NP	NP
Numero de Golpes					



Consis. Relativa:

Indice de Liquidez:

SUCS:

Limite Liquido	
LL	NL
Limite Plastico	
LP	NP
Indice de Plasticidad	
IP	NP

**FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS****F - EN - 01 - V01**

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS**SOLICITANTE:** 0**FECHA DE EJECUCION:** 15/08/2024**DESCRIPCION:** CBR 9**FECHA DEL INFORME:** 15/09/2024**DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO****INV E - 122 - 13**

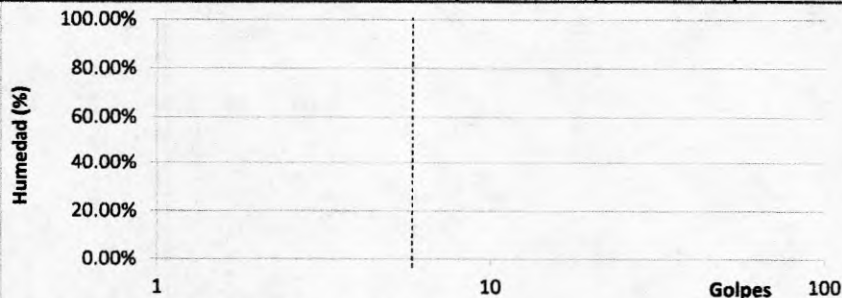
Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6.1 g	387.4 g	319.00 g	21.86%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**INV E - 123 - 13**PESO ANTES DEL LAVADO 312.90 gPESO DESPUES DEL LAVADO 88.90 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	6.70	2.14%	2.14%	97.86%
No. 10	2.00	7.90	2.52%	4.67%	95.33%
No. 40	0.43	20.20	6.46%	11.12%	88.88%
No. 200	0.075	54.10	17.29%	28.41%	71.59%
P 200		224.00	71.59%		
		312.90			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS**INV E - 125 - 13 - 126 - 13**

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Recipiente					
Peso de Recipiente + Muestra Humeda					
Peso de Recipiente + Muestra Seca					
Peso de Recipiente					
Humedad	NL	NL	NL	NP	NP
Numero de Golpes					

Consis. Relativa: Indice de Liquidez: SUCS:

Limite Liquido	
LL	NL
Limite Plastico	
LP	NP
Indice de Plasticidad	
IP	NP

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA

DYNAMO

FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 10

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INVE - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	533.8 g	513.80 g	3.94%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INVE - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 507.80 g

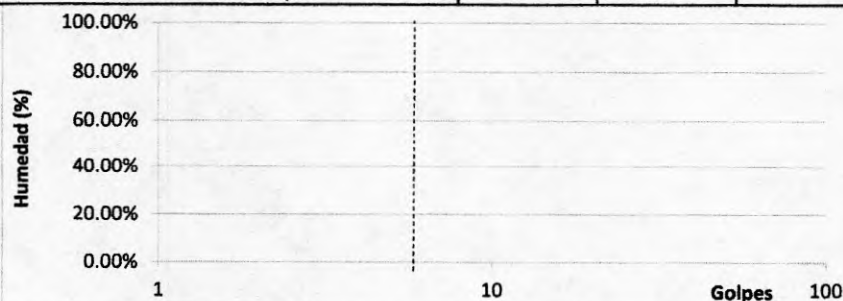
PESO DESPUES DEL LAVADO 389.90 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	204.80	40.33%	40.33%	59.67%
No. 10	2.00	71.50	14.08%	54.41%	45.59%
No. 40	0.43	70.90	13.96%	68.37%	31.63%
No. 200	0.075	42.70	8.41%	76.78%	23.22%
P 200		117.90	23.22%		
		507.80			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INVE - 125 - 13 - 126 - 13

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Recipiente					
Peso de Recipiente + Muestra Humeda					
Peso de Recipiente + Muestra Seca					
Peso de Recipiente					
Humedad	NL	NL	NL	NP	NP
Numero de Golpes					



Consis. Relativa:

Indice de Liquidez:

SUCS:

SM

Limite Liquido

LL NL

Limite Plastico

LP NP

Indice de Plasticidad

IP NP



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
3.3 g	314.3 g	273.70 g	15.01%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 270.40 g

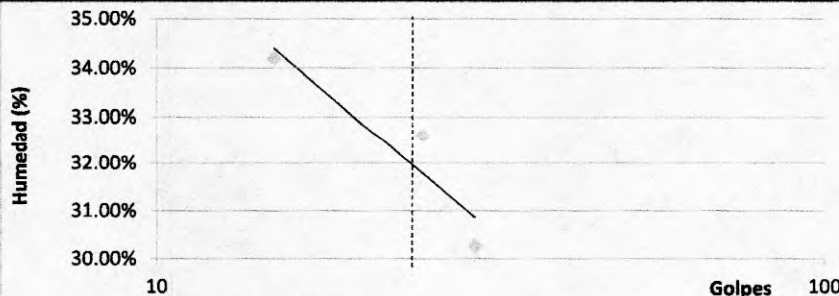
PESO DESPUES DEL LAVADO 160.50 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	37.20	13.76%	13.76%	86.24%
No. 10	2.00	24.60	9.10%	22.86%	77.14%
No. 40	0.43	47.40	17.53%	40.38%	59.62%
No. 200	0.075	51.30	18.97%	59.36%	40.64%
P 200		109.90	40.64%		
		270.40			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	20.2	16.6	14.4	10.25	8.88
Peso de Recipiente + Muestra Seca	16.2	13.7	12.1	9.35	8.21
Peso de Recipiente	4.5	4.8	4.5	4.56	4.41
Humedad	34.19%	32.58%	30.26%	18.79%	17.63%
Numero de Golpes	15	25	30		



Consis. Relativa: 0.92

Indice de Liquidez: -0.24

SUCS: SC

Limite Liquido	
LL	31.78%
Limite Plastico	
LP	18.21%
Indice de Plasticidad	
IP	13.57%

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA

**FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS****F - EN - 01 - V01**

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS**SOLICITANTE:** 0**FECHA DE EJECUCION:** 15/08/2024**DESCRIPCION:** CBR 1**FECHA DEL INFORME:** 15/09/2024**DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO****INV E - 122 - 13**

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
3.3 g	351 g	292.00 g	20.44%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**INV E - 123 - 13**

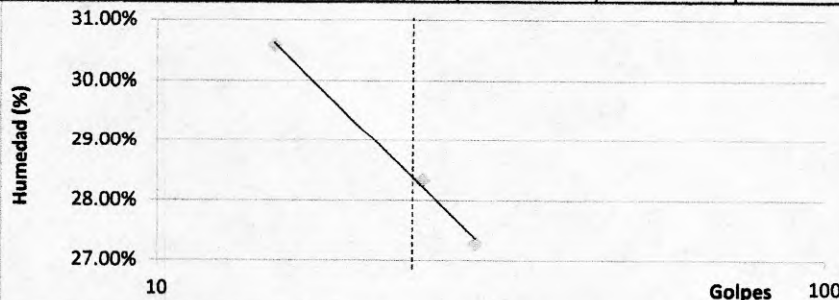
PESO ANTES DEL LAVADO 288.70 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 203.50 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	88.10	30.52%	30.52%	69.48%
No. 10	2.00	38.20	13.23%	43.75%	56.25%
No. 40	0.43	22.60	7.83%	51.58%	48.42%
No. 200	0.075	54.60	18.91%	70.49%	29.51%
P 200		85.20	29.51%		
		288.70			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS**INV E - 125 - 13 - 126 - 13**

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	17.4	12.3	14.6	11.6	12.68
Peso de Recipiente + Muestra Seca	14.8	10.6	12.50	10.62	11.75
Peso de Recipiente	6.3	4.6	4.8	4.48	5.95
Humedad	30.59%	28.33%	27.27%	15.96%	16.03%
Numero de Golpes	15	25	30		



Consis. Relativa: 0.49

Indice de Liquidez: 0.36

SUCS: SC

Limite Liquido	
LL	28.22%
Limite Plastico	
LP	16.00%
Indice de Plasticidad	
IP	12.22%

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA

**FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS****F - EN - 01 - V01**

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS**SOLICITANTE:** 0**FECHA DE EJECUCION:** 15/08/2024**DESCRIPCION:** CBR 1**FECHA DEL INFORME:** 15/09/2024**DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO****INV E - 122 - 13**

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
3.5 g	276.55 g	230.00	20.55%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**INV E - 123 - 13**

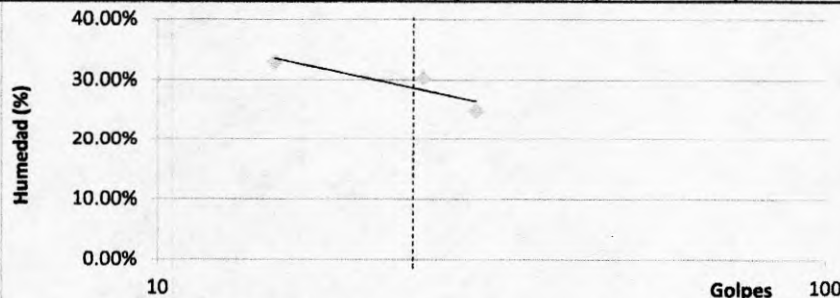
PESO ANTES DEL LAVADO 226.50 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 143.40 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	22.60	9.98%	9.98%	90.02%
No. 10	2.00	26.80	11.83%	21.81%	78.19%
No. 40	0.43	34.80	15.36%	37.17%	62.83%
No. 200	0.075	59.20	26.14%	63.31%	36.69%
P 200		83.10	36.69%		
		226.50			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS**INV E - 125 - 13 - 126 - 13**

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	13.8	14.5	15.8	16.5	14.65
Peso de Recipiente + Muestra Seca	11.84	12.5	13.80	14.4	12.9
Peso de Recipiente	5.9	5.9	5.8	5.75	5.67
Humedad	33.00%	30.30%	25.00%	24.28%	24.20%
Numero de Golpes	15	25	30		



Consis. Relativa:

0.32

Indice de Liquidez:

-0.90

SUCS:

SM

Limite Liquido

LL 28.32%

Limite Plastico

LP 24.24%

Indice de Plasticidad

IP 4.08%

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
3.3 g	354.2 g	298.20 g	18.99%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 294.90 g

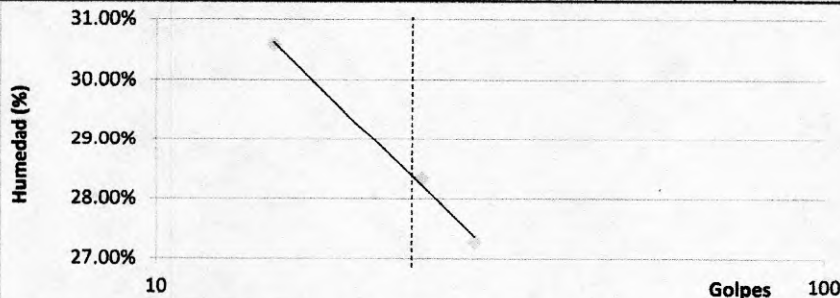
PESO DESPUES DEL LAVADO 151.50 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	42.80	14.51%	14.51%	85.49%
No. 10	2.00	32.80	11.12%	25.64%	74.36%
No. 40	0.43	20.50	6.95%	32.59%	67.41%
No. 200	0.075	55.40	18.79%	51.37%	48.63%
P 200		143.40	48.63%		
		294.90			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	17.4	12.3	14.6	11.6	12.68
Peso de Recipiente + Muestra Seca	14.8	10.6	12.50	10.62	11.75
Peso de Recipiente	6.3	4.6	4.8	4.48	5.95
Humedad	30.59%	28.33%	27.27%	15.96%	16.03%
Numero de Golpes	15	25	30		



Consis. Relativa: 0.58

Indice de Liquidez: 0.24

SUCS: SC

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA

**FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS****F - EN - 01 - V01**

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS**SOLICITANTE:** 0**FECHA DE EJECUCION:** 15/08/2024**DESCRIPCION:** CBR 1**FECHA DEL INFORME:** 15/09/2024**DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO****INV E - 122 - 13**

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
3.75 g	195.83 g	168.00 g	16.94%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**INV E - 123 - 13**

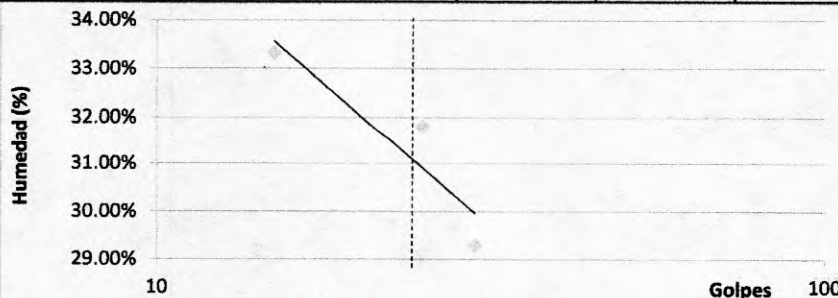
PESO ANTES DEL LAVADO 164.25 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 80.53 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	4.13	2.51%	2.51%	97.49%
No. 10	2.00	34.80	21.19%	23.70%	76.30%
No. 40	0.43	28.20	17.17%	40.87%	59.13%
No. 200	0.075	13.40	8.16%	49.03%	50.97%
P 200		83.72	50.97%		
		164.25			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS**INV E - 125 - 13 - 126 - 13**

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	14.3	15.1	16.53	17.45	15.87
Peso de Recipiente + Muestra Seca	12.2	12.88	14.10	15.24	14.1
Peso de Recipiente	5.9	5.9	5.8	5.75	5.67
Humedad	33.33%	31.81%	29.29%	23.28%	20.97%
Numero de Golpes	15	25	30		



Consis. Relativa: 0.63

Indice de Liquidez: -0.59

SUCS: CL

Limite Liquido	
LL	30.91%
Limite Plastico	
LP	22.12%
Indice de Plasticidad	
IP	8.78%

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL: 3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
3.75 g	328.3 g	288.34 g	14.04%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 284.59 g

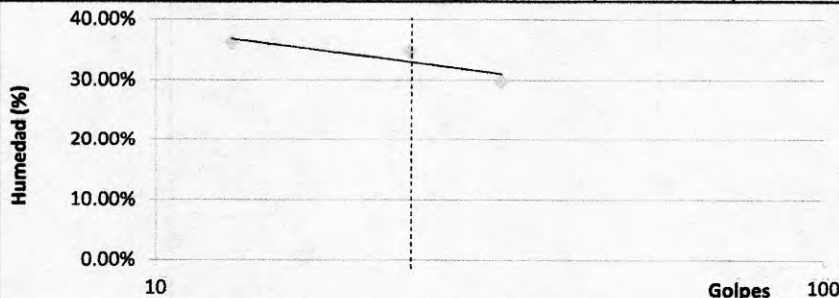
PESO DESPUES DEL LAVADO 149.50 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	58.30	20.49%	20.49%	79.51%
No. 10	2.00	24.20	8.50%	28.99%	71.01%
No. 40	0.43	27.40	9.63%	38.62%	61.38%
No. 200	0.075	39.60	13.91%	52.53%	47.47%
P 200		135.09 g	47.47%		
		284.59			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	17.3	14.9	14.6	11.36	10.9
Peso de Recipiente + Muestra Seca	13.9	12.45	12.28	10.08	9.8
Peso de Recipiente	4.5	5.4	4.5	4.53	4.6
Humedad	36.17%	34.75%	29.82%	23.06%	21.15%
Numero de Golpes	13	24	33		



Consis. Relativa:

0.84

Indice de Liquidez:

-0.76

SUCS:

SC

Limite Liquido

LL 32.72%

Limite Plastico

LP 22.11%

Indice de Plasticidad

IP 10.61%

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
3.3 g	347.6 g	288.30 g	20.81%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 285.00 g

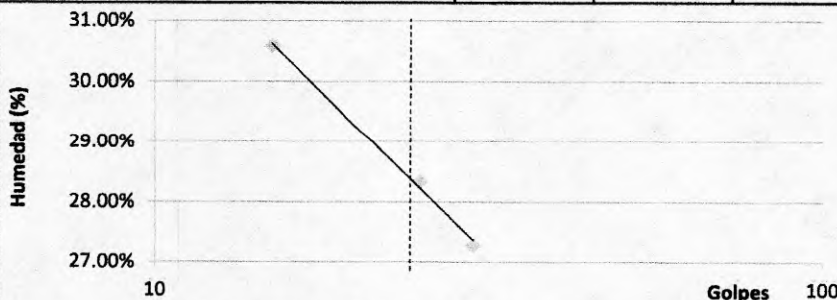
PESO DESPUES DEL LAVADO 183.40 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	34.20	12.00%	12.00%	88.00%
No. 10	2.00	23.80	8.35%	20.35%	79.65%
No. 40	0.43	54.60	19.16%	39.51%	60.49%
No. 200	0.075	70.80	24.84%	64.35%	35.65%
P 200		101.60	35.65%		
		285.00			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	17.4	12.3	14.6	11.6	12.68
Peso de Recipiente + Muestra Seca	14.8	10.6	12.50	10.62	11.75
Peso de Recipiente	6.3	4.6	4.8	4.48	5.95
Humedad	30.59%	28.33%	27.27%	15.96%	16.03%
Numero de Golpes	15	25	30		



Consis. Relativa: 0.46

Indice de Liquidez: 0.39

SUCS: SC

Limite Liquido	
LL	28.22%
Limite Plastico	
LP	16.00%
Indice de Plasticidad	
IP	12.22%

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
3.75 g	206.8 g	188.30 g	10.02%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 184.55 g

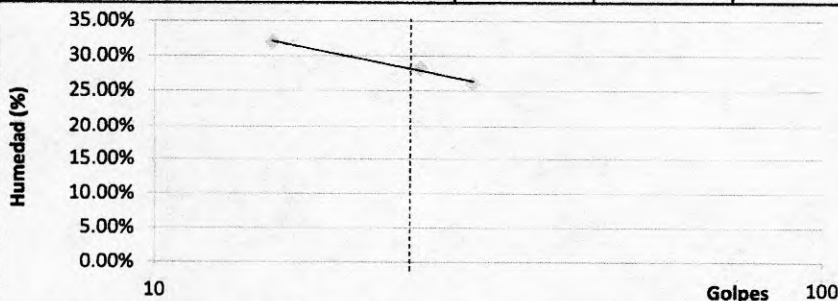
PESO DESPUES DEL LAVADO 78.00 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	7.10	3.85%	3.85%	96.15%
No. 10	2.00	3.90	2.11%	5.96%	94.04%
No. 40	0.43	27.40	14.85%	20.81%	79.19%
No. 200	0.075	39.60	21.46%	42.26%	57.74%
P 200		106.55	57.74%		
		184.55			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	17.3	15.4	13.7	10.72	9.6
Peso de Recipiente + Muestra Seca	14.2	13.2	11.80	9.50	8.65
Peso de Recipiente	4.5	5.4	4.5	4.53	4.6
Humedad	31.96%	28.21%	26.03%	24.55%	23.46%
Numero de Golpes	15	25	30		



Consis. Relativa: 0.74

Indice de Liquidez: -3.66

SUCS: SC

Limite Liquido	
LL	27.82%
Limite Plastico	
LP	24.00%
Indice de Plasticidad	
IP	3.82%

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA

**FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS****F - EN - 01 - V01**

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS**SOLICITANTE:** 0**FECHA DE EJECUCION:** 15/08/2024**DESCRIPCION:** CBR 1**FECHA DEL INFORME:** 15/09/2024**DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO****INV E - 122 - 13**

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	288.5 g	258 g	12.10%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**INV E - 123 - 13**

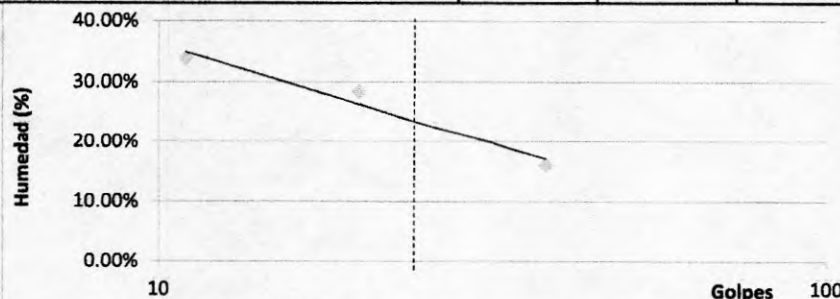
PESO ANTES DEL LAVADO 252.00 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 95.30 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	6.30	2.50%	2.50%	97.50%
No. 10	2.00	7.60	3.02%	5.52%	94.48%
No. 40	0.43	23.90	9.48%	15.00%	85.00%
No. 200	0.075	57.50	22.82%	37.82%	62.18%
P 200		156.70	62.18%		
		252.00			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS**INV E - 125 - 13 - 126 - 13**

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	21.9	14.9	14.6	10.72	9.6
Peso de Recipiente + Muestra Seca	17.5	12.8	13.20	9.70	8.8
Peso de Recipiente	4.5	5.4	4.5	4.53	4.6
Humedad	33.85%	28.38%	16.09%	19.73%	19.05%
Numero de Golpes	11	20	38		



Consis. Relativa: 0.57

Indice de Liquidez: -1.96

SUCS: CL

Limite Liquido

LL 23.11%

Limite Plastico

LP 19.39%

Indice de Plasticidad

IP 3.72%

Cr 7° 9-43 Ibaguë, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA

**FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS****F - EN - 01 - V01**

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS**SOLICITANTE:** 0**FECHA DE EJECUCION:** 15/08/2024**DESCRIPCION:** CBR 1**FECHA DEL INFORME:** 15/09/2024**DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO****INV E - 122 - 13**

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
3.3 g	250.98 g	208.00 g	21.00%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**INV E - 123 - 13**

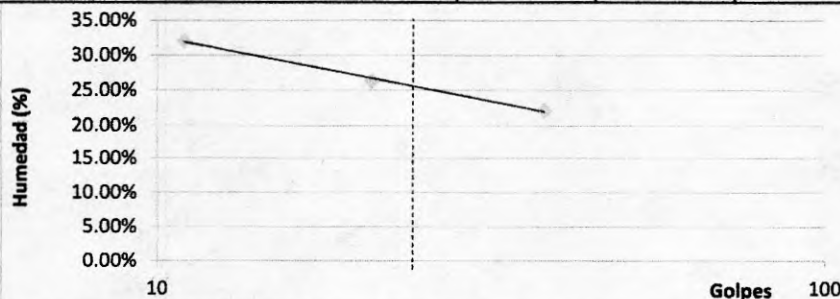
PESO ANTES DEL LAVADO 204.70 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 152.03 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	34.80	17.00%	17.00%	83.00%
No. 10	2.00	23.80	11.63%	28.63%	71.37%
No. 40	0.43	22.63	11.06%	39.68%	60.32%
No. 200	0.075	70.80	34.59%	74.27%	25.73%
P 200		52.67	25.73%		
		204.70			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS**INV E - 125 - 13 - 126 - 13**

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	14.80	16.8	11.5	12.98	18.49
Peso de Recipiente + Muestra Seca	12.3	14.3	10.25	11.80	15.8
Peso de Recipiente	4.5	4.8	4.6	4.5	4.47
Humedad	32.05%	26.32%	22.12%	16.16%	23.73%
Numero de Golpes	11	21	38		



Consis. Relativa:

0.22

Indice de Liquidez:

0.20

SUCS:

SC-SM

Cr 7° 9-43 Ibaguë, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6.8 g	277.4 g	242.00 g	15.05%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 235.20 g

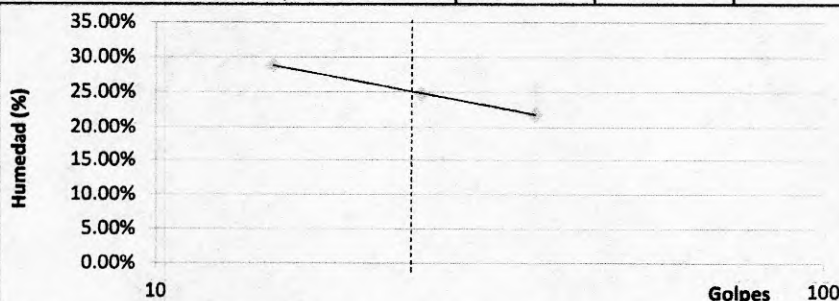
PESO DESPUES DEL LAVADO 169.90 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	47.20	20.07%	20.07%	79.93%
No. 10	2.00	14.30	6.08%	26.15%	73.85%
No. 40	0.43	34.20	14.54%	40.69%	59.31%
No. 200	0.075	74.20	31.55%	72.24%	27.76%
P 200		65.30	27.76%		
		235.20			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	14.93	16.4	11.3	12.98	17.82
Peso de Recipiente + Muestra Seca	12.6	14.1	10.10	11.50	15.3
Peso de Recipiente	4.5	4.8	4.6	4.5	4.47
Humedad	28.77%	24.73%	21.82%	21.14%	23.27%
Numero de Golpes	15	25	37		



Consis. Relativa:

0.44

Indice de Liquidez:

-2.76

SUCS:

SM

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	306.1 g	239.00 g	28.80%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 233.00 g

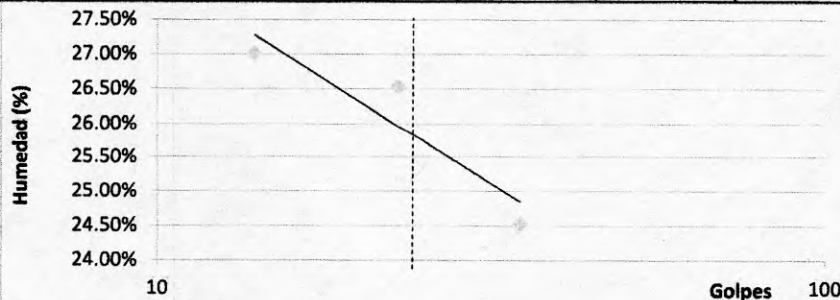
PESO DESPUES DEL LAVADO 158.80 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	34.60	14.85%	14.85%	85.15%
No. 10	2.00	29.20	12.53%	27.38%	72.62%
No. 40	0.43	24.80	10.64%	38.03%	61.97%
No. 200	0.075	70.20	30.13%	68.15%	31.85%
P 200		74.20	31.85%		
		233.00			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Recipiente	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	22.8	16.8	17.80	19.73	17.37
Peso de Recipiente + Muestra Seca	19.1	14.2	15.20	17.20	14.81
Peso de Recipiente	5.4	4.4	4.6	4.55	4.55
Humedad	27.01%	26.53%	24.53%	20.00%	24.95%
Numero de Golpes	14	23	35		



Limite Liquido	
LL	25.73%
Limite Plastico	
LP	22.48%
Indice de Plasticidad	
IP	3.26%

Consis. Relativa: -0.14

Indice de Liquidez: 1.94

SUCS: SM

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS
SOLICITANTE: 0
DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6.5 g	310.51 g	248.55 g	25.60%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

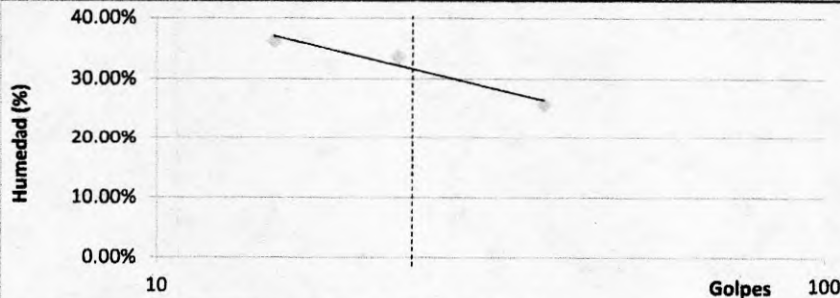
PESO ANTES DEL LAVADO 242.05 g PESO DESPUES DEL LAVADO 182.00 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	68.30	28.22%	28.22%	71.78%
No. 10	2.00	34.20	14.13%	42.35%	57.65%
No. 40	0.43	21.20	8.76%	51.11%	48.89%
No. 200	0.075	58.30	24.09%	75.19%	24.81%
P 200		60.05	24.81%		
		242.05			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	14.45	16.43	12.9	12.9	17.82
Peso de Recipiente + Muestra Seca	11.8	13.5	11.20	11.20	15.1
Peso de Recipiente	4.5	4.8	4.6	4.5	4.47
Humedad	36.27%	33.68%	25.76%	25.37%	25.59%
Numero de Golpes	15	23	38		



Consis. Relativa: 0.22

Indice de Liquidez: 0.02

SUCS: SM

Limite Liquido	
LL	31.23%
Limite Plastico	
LP	25.48%
Indice de Plasticidad	
IP	5.75%



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
7 g	292.4 g	244.00 g	20.42%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 237.00 g

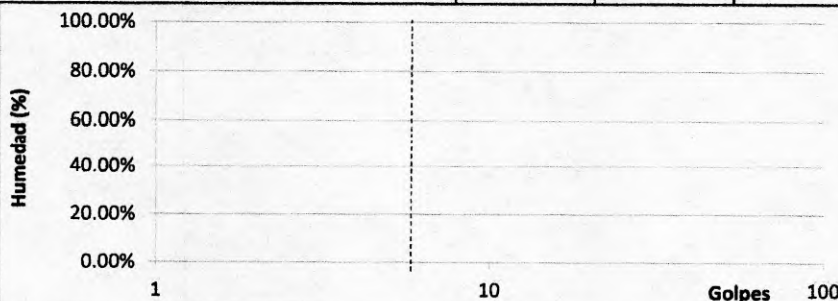
PESO DESPUES DEL LAVADO 122.98 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	20.40	8.61%	8.61%	91.39%
No. 10	2.00	10.88	4.59%	13.20%	86.80%
No. 40	0.43	28.90	12.19%	25.39%	74.61%
No. 200	0.075	62.80	26.50%	51.89%	48.11%
P 200		114.02	48.11%		
		237.00			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda					
Peso de Recipiente + Muestra Seca					
Peso de Recipiente					
Humedad	NL	NL	NL	NP	NP
Numero de Golpes					



Consis. Relativa:

NL

Indice de Liquidez:

NP

SUCS:

SM

Cr 7° 9-43 Ibaguë, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA

**FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS****F - EN - 01 - V01**

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS**SOLICITANTE:** 0**FECHA DE EJECUCION:** 15/08/2024**DESCRIPCION:** CBR 1**FECHA DEL INFORME:** 15/09/2024**DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO****INV E - 122 - 13**

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
7 g	340.7 g	288.60	18.50%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**INV E - 123 - 13**

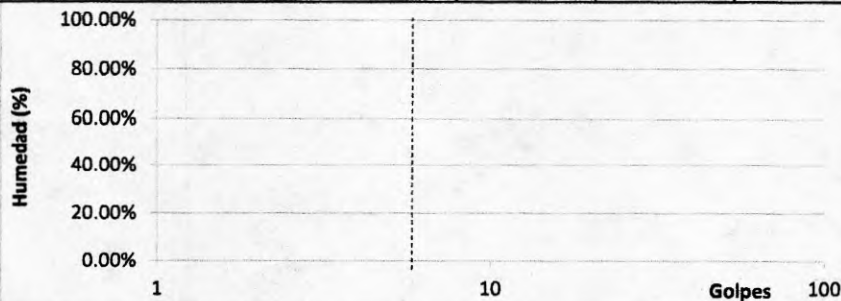
PESO ANTES DEL LAVADO 281.60 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 178.20 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	54.20	19.25%	19.25%	80.75%
No. 10	2.00	16.60	5.54%	24.79%	75.21%
No. 40	0.43	34.20	12.14%	36.93%	63.07%
No. 200	0.075	74.20	26.35%	63.28%	36.72%
P 200		103.40	36.72%		
		281.60			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS**INV E - 125 - 13 - 126 - 13**

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda					
Peso de Recipiente + Muestra Seca					
Peso de Recipiente					
Humedad	NL	NL	NL	NP	NP
Numero de Golpes					



Consis. Relativa: -

Indice de Liquidez: -

SUCS:

SM

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 13

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
5.8 g	314 g	274.80 g	14.57%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 13

PESO ANTES DEL LAVADO 269.00 g

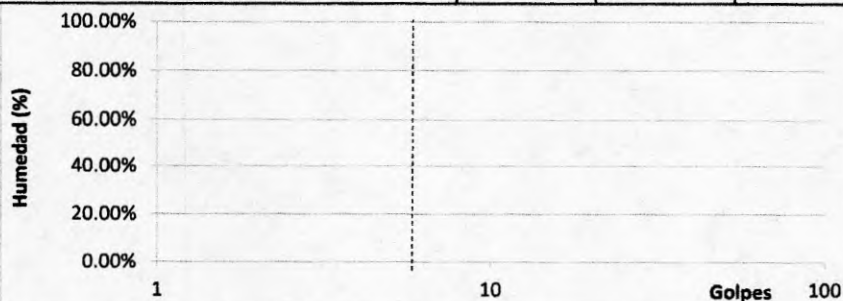
PESO DESPUES DEL LAVADO 183.56 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	20.96	7.79%	7.79%	92.21%
No. 10	2.00	18.60	6.91%	14.71%	85.29%
No. 40	0.43	54.80	20.37%	35.08%	64.92%
No. 200	0.075	89.20	33.16%	68.24%	31.76%
P 200		85.44	31.76%		
		269.00			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 13 - 126 - 13

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda					
Peso de Recipiente + Muestra Seca					
Peso de Recipiente					
Humedad	NL	NL	NL	NP	NP
Numero de Golpes					



Consis. Relativa: -

Indice de Liquidez: -

SUCS:

SC

Limite Liquido

LL

NL

Limite Plastico

LP

NP

Indice de Plasticidad

IP

NP

Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306

CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA

**FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS****F - EN - 01 - V01**

DE 15 - OCTUBRE - 2019

PROYECTO: HERVEO - DELGADITAS

SOLICITANTE: 0

FECHA DE EJECUCION: 15/08/2024

DESCRIPCION: CBR 1

FECHA DEL INFORME: 15/09/2024

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO**INV E - 122 - 13**

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
55.7 g	368.55	301.00	27.54%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**INV E - 123 - 13**

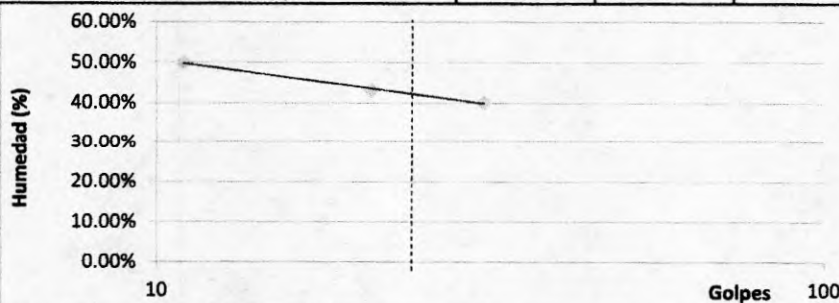
PESO ANTES DEL LAVADO 245.30 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 156.58 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	19.20	7.83%	7.83%	92.17%
No. 10	2.00	12.3	5.01%	12.84%	87.16%
No. 40	0.43	36.78	14.99%	27.84%	72.16%
No. 200	0.075	88.30	36.00%	63.83%	36.17%
P 200		88.72	36.17%		
		245.30			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS**INV E - 125 - 13 - 126 - 13**

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	18.2	15.99	14.31	8.61	8.32
Peso de Recipiente + Muestra Seca	13.7	12.6	11.50	7.80	7.6
Peso de Recipiente	4.67	4.74	4.48	4.65	4.52
Humedad	49.83%	43.13%	40.03%	25.82%	23.38%
Numero de Golpes	11	21	31		



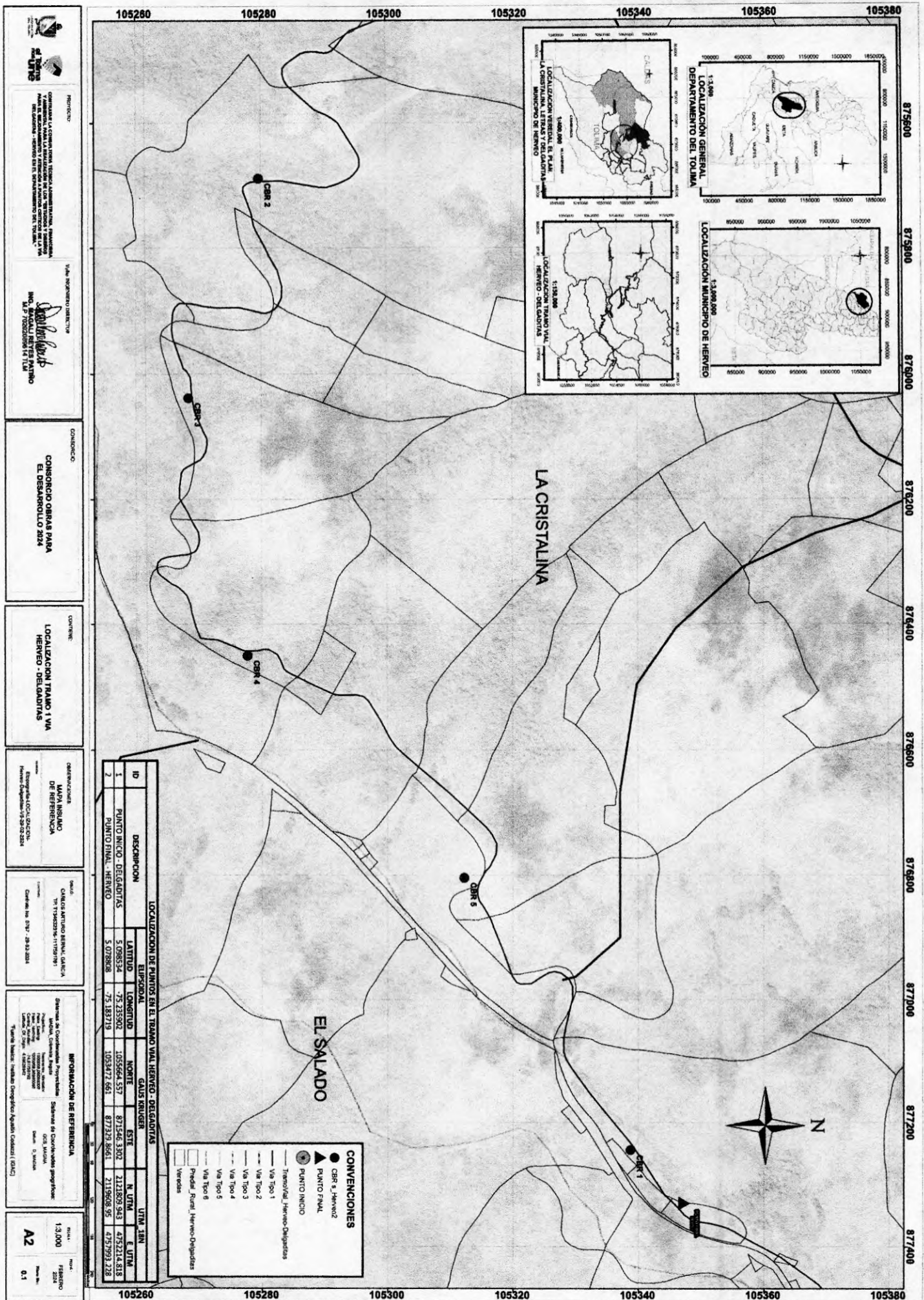
Consis. Relativa: 0.58

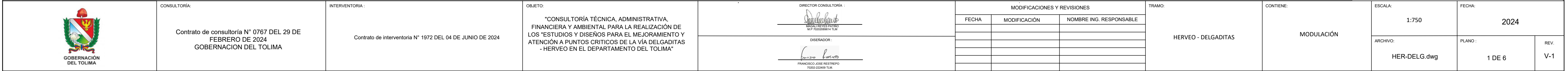
Indice de Liquidez: 0.17

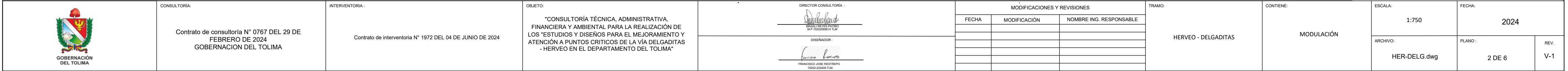
SUCS: SC

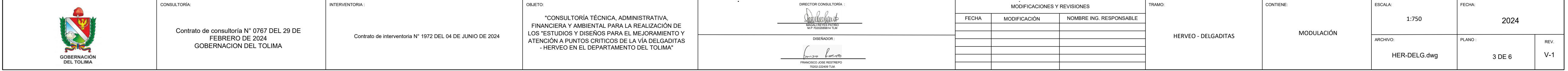
Cr 7° 9-43 Ibagué, Colombia Edificio Sociedad Tolimense de Ingenieros Oficina 306
CEL:3187836823 - 3112066860 IBAGUÉ - TOLIMA

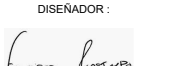
MAPA DE APIQUES DEL TRAMO



[illegible]

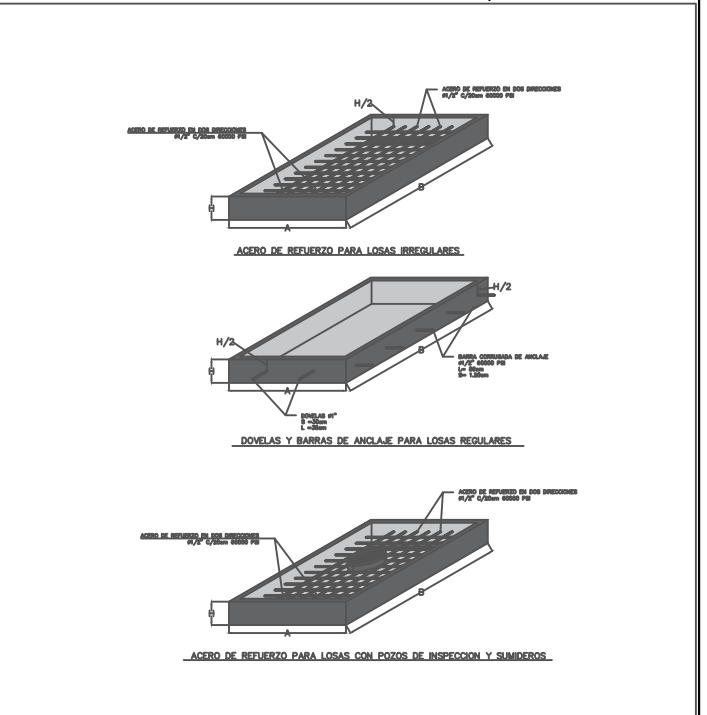
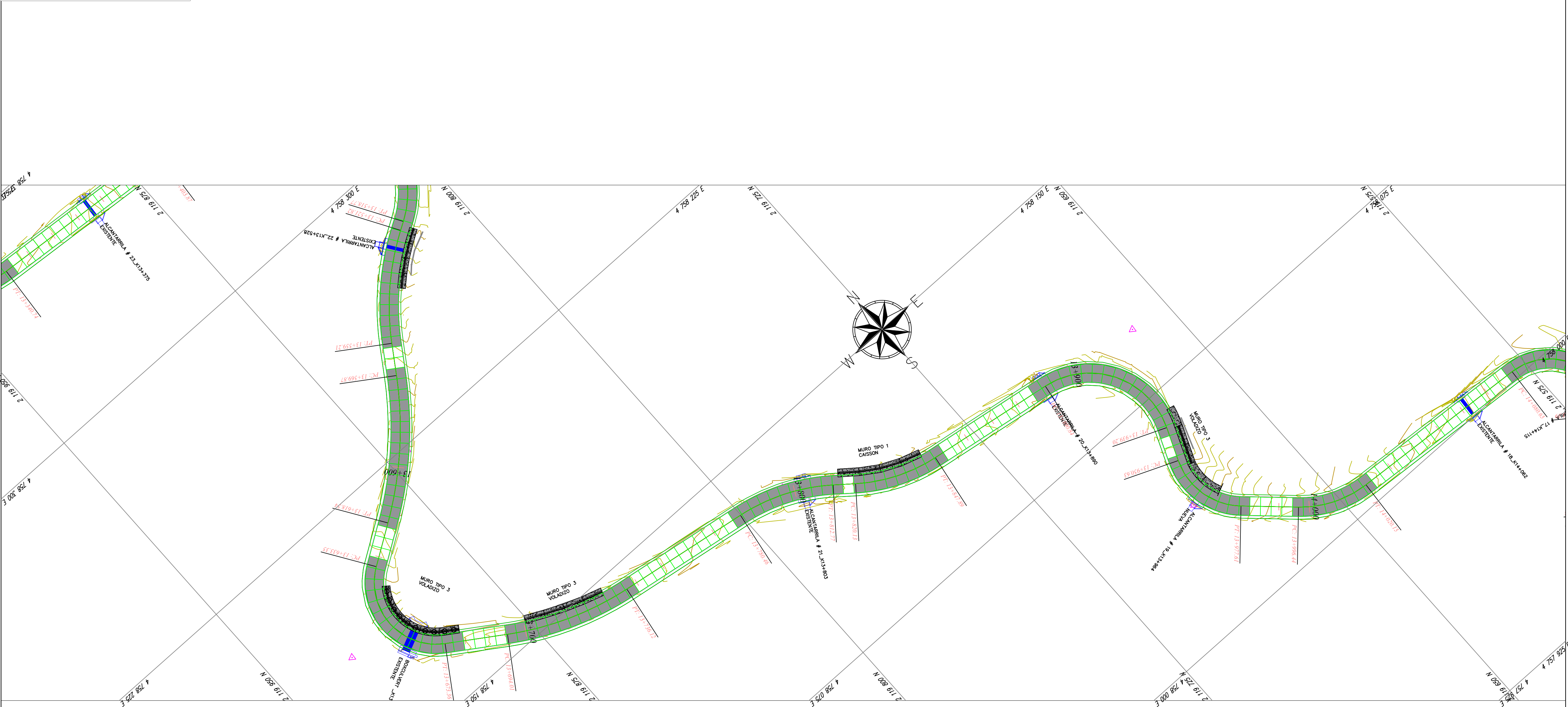




 GOBERNACIÓN DEL TOLIMA	CONSULTORÍA: Contrato de consultoría N° 0767 DEL 29 DE FEBRERO DE 2024 GOBERNACION DEL TOLIMA	INTERVENTORIA: Contrato de interventoria N° 1972 DEL 04 DE JUNIO DE 2024	OBJETO: "CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO Y ATENCIÓN A PUNTOS CRÍTICOS DE LA VÍA DELGADITAS - HERVEO EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"	DIRECTOR CONSULTORÍA:  M.P. TOLIMENSA T.M.T.	MODIFICACIONES Y REVISIONES			TRAMO: HERVEO - DELGADITAS	CONTIENE: MODULACIÓN	ESCALA: 1:750	FECHA: 2024	ARCHIVO: HER-DELG.dwg	REV. V-1
				DISEÑADOR:  FRANCISCO JOSE RUISTREPO INGENIERO CIVIL	FECHA	MODIFICACIÓN	NOMBRE ING. RESPONSABLE						

CONVENCIONES

	VIA PROTECTADA		MURO PROTECTADO
	VIA EXISTENTE		CERCA
	ANCHO DE ZONA		CONSTRUCCION
	ALCANTARILLA PROTECTADA 0.0.36" m		PI
	SUMIDERO PROTECTADO 0.0.12" m		PERFORACIONES
	PUENTE PROTECTADO		REFERENCIAS Y BMS



	CONSULTORIA:	INTERVENTORIA:	OBJETO:	DIRECTOR CONSULTORIA:  M.P. 7000069814 TLH DISEÑADOR:  FRANCISCO JOSE RESTREPO 7000000000 TLH	MODIFICACIONES Y REVISIONES <table border="1"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>MODIFICACIÓN</th> <th>NOMBRE ING. RESPONSABLE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FECHA	MODIFICACIÓN	NOMBRE ING. RESPONSABLE																															TRAMO: HERVEO - DELGADITAS	CONTIENE: MODULACIÓN	ESCALA: H: 1:750 V: 1:750	FECHA: 2024	ARCHIVO: HER-DEL.G.dwg	PLANO: 5 DE 6	REV. V-1
	FECHA	MODIFICACIÓN	NOMBRE ING. RESPONSABLE																																										
Contrato de consultoría N° 0767 DEL 29 DE FEBRERO DE 2024 GOBERNACION DEL TOLIMA	Contrato de interventoria N° 1972 DEL 04 DE JUNIO DE 2024	"CONSULTORIA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO Y ATENCIÓN A PUNTOS CRITICOS DE LA VÍA DELGADITAS - HERVEO EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"																																											

[illegible]